



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso  
curado sin lactosa, situado en el polígono de San  
Antolín, en el municipio de Palencia

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

Copia para el tutor/a

# ÍNDICE DEL PROYECTO

## DOCUMENTO I: MEMORIA

### MEMORIA

### ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO I: Estudio de alternativas
- ANEJO II: Ficha urbanística
- ANEJO III: Ingeniería del proceso
- ANEJO IV: Estudio geotécnico
- ANEJO V: Estudio de mercado
- ANEJO VI: Ingeniería de las obras
- ANEJO VII: Estudio de impacto ambiental
- ANEJO VIII: Programación para la ejecución
- ANEJO IX: Estudio de protección contra incendios
- ANEJO X: Estudio de protección contra el ruido
- ANEJO XI: Estudio de eficiencia energética
- ANEJO XII: Plan de gestión de residuos
- ANEJO XIII: Plan de control de calidad de ejecución de obra
- ANEJO XIV: Estudio económico
- ANEJO XV: Justificación de precios
- ANEJO XVI: Estudio de seguridad y salud

## DOCUMENTO II: PLANOS

## DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

## DOCUMENTO IV: MEDICIONES

## DOCUMENTO V: PRESUPUESTO





---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso  
curado sin lactosa, situado en el polígono de San  
Antolín, en el municipio de Palencia

**DOCUMENTO I: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA**

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

# **DOCUMENTO I**

# **MEMORIA**

## ÍNDICE DOCUMENTO I

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
<b>2. AGENTES</b>	<b>1</b>
<b>3. NATURALEZA DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
<b>4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>	<b>2</b>
<b>5. ANTECEDENTES</b>	<b>3</b>
5.1. Motivación del proyecto	3
5.2. Estudios previos	3
<b>6. BASES DEL PROYECTO</b>	<b>3</b>
6.1. Finalidad del proyecto	3
6.2. Condicionantes del proyecto	4
<b>7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>5</b>
<b>8. INGENIERÍA DEL PROYECTO</b>	<b>7</b>
8.1. Ingeniería del proceso	7
8.2. Ingeniería de las obras	11
8.3. Ingeniería de las instalaciones	13
<b>9. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN</b>	<b>17</b>
9.1. Documento Básico – SE: Seguridad Estructural	17
9.2. Documento Básico – SI: Seguridad en Caso de Incendio	18
9.3. Documento Básico – SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad	18
9.4. Documento Básico – HS: Salubridad	19
9.5. Documento Básico – HR: Protección frente al Ruido	19
9.6. Documento Básico – HE: Ahorro de Energía	20
<b>10. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>20</b>
<b>11. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO</b>	<b>22</b>
<b>12. ESTUDIO AMBIENTAL</b>	<b>23</b>
<b>13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>23</b>
<b>14. ESTUDIO ECONÓMICO</b>	<b>25</b>

**15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO** \_\_\_\_\_ **27**

## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene por objeto el diseño, construcción y puesta en marcha de una industria quesera cuyo producto final será el queso curado sin lactosa en el polígono de San Antolín de Palencia, en la provincia de Palencia.

En el presente documento se definirán tanto los datos relativos a proceso productivo como los de las obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo el proceso industrial y el estudio económico de viabilidad del proyecto.

Ha de servir, así mismo, para completar el plan de estudios vigente en la Universidad de Valladolid, con el fin de la obtención del título en Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## **2. AGENTES**

A petición del promotor, A Tope de Queso S.A., la alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, Laura Ciruelos Peral, se encarga de la redacción del presente proyecto de fábrica quesera en el polígono industrial de San Antolín, en Palencia.

La dirección de obras se llevará a cabo por la redactora del proyecto junto con el promotor, que se encargarán de escoger a los contratistas encargados de la ejecución del proyecto.

Por otro lado, la evaluación de las obras, así como la posterior gestión de la industria, correrán a cargo del promotor.

## **3. NATURALEZA DEL PROYECTO**

La industria objeto del presente proyecto tiene como finalidad la producción de quesos curados sin lactosa, elaborados a partir de leche cruda de oveja. Además de la principal materia prima, la leche, durante el proceso también se emplearán otras materias primas: lactasa, fermentos lácteos, cuajo líquido, cloruro sódico. Su comercialización se realizará en piezas de 1 y 2 kg. Esto supondrá el procesamiento de 56160 kg de queso al año.

Se realizará la completa descripción de la inversión desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista económico.

## 4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria se ubicará en el polígono industrial de San Antolín, en el municipio de Palencia.

La ciudad de Palencia, ubicada en la comunidad autónoma de Castilla y León, se sitúa en la llamada tierra de Campos y está ubicada a sólo 45 km de Valladolid, capital de la comunidad.

La ciudad queda ubicada al norte de la península ibérica, limitando al norte con Cantabria, al sur con Valladolid, al este con Burgos y al oeste con León.

Se puede acceder a la ciudad por distintas carreteras:

- A – 65, Autovía Benavente – Palencia
- A – 67, Autovía de la meseta
- A – 610, Autovía Palencia – Magaz
- P – 11, Acceso sur a Palencia, enlazando con la A – 67

Al polígono industrial donde se ubica la industria, San Antolín, se accede:

- Desde Santander por la N – 611
- Desde Burgos y Valladolid por la A – 62
- Desde León por la N – 610

La parcela donde se ubica la industria, la nº145, está situada en la calle de los Orfebres, calle por la que se accederá al interior de la planta industrial e instalaciones.

Las coordenadas son: Latitud: 42° 0' 27" N y longitud: 4° 30' 23" O. Se destaca además la buena ubicación en cuanto a comunicación de la parcela, tanto para la recepción de materias primas como para su salida.

De los 2240 m<sup>2</sup> que posee la parcela, la nave industrial ocupará 527,36 m<sup>2</sup>, por lo que quedará bastante superficie libre para posibles ampliaciones futuras de la misma.

## **5. ANTECEDENTES**

### **5.1. Motivación del proyecto**

El promotor considera el sector quesero como un sector clave dentro de la zona por lo que ve una buena oportunidad de negocio en el mismo.

Se persigue aprovechar la creciente demanda de este tipo de productos tanto, como se ha dicho, en la zona, como a nivel nacional.

Se elige esta ubicación debido a la buena localización y comunicación del polígono dentro de la provincia y de la comunidad autónoma, así como por las dimensiones de la parcela en cuestión.

### **5.2. Estudios previos**

Para la redacción del proyecto se consultan diferentes fuentes, para la obtención de toda la información necesaria en cuanto a exigencias prácticas y técnicas. Relativas a estudio de alternativas, estudio geotécnico, estudio de impacto ambiental y estudio económico. Todo ello se detalla en los correspondientes anejos.

Se ha tenido en cuenta la información facilitada por el Ayuntamiento de Palencia relativo a la situación del polígono industrial donde se va a ubicar la fábrica, referente a infraestructuras, precios y servicios ofrecidos en el mismo.

En lo relativo al proceso productivo, se ha consultado información relativa al mismo en otras industrias destinadas al mismo fin con el propósito de ofrecer el mejor producto final posible.

Además, se han consultado informes oficiales y de legislación tanto del Ministerio de Agricultura, alimentación y medio ambiente, como de la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.

Por último, se ha llevado la documentación necesaria de todo lo relativo a inversiones, precios de mercado de construcción y maquinaria y datos económicos del mercado del producto.

## **6. BASES DEL PROYECTO**

### **6.1. Finalidad del proyecto**

La principal finalidad del presente proyecto es el logro del diseño y la puesta en marcha de la fábrica quesera, ofreciendo a los consumidores un producto final de alta calidad, mediante el empleo de procedimientos fiables y rentables.

Además, se busca la amortización de la inversión inicial lo antes posible y siempre cumpliendo con la legislación vigente.

Destacar que para conseguir la industria competitiva y rentable que se busca se han seguido una serie de criterios: empleo de materias primas de calidad empleando la máxima higiene tanto en su manipulación como a lo largo de todo el proceso productivo, empleando a personal cualificado, profesional y comprometido y buscando la máxima rentabilidad del proceso.

## **6.2. Condicionantes del proyecto**

### **6.2.1. Condicionantes del promotor**

Los requisitos impuestos por el promotor influyen en la realización del proyecto, ya que tienen que ser tomados en cuenta, y se detallan a continuación:

- Implantación de la industria en Palencia, concretamente en la parcela nº145 del polígono industrial de San Antolín
- Construcción de la industria dentro de los plazos previamente acordados
- Cumplimiento absoluto de la normativa vigente exigible
- Obtención de la máxima rentabilidad posible de la empresa, maximizando los beneficios y minimizando los costes en la medida de lo posible
- Construcción de la industria con materiales adecuados y sostenibles, con la máxima seguridad y salud y el mínimo impacto ambiental posible
- Implantación de la industria teniendo en cuenta posibles aumentos de superficie y producción futuros

### **6.2.2. Condicionantes legales**

Se han tenido en cuenta las normas recogidas en el Plan Parcial Sector 10 del P.G.O.U. de la provincia de Palencia, aprobado el 14 de noviembre de 1994, y modificado el 18 de septiembre de 2003.

La parcela donde se ubicará la planta industrial se ubica dentro de suelo industrial. Este tipo de suelo se corresponde con el destinado a los establecimientos de transformación de materias primas, incluido envasado, transporte y distribución, así como las funciones que complementan la actividad industrial propiamente dicha.

Todas las condiciones relativas a edificación quedan reflejadas en el Anejo 2. – Ficha Urbanística.

### **6.2.3. Condicionantes ambientales**

Se deberán tener en cuenta los distintos factores climatológicos que puedan incidir, tanto positiva como negativamente, en la ejecución de la obra.

Además, durante la construcción de la planta, se tendrá especial cuidado en no ocasionar riesgos de carácter de impacto ambiental, procurando que estos sean reducidos al máximo en la medida de los posible.

En lo relativo a la infraestructura, al encontrarse en una zona urbanizada de uso industrial, la parcela cuenta con fácil acceso a los servicios requeridos:

- La acometida de energía eléctrica se realiza desde la red general. La parcela dispone de una red de distribución de energía eléctrica de Baja Tensión de 400/230V.
- El suministro de agua potable se realiza desde la red general de abastecimiento de agua
- El vertido de agua pluviales y sucias se llevará a la red municipal de saneamiento

## 7. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Atendiendo a los criterios de valor y a las diferentes condiciones del proyecto anteriormente expuestas, se estudian y analizan diferentes alternativas relativas tanto al proceso como a las obras. Estos análisis quedan reflejados y desarrollados en el Anejo I. – Estudio de Alternativas.

Para la evaluación de las alternativas se llevó a cabo el método del análisis multicriterio.

A continuación se exponen las alternativas analizadas:

### - **Recogida de la leche**

Se analizaron principalmente tres alternativas:

- Cántaras de leche de 10 a 20 litros de capacidad
- Camiones cisterna con capacidades de unos 1500 – 2000 litros
- Camiones cisterna especiales de gran tamaño

Gracias al análisis, se decide que los camiones cisterna con capacidad de 1500 – 2000 litros constituyen la alternativa más adecuada para nuestro caso

### - **Producto a desarrollar**

Se analizaron principalmente tres alternativas:

- Queso prensado de leche de oveja
- Queso fresco de leche de oveja
- Queso prensado y queso fresco de leche de oveja

El análisis dio como resultado que el producto más adecuado sería el queso prensado, debido principalmente a su rentabilidad final.

- **Tecnología a emplear en el salado**

Se analizaron principalmente tres alternativas:

- Salado en salmuera
- Salado en cuajada
- Salado en corteza

Se llega a la conclusión de que el método más idóneo, debido principalmente a su facilidad de control, su rentabilidad y su eficiencia, sería el salado en salmuera.

- **Material constructivo de la nave industrial**

Se analizaron principalmente tres alternativas:

- Acero
- Hormigón prefabricado
- Madera

Gracias al análisis, se llegó a la conclusión de que la estructura de acero sería la alternativa más adecuada debido a su facilidad de ejecución, su coste y su adaptabilidad.

- **Geometría y diseño de la planta industrial**

Se analizaron principalmente dos alternativas:

- Planta rectangular
- Planta cuadrada

Gracias al análisis, se llegó a la conclusión de que la mejor geometría para la planta industrial sería la rectangular, debido a la funcionalidad y seguridad que presentaría.

## **8. INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **8.1. Ingeniería del proceso**

La industria proyectada se va a encargar de producir quesos curados de pasta prensada sin lactosa, elaborados a partir de leche cruda de oveja, en formatos de 1 y 2kg.

Para tal fin, se dispondrá dentro de la industria de las siguientes áreas funcionales, más definidas en el Anejo III. – Ingeniería del proceso.

#### **8.1.1. Áreas de la industria**

Se definen las siguientes áreas:

- Zona de descarga de la materia prima (leche) en los tanques
- Zona de cuajado, puesta en moldes y prensado (elaboración)
- Sala de salmuera
- Almacén de utensilios de salmuera (1)
- Almacén general (2)
- Sala de maduración
- Sala de aceitado
- Sala de conservación
- Sala de etiquetado
- Almacén final
- Vestuario
- Tienda
- Laboratorio
- Aseos
- Oficina
- Sala de limpieza de moldes

Para todo el proyecto se seleccionan máquinas adecuadas para el proceso productivo, tratando de buscar siempre las más idóneas para cada operación básica del mismo.

#### **8.1.2. Proceso productivo**

##### **8.1.2.1. Materias primas**

La principal materia prima que se va a emplear para la elaboración del producto final es la leche cruda de oveja.

Además de esta materia, se va a hacer uso de otras materias primas, igualmente necesarias para la obtención del producto. Estas materias primas son: fermentos lácteos, cuajo líquido, lactasa y cloruro sódico.

### 8.1.2.2. Producción de la quesería

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de la producción de la quesería. Los cálculos y datos detallados se exponen en el Anejo III. – Ingeniería del proceso.

Tabla 1. Producción semanal, mensual y anual de la quesería (Elaboración propia, 2018)

#### PRODUCCIÓN DE QUESO

<b>SEMANAL</b>	1170 kg
<b>MENSUAL</b>	4680 kg
<b>ANUAL</b>	56160 kg

Además, a continuación se exponen igualmente las cantidades relativas al suero producido en la misma.

Tabla 2. Producción de suero (Elaboración propia, 2018)

#### PRODUCCIÓN DE SUERO

<b>SEMANAL</b>	3800 L
<b>MENSUAL</b>	15200 L
<b>ANUAL</b>	182400 L

### 8.1.2.3. Fases del proceso productivo

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las etapas del proceso productivo:

#### - Recogida de la leche

La materia prima llegará en camiones cisterna. Antes de pasar a los tanques deberá pasar por un control de calidad visual y, una vez que se encuentre en los tanques, se tomarán muestras para comprobar en el laboratorio que sus características físico – químicas son las adecuadas.

- **Llenado y permanencia de la leche en la cuba de cuajado**

Se llenará la cuba con la leche procedente de los tanques. Durante esta etapa se añadirán tanto la lactasa como las sustancias necesarias para formar la cuajada, es decir, los fermentos y el cuajo. Además, se cortará la cuajada, gracias a las liras, tras lo cual se colocarán las palas para agitar la cuajada

- **Desuerado de la cuba de cuajado**

Se comprimirá la cuajada lo máximo posible, asegurándose de esta manera la separación de la mayor parte del suero, que pasará al depósito de suero.

- **Llenado de los moldes y puesta de los paños**

Se verterá la cuajada en los distintos moldes. Además, se deberá disponer a cada molde de un paño alrededor de la pasta, que evitará que ésta se adhiera a las paredes del molde en la siguiente fase (prensado)

- **Prensado**

Los quesos permanecen en la prensa un tiempo variable que rondará las cuatro horas. Se consigue el endurecimiento de la masa, el completo desuerado y el aporte de la textura y consistencia adecuadas. Tras esto se retirarán los moldes de la prensa y se sacará a los quesos de los moldes.

- **Salmuera**

El tiempo de estancia de los quesos en la salmuera es variable dependiendo del tamaño, pero podría decirse que rondará las 20 horas. Las condiciones en las que deberá estar dicha salmuera son las siguientes: densidad en torno al 20%, temperatura 12 – 15°C, HR en torno al 95%.

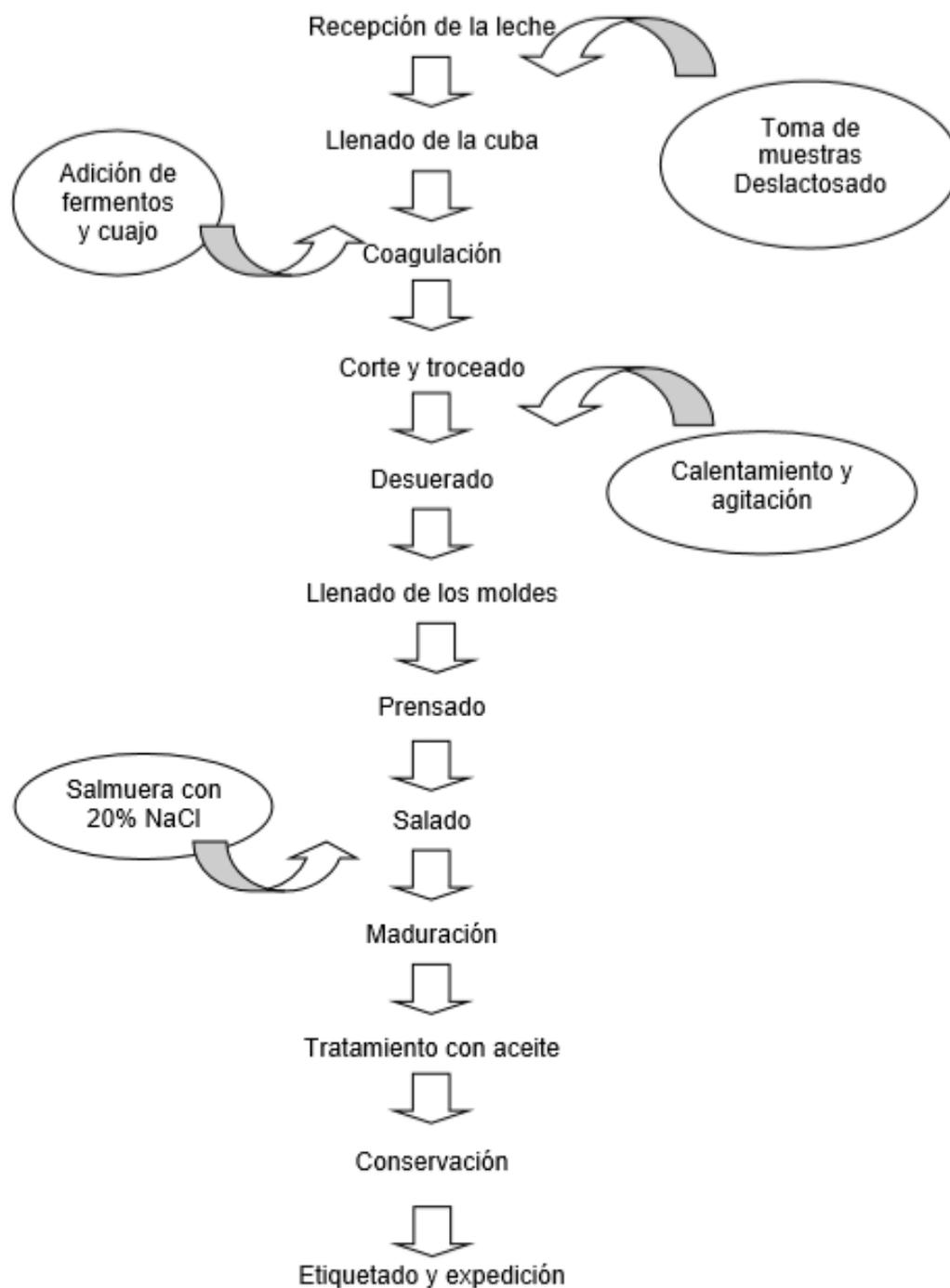
- **Maduración, aceitado y conservación**

En la sala de maduración los quesos permanecerán unos 60 días (HR 85% y temperatura 12 – 13°C) y en la sala de conservación hasta su paso al almacén final (HR 75% y temperatura 7°C). Cada dos meses se procederá al aceitado de los quesos, con aceite de girasol.

- **Etiquetado y almacén final**

El producto final pasará a ser etiquetado en la correspondiente sala y, tras esto, será llevado al almacén final.

### 8.1.2.4. Diagrama de flujo del proceso productivo



### 8.1.2.5. Necesidades de personal

A continuación se exponen los miembros de personal necesario para el correcto funcionamiento de la industria.

Tabla 3. Necesidades de personal (Elaboración propia, 2018)

OPERARIO	ACTIVIDAD	Nº DE PERSONAS
<b>Director gerente</b>	Principal responsable de la planta industrial	1
<b>Técnico de laboratorio</b>	Encargado de la realización de los distintos análisis	1
<b>Administrativo</b>	Encargado de la organización económica y financiera	1
<b>Responsable de producción</b>	Encargado principal del proceso productivo	1
<b>Operario de producción y limpieza</b>	Responsables de las actividades del proceso productivo y de la limpieza de las instalaciones	2
<b>TOTAL</b>		<b>6</b>

### 8.2. Ingeniería de las obras

La nave que se proyecta se compone por una sola planta y forma rectangular, con una superficie total construida de 527,36 m<sup>2</sup>. Sus medidas son 25,6 m de largo y 20,6 m de luz, con 4 m de altura de pilar y 6 m de altura de cumbrera. Su cubierta es a dos aguas con una pendiente de 20%.

La nave se encuentra dividida en las distintas áreas necesarias, como se refleja en el Documento nº2 PLANOS – Planta de cotas y superficies nº13.

Se construye la nave a base de pórticos metálicos de acero laminado de perfiles IPE – 300 para las vigas y HEB – 200 para los pilares.

Para el reparto de esfuerzos entre pórticos y zapatas se colocarán placas de anclaje realizadas en acero S 275JO y fijadas mediante pernos de anclaje a las zapatas.

- Estructura: compuesta por pórticos metálicos, con perfiles IPE para vigas y HEB para pilares. La cubierta de la nave está formada por chapa de acero laminado S275JO, los dinteles serán de acero tipo IPE – 300 y los pilares de acero HEB – 200. Las correas de soporte de la cubierta serán de acero IPE – 120 con una separación de 1,66 m
- Cimentación: se realizará con hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup>, HA – 25/P/20/Ila, siendo las armaduras en base a una armadura superior e inferior de barras corrugadas de acero B – 500S.

### 8.2.1. Acciones gravitatorias

- Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Todo viviendas	2
Cubierta	Toda (no visitable)	1

- Peso propio de las fachadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	8

- Acciones del viento

- o Altura de coronación del edificio en metros

La altura total del edificio proyectado es de 6 metros.

- o Grado de aspereza

El grado de aspereza corresponde al nivel IV, siendo la zona de edificación una zona urbana general, ya sea industrial, como en este caso, o forestal.

- o Zona eólica

Según el CTE, la zona eólica correspondiente es la B. El valor correspondiente a la velocidad del viento en la zona es de 0,45 KN/m<sup>2</sup>.

## **8.3. Ingeniería de las instalaciones**

### **8.3.1. Instalación de frío**

Esta instalación tiene como objetivo el suministro del frío necesario para el correcto desarrollo del proceso y de la conservación de los alimentos.

Las necesidades de frío de la industria se reflejan en las salas de maduración, conservación y de almacén final.

Por un lado, en la sala de maduración se requiere una temperatura de 12,5°C y una humedad relativa del 85%, con el fin de que los distintos microorganismos puedan llevar a cabo los procesos de formación del queso.

Por otro lado, en la sala de conservación se requieren 7°C de temperatura y una humedad relativa del 75% y en el almacén final se requerirá la misma humedad relativa que en la sala de conservación y una temperatura de 9°C.

Para el cálculo de esta instalación se ha empleado el programa informático Solkane.

Todos los cálculos realizados para la instalación se pueden encontrar en el Apartado uno del Subanejo 6.2. – Cálculo de las instalaciones.

### **8.3.2. Instalación de fontanería**

El principal objetivo de esta instalación es el abastecimiento de agua fría y caliente a la industria. El suministro de agua se obtiene gracias a la acometida desde la red general de abastecimiento presente en el polígono industrial, San Antolín, cumpliendo de esta manera con las condiciones de potabilidad y salubridad.

El documento seguido para la realización del apartado es el Documento Básico de Salubridad. Sección HS – 4. Suministro de agua.

Tabla 4. Diámetros instalados y pérdida de carga por tramo para el agua fría (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Diámetro instalado (mm)	Longitud del tramo (m)	Longitud del tramo mayorada (m)	Pérdida de carga por tramo (mm.c.a)
1 2	16	4	4,8	912
2 3	25	6	7,2	864
3 4	25	7	8,4	1596
4 5	25	11	13,2	2508
5 6	25	6	7,2	1440

Tabla 5. Diámetros instalados y pérdida de carga por tramo para el agua fría (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Diámetro instalado (mm)	Longitud del tramo (m)	Longitud del tramo mayorada (m)	Pérdida de carga por tramo (mm.c.a)
1 2	25	7	8,4	924
2 3	25	6	7,2	1368
3 4	25	11	13,2	2508
4 5	25	6	7,2	1440

Todos los cálculos realizados para esta instalación se encuentran en el Apartado 2 del Subanexo 6.2. Cálculo de las instalaciones.

### 8.3.3. Instalación de saneamiento

El objetivo de esta instalación consiste en la evacuación de las aguas pluviales y residuales generadas en la industria.

Las tuberías empleadas son de PVC.

Para la realización de esta instalación se hace uso del Documento Básico HS Salubridad HS5. Evacuación de aguas.

Tabla 6. Conclusiones finales para aguas residuales (Elaboración propia, 2018)

Diámetros (mm)	AGUAS RESIDUALES
Derivaciones	Inodoro: 100 Lavabo: 40 Ducha: 40
Ramal	110
Bajantes	110
Colectores horizontales	110

Tabla 7. Conclusiones finales para aguas pluviales (Elaboración propia, 2018)

Diámetros (mm)	AGUAS PLUVIALES
Canalones	250
Bajantes	110
Colectores	125

Los cálculos realizados para esta instalación vienen detallados en el Apartado 3 del subanexo 6.2. Cálculo de las instalaciones.

### 8.3.4. Instalación de electricidad

El cálculo de la presente instalación tiene como objetivo el cálculo y el dimensionado correspondiente a electricidad, necesaria para cubrir las exigencias relativas al alumbrado de la industria.

Para su realización se sigue la normativa vigente relativa a las instalaciones eléctricas (DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT), además de tener en cuenta las distintas Instrucciones Técnicas Complementarias.

La energía suministrada a la industria será de corriente alterna trifásica con una tensión nominal de 400/230 V y con una frecuencia de 50 Hz.

Para su cálculo se tienen en cuenta las necesidades de fuerza e iluminación de cada una de las áreas de la industria. La necesidad total de potencia se estima en 54,65kW.

Se divide la instalación en tres cuadros secundarios diferentes, como se resume en la siguiente tabla:

Tabla 8. Cuadros secundarios y potencia (Elaboración propia, 2018)

	<b>Potencia (W)</b>	<b>Potencia (kW)</b>
<b>Cuadro secundario nº1</b>	24375	24,38
<b>Cuadro secundario nº2</b>	13550	13,55
<b>Cuadro secundario nº3</b>	13510	13,51

Los cálculos realizados para esta instalación vienen detallados en el Apartado 4 del subanejo 6.2. Cálculo de las instalaciones.

### **8.3.5. Instalación de calefacción**

El fin del cálculo de esta instalación es el dimensionado de la caldera de la instalación, proporcionando agua caliente en todas las zonas en que esto fuera necesario. Se calcula el número de elementos necesarios por cada radiador en las zonas donde el bienestar de los miembros del personal sea requerido.

La normativa que se sigue para su cálculo es el Código Técnico de la Edificación y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), por el que se exige establecer la eficiencia energética y la seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en edificios.

Se elige una caldera de biomasa tanto para las necesidades de calefacción como para ACS.

En la tabla expuesta a continuación se exponen los cálculos finales con los elementos a instalar en cada una de las salas.

Tabla 9. Potencia y elementos a instalar (Elaboración propia, 2018)

ZONA	Potencia (W)	Potencia (kcal/h)	Elementos a instalar
Laboratorio	967,44	807,45	1
Aseo hombres	488,72	420,91	1
Aseo mujeres	488,72	420,91	1
Vestuario H	867,08	746,77	1
Vestuario M	867,08	746,77	1
Oficinas	1954,87	1683,62	2
Tienda	1734,16	1493,53	1
<b>TOTAL</b>	<b>7378,07</b>	<b>6354,32</b>	<b>8</b>

Destacar que además se instalarán cuatro elementos por los pasillos, con el fin de que tengan un clima adecuado para los trabajadores y el personal que acceda a la fábrica.

El número total de elementos necesarios en la industria es, por tanto, de 12.

Los cálculos realizados para esta instalación vienen detallados en el Apartado 5 del subanexo 6.2. Cálculo de las instalaciones.

## 9. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

### 9.1. Documento Básico – SE: Seguridad Estructural

Se siguen los criterios del Documento Básico “Seguridad Estructural” con el fin de asegurar que la nave industrial posee un adecuado comportamiento estructural frente a las acciones e influencias previsibles a las que pudiera estar sometido tanto durante su fase de construcción como en su posterior uso industrial.

Para la comprobación del cumplimiento de los requisitos requeridos se da toda la información referente a edificación en el Anejo V. Ingeniería de las Obras, en el Documento 3. Pliego de condiciones y en los planos.

El presente proyecto cumple con los requisitos de las dos exigencias básicas del DB – SE:

- SE 1: Resistencia y estabilidad

- SE 2: Aptitud al servicio

## **9.2. Documento Básico – SI: Seguridad en Caso de Incendio**

Se sigue el Documento Básico “Seguridad en caso de incendio” con el fin de reducir a unos límites aceptables el riesgo de que los usuarios y miembros de personal del edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características tanto de su proyecto y construcción como de su posterior uso y mantenimiento.

Las medidas establecidas para la protección contra incendios del proyecto vienen detalladas y explicadas en el Anejo IX. – Estudio de protección contra incendios.

El presente proyecto cumple con los requisitos de las exigencias básicas expuestas en el DB – SI:

- SI 1: Propagación interior
- SI 2: Propagación exterior
- SI 3: Evacuación de ocupantes
- SI 4: Instalaciones de protección contra incendios
- SI 5: Intervención de bomberos

## **9.3. Documento Básico – SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad**

Se sigue el Documento Básico “Seguridad de Utilización y Accesibilidad”, con el fin de reducir a unos límites aceptables el riesgo de que los usuarios y miembros del personal sufran daños inmediatos en el uso previsto para la nave construida, como consecuencia de las características tanto de su proyecto y construcción como de su posterior uso y mantenimiento, así como para facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

El presente proyecto cumple con los requisitos de las exigencias básicas expuestas en el DB – SUA:

- SUA 1: Seguridad frente al riesgo de caídas
- SUA 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
- SUA 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- SUA 4: Seguridad frente al riesgo de iluminación inadecuada
- SUA 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

- SUA 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SUA 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
- SUA 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- SUA 9: Accesibilidad

#### **9.4. Documento Básico – HS: Salubridad**

Se siguen los requisitos del Documento Básico “Higiene, Salud y Protección del Medio Ambiente”, en adelante tratado bajo el término Salubridad, para la reducción a límites aceptables del riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características tanto de su proyecto y construcción como su posterior uso y mantenimiento.

El presente proyecto cumple con los requisitos de las exigencias básicas expuestas en el DB – HS:

- HS 1: Protección frente a la humedad
- HS 2: Recogida y evacuación de residuos
- HS 3: Calidad del aire interior
- HS 4: Suministro de agua
- HS 5: Evacuación de aguas

#### **9.5. Documento Básico – HR: Protección frente al Ruido**

Con el presente documento se persigue limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido puede producir a los usuarios tanto durante el proyecto en la construcción, como en su posterior uso y mantenimiento.

Los elementos constructivos que forman los recintos del presente proyecto poseen unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido de las instalaciones propias del edificio.

Toda la documentación referente a este apartado queda reflejada detalladamente en el Anejo X. – Estudio de protección contra el ruido.

## 9.6. Documento Básico – HE: Ahorro de Energía

Se siguen los requisitos del Documento Básico “Ahorro de Energía” con el fin de conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles el consumo y conseguir, igualmente, que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovables, como consecuencia de las características tanto del proyecto y su construcción como de su posterior uso y mantenimiento.

El presente proyecto cumple con los requisitos de las exigencias básicas expuestas en el DB – HE:

- HE 1: Limitación de demanda energética
- HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas
- HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
- HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente
- HE 5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

## 10. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

La programación para la ejecución busca la identificación y organización de las distintas actividades que componen el proyecto.

Cada actividad realizada conlleva un determinado tiempo de realización, pudiendo este ser llevado a cabo de manera simultánea con otra u otras actividades. Para el correcto desarrollo del proyecto, todas las planificaciones deben ajustarse al cumplimiento de las fases, tanto en el tiempo como en el espacio, por medio de un programa de tareas.

Las tareas a realizar durante la ejecución de las obras son las siguientes:

- Obtención de las licencias, autorizaciones y permisos
- Movimiento de tierras
- Excavación de zanjas
- Saneamiento
- Cimentaciones
- Estructura de acero
- Cubierta
- Solera
- Cerramiento y tabiquería
- Instalación eléctrica e instalación de fontanería
- Carpintería y cerrajería
- Solados y alicatados

- Pinturas y acabados
- Instalación de máquinas y equipos
- Limpieza y remates
- Exteriores
- Recepción definitiva

La puesta en marcha de la industria abarca todo el conjunto de actividades que tendrán lugar desde la recepción de la obra hasta la verificación de la misma.

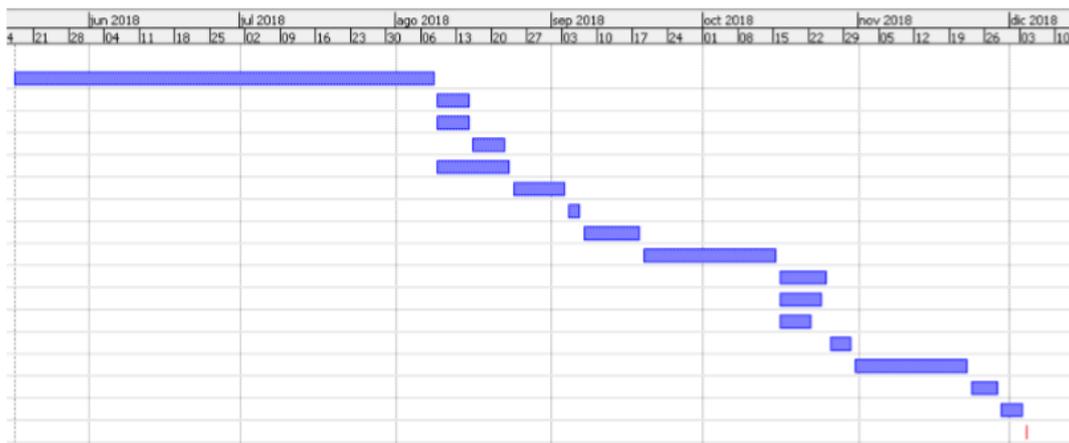
Para los cálculos se utiliza el programa "Project Libre".

Se establece como fecha de comienzo del proyecto el día 17 de mayo de 2018 y de fin de proyecto el 4 de diciembre del mismo año. Atendiendo a esto, el tiempo de ejecución del proyecto será de 202 días, es decir, unos 7 meses.

Tabla 10. Duración y fechas de las distintas actividades del proyecto (Elaboración propia, 2018)

TAREAS	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN
Licencias, autorizaciones y permisos	60 días	17/05/2018	08/08/2018
Movimiento de tierras	5 días	08/08/2018	15/08/2018
Excavacion de zanjas	5 días	08/08/2018	15/08/2018
Saneamiento	5 días	15/08/2018	22/08/2018
Cimentaciones	11 días	08/08/2018	23/08/2018
Estructura de acero	7 días	23/08/2018	03/09/2018
Cubierta	3 días	03/09/2018	06/09/2018
Solera	8 días	06/09/2018	18/09/2018
Cerramiento y tabiquería	19 días	18/09/2018	15/10/2018
Instalaciones eléctricas y fontanería	8 días	15/10/2018	25/10/2018
Carpintería y cerrajería	7 días	15/10/2018	24/10/2018
Solados y alicatados	5 días	15/10/2018	22/10/2018
Pinturas y acabados	3 días	25/10/2018	30/10/2018
Instalación de máquinas y equipos	17 días	30/10/2018	22/11/2018
Limpieza y remates	4 días	22/11/2018	28/11/2018
Exteriores	3 días	28/11/2018	03/12/2018
Recepción definitiva	1 día	03/12/2018	04/12/2018

A continuación se expone el gráfico ilustrativo de los datos obtenidos gracias al Project Libre.



Toda la información y datos relacionados con la programación de las obras viene detallada en el Anejo VIII. – Programación para la ejecución.

## 11. PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Para la puesta en marcha de las obras, una vez realizada la programación, se dispondrá de una documentación de seguimiento en obra que se compondrá, al menos, de lo siguiente:

- 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, anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de la obra
- Licencia de obras, apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- Certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda

En el libro de órdenes y asistencias, el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.

## **12. ESTUDIO AMBIENTAL**

Este estudio tiene como objetivo la aplicación de las medidas necesarias para minimizar los posibles impactos ambientales que, tanto la obra como las actividades posteriores de la fábrica, pudieran ocasionar en el medio cercano a la industria.

El objeto de ello es la justificación y el cumplimiento del Real Decreto 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

En una industria de las características de las del presente proyecto no es necesaria una Evaluación de Impacto Ambiental, puesto que no se encuentra dentro de las descritas en el Anexo II del R.D. de Evaluación de Impacto Ambiental.

Como documentación exigida por la administración deberán presentarse, junto con la licencia de la actividad, la descripción de la actividad, su incidencia en la salubridad y en el medio ambiente y los riesgos a los que se dispone.

En el anejo VII. – Estudio de impacto ambiental, se destacan y detallan las principales acciones de impacto del proyecto en cada una de sus fases, así como las medidas preventivas y correctoras que deberán llevarse a cabo y que han sido consideradas en la redacción de todos los documentos del presente proyecto.

## **13. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Real Decreto 1/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del Artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore este Estudio si se da uno de los cuatro supuestos que expone.

Puesto que en el caso del presente proyecto no se cumple con ninguno de dichos supuestos, la obra objeto requiere de un estudio básico de seguridad y salud en consecuencia a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución.

Con su redacción se presente establecer, durante la ejecución de la obra de acondicionamiento general de la industria quesera, las previsiones respecto a prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Todo ello se realizará con el estricto cumplimiento del artículo completo del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La ejecución de la obra, objeto del Estudio, estará regulada por la normativa de la obligada aplicación, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas la ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los

Servicios de Prevención (RD 39/07), y sus modificaciones en la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 5 del RD, 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa de:

- Los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas necesarias para ello
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas
- Descripción de los servicios sanitarios y comunes de las que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra en función del número de trabajadores que vayan a utilizárselos
- Las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y el orden de ejecución de los trabajos
- Cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo correspondiente, así como sus correspondientes medidas específicas
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la realización de la obra o la Dirección Facultativa el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Toda la información y datos relacionados con el Estudio Básico de Seguridad y Salud viene detallada en el Anejo XVI. – Estudio de seguridad y salud.

## 14. ESTUDIO ECONÓMICO

La vida útil del presente proyecto se estima en 20 años, siendo su vida mínima útil de 15 años.

Se estima un valor de vida útil de 20 años en el caso de la obra civil y las instalaciones y de 10 años en el caso de la maquinaria.

Para la realización del estudio se emplean los siguientes indicadores de evaluación:

- Valor neto anual (VAN): representa la cantidad monetaria que resulta del ingreso de los flujos netos del futuro hacia el presente con una tasa de descuento, por tanto, nos indica la ganancia o rentabilidad neta generada con el proyecto
- Tasa de rendimiento interno (TIR): expresa la rentabilidad relativa, el porcentaje que el inversor saca a los recursos que invierte a lo largo de la línea temporal. Constituye el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero
- Relación beneficio / inversión: cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) y el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (tasa de actualización o tasa de evaluación)
- Plazo de recuperación o Payback: periodo que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto

Con el estudio económico se han realizado dos supuestos:

- Financiación propia: son los propios socios los que llevan a cabo la financiación mediante su propio desembolso para llevar a cabo la inversión. De este tipo de financiación se obtiene como resultado un TIR 14,82. Mediante el seguimiento por el análisis de sensibilidad se sacan las siguientes conclusiones:
  - o El supuesto más favorable presenta el TIR de 16,84 y el VAN de 825.198,31 €
  - o El más desfavorable presenta el TIR de 12,18 y el VAN de 292.643,40 €
- Financiación ajena: mediante préstamo bancario a un cierto interés a cabo de un número de años previamente acordados. Se opta por financiar el 45% de la inversión a un interés del 7% en un plazo de 10 años. De este tipo de financiación se obtiene como resultado un TIR

16,72. Mediante el seguimiento por el análisis de sensibilidad se sacan las siguientes conclusiones:

- El supuesto más favorable presenta el TIR de 19,01 y el VAN de 837.884,29 €
- El más desfavorable presenta el TIR de 13,63 y el VAN de 305.329,28 €

En vista de los resultados obtenidos, se concluye que el supuesto más favorable es el de financiación mixta (financiación propia y préstamo) puesto que los valores anteriormente expuestos son más favorables que en el otro supuesto.

Por tanto, se concluye que se llevará a cabo una financiación mixta con las siguientes características:

- Préstamo del 45 % del total (193.006,08 €) a un interés del 7% en 10 años
- Financiación propia del 55 % restante (235.896,31 €)

Toda la información y datos relacionados con el Estudio Económico viene detallada en el Anejo XIV. – Estudio económico.

## 15. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

<b>1 Acondicionamiento del terreno .</b>		<b>2.127,27</b>
	Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación .....	2.127,27
<b>2 Cimentaciones .</b>		<b>25.083,84</b>
	Total 2.1 Arriostramientos .....	17.720,40
	Total 2.2 Hormigones, aceros y encofrados .....	7.363,44
<b>3 Soleras .</b>		<b>7.567,72</b>
<b>4 Estructuras .</b>		<b>25.463,45</b>
	Total 4.1 Acero .....	25.463,45
<b>5 Cubiertas .</b>		<b>13.705,00</b>
	Total 5.1 Inclinas .....	13.705,00
<b>6 Pavimiento .</b>		<b>6.213,33</b>
	Total 6.1 Pavimentos .....	6.213,33
<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares .</b>		<b>13.531,68</b>
	Total 7.1 Carpintería .....	13.531,68
<b>8 Instalaciones .</b>		<b>41.714,36</b>
	Total 8.1 Infraestructura de telecomunicaciones .....	788,49
	Total 8.2 Calefacción, climatización y A.C.S. ....	17.719,44
	Total 8.3 Eléctricas .....	3.109,91
	Total 8.4 Fontanería .....	2.104,82
	Total 8.5 Iluminación .....	9.879,14
	Total 8.6 Contra incendios .....	1.821,02
	Total 8.7 Evacuación de aguas .....	6.291,54
<b>9 Revestimientos y falsos techos .</b>		<b>7.852,83</b>
	Total 9.1 Revestimientos .....	2.430,00
	Total 9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS .....	5.422,83
	Total 9.2 Falsos techos .....	5.422,83
<b>10 Señalización y equipamiento .</b>		<b>19.928,25</b>
	Total 10.1 Aparatos sanitarios .....	6.551,56
	Total 10.2 Baños .....	4.748,41
	Total 10.3 Vestuarios .....	8.628,28
<b>11 Control de calidad y ensayos .</b>		<b>4.187,43</b>
	Total 11.1 Carpintería .....	150,56

Total 11.2 Estructuras de hormigón .....	427,20
Total 11.3 Estructuras metálicas .....	194,36
Total 11.4 Estudios geotécnicos .....	2.127,48
Total 11.5 Acústica .....	1.104,39
Total 11.6 Pruebas de servicio .....	183,44
<b>12 Seguridad y salud .</b>	<b>5.899,78</b>
Total 12.1 Formación .....	3.090,00
Total 12.2 Equipos de protección individual .....	389,24
Total 12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios .....	827,06
Total 12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....	1.564,90
Total 12.5 Señalización provisional de obras .....	28,58
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>173.274,94</b>
16% de gastos generales	27.723,99
6% de beneficio industrial	10.396,50
MAQUINARIA EN ZONA DE PRODUCCIÓN	99.000,00
MAQUINARIA EN ZONA ADMINISTRATIVA	20.000,00
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>330.395,43</b>
21% IVA	69.383,04
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>399.778,47</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO.

Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Proyecto.</b>	<b>9.774,64</b>
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Dirección de obra.</b>	<b>9.774,64</b>
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>19.349,28</b>
Honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud		
Redacción del Estudio y Coordinación	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Redacción y Coordinación.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud.</b>	<b>9.774,64</b>
	<b>Total honorarios.</b>	<b>29.123,92</b>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>428.902,39</b>

Asciende el presupuesto general para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

Palencia, a julio de 2018

Laura Ciruelos Peral

Alumna del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



# MEMORIA

## Anejo I: Estudio de alternativas

## ÍNDICE ANEJO I: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. TIPO DE LECHE A EMPLEAR</b>	<b>1</b>
<b>3. ELECCIÓN DE LA PRODUCTORA DE LECHE</b>	<b>1</b>
<b>4. RECOGIDA DE LA LECHE</b>	<b>1</b>
4.1. Descripción de las alternativas	2
4.2. Descripción de los criterios	2
4.3. Análisis de ventajas e inconvenientes	2
4.4. Ponderación de los distintos criterios	3
4.5. Asignación de valores a las distintas alternativas	3
4.6. Análisis multicriterio	5
<b>5. PRODUCTO A DESARROLLAR</b>	<b>6</b>
5.1. Descripción de las alternativas	6
5.2. Descripción de los criterios	6
5.3. Análisis de ventajas e inconvenientes	6
5.4. Ponderación de los criterios	6
5.5. Asignación de valores a las distintas alternativas	7
5.6. Análisis multicriterio	8
<b>6. TECNOLOGÍA A EMPLEAR EN EL SALADO</b>	<b>9</b>
6.1. Descripción de las alternativas	9
6.2. Descripción de los criterios	9
6.3. Análisis de ventajas e inconvenientes	10
6.4. Ponderación de los criterios	10
6.5. Asignación de valores a las distintas alternativas	10
6.6. Análisis multicriterio	12
<b>7. MATERIALES CONSTRUCTIVOS</b>	<b>13</b>
7.1. Descripción de las alternativas	13
7.2. Descripción de los criterios	13
7.3. Análisis de ventajas e inconvenientes	14
7.4. Ponderación de los criterios	14
7.5. Asignación de valores a las distintas alternativas	14

7.6. Análisis multicriterio _____	15
<b>8. GEOMETRÍA Y DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIAL _____</b>	<b>16</b>
8.1. Descripción de las alternativas _____	16
8.2. Descripción de los criterios _____	16
8.3. Análisis de ventajas e inconvenientes _____	16
8.4. Ponderación de los criterios _____	17
8.5. Asignación de valores a las distintas alternativas _____	17
8.6. Análisis multicriterio _____	17
<b>9. CONCLUSIONES _____</b>	<b>18</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

La elaboración de este anejo tiene como objetivo el análisis de todas las alternativas que se presentan a la hora de la configuración de la planta industrial, persiguiendo con ello que el diseño productivo de la misma se realice de la manera más eficiente posible, consiguiendo unos beneficios económicos e industriales lo más elevados posibles.

El análisis de todas las posibles diferentes alternativas se llevará a cabo con un análisis multicriterio de las mismas.

## **2. TIPO DE LECHE A EMPLEAR**

El tipo de leche que podrá emplearse en la elaboración del producto podrá ser pasteurizada, cruda o esterilizada (UHT)

Se empleará leche cruda, puesto que ésta dota a los quesos de un sabor característico que perdería si se realizaran con leche tratada térmicamente, como en el caso de la pasteurización y la esterilización, además de cierto valor añadido que presentan los quesos elaborados con leche cruda.

## **3. ELECCIÓN DE LA PRODUCTORA DE LECHE**

La materia prima principal, la leche, será comprada a ganaderos de la zona, asegurándose siempre de que cumple con todos los parámetros de calidad adecuados para obtener un rendimiento quesero adecuado.

## **4. RECOGIDA DE LA LECHE**

Se debe planificar la recogida de la materia prima más relevante de la industria, como es la leche. Esta recepción deberá realizarse de manera eficiente, reduciendo al máximo los tiempos de espera de la misma. Además, se tratará de rebajar al máximo los gastos en el transporte de la misma.

La optimización de este transporte dependerá de varios aspectos, a los que habrá que prestar especial interés (tamaño del medio de transporte, cantidad de leche producida en la empresa abastecedora, frecuencia en el transporte...).

Además habrá que tener en cuenta la dimensión productiva de la planta (producción pequeña, mediana o alta). Tras la construcción de la fábrica se adoptará una producción pequeña con el fin de ver cómo responde el mercado al nuevo producto, pudiendo ampliar la misma con la aceptación del mismo tras un determinado periodo de tiempo.

A continuación se presenta un estudio de las alternativas de los distintos medios de transporte que podrán ser empleados para el transporte de la materia prima.

#### 4.1. Descripción de las alternativas

- Alternativa 1: cántaras de leche de 10 a 20 litros de capacidad, transportadas en un camión de medio o pequeño tamaño
- Alternativa 2: cisternas con capacidad de unos 1500 – 2000 litros, transportadas en un camión de medio tamaño
- Alternativa 3: cisternas especiales de gran tamaño, estando las capacidades comprendidas en torno a los 20000 litros, transportadas en un camión de gran tamaño

#### 4.2. Descripción de los criterios

Los criterios de mayor influencia en la decisión de la elección del transporte empleado en la planta son los expuestos a continuación:

- **Criterio 1: Sanitario:** influencia elevada debido al fundamental cumplimiento requerido en cuanto a las condiciones higiénicas y sanitarias de la leche a la entrada en fábrica, que repercutirán de manera determinante en la calidad del producto final
- **Criterio 2: Coste:** derivado de la mano de obra empleada en dicho transporte y de los equipos empleados para tal fin (camiones, cisternas y/o cántaras)
- **Criterio 3: Optimización:** este factor vendrá determinado por la capacidad que tengan los medios de transporte, y deberá procurarse que la optimización de los mismos sea lo más elevada posible

#### 4.3. Análisis de ventajas e inconvenientes

Por un lado, destacar que el uso de camiones cisterna de capacidad media presenta la ventaja de proporcionarnos mejores tiempos de transporte. Además, con este tipo de medio de transporte se evitan posibles mezclas de leche de distintas explotaciones y su higiene sanitaria es más eficaz que con las otras alternativas.

El uso de cisternas de gran tamaño, en nuestro caso, tendría el principal inconveniente de no resultar efectivo puesto que la explotación tiene un nivel de producción pequeño, con lo que se desperdiciaría mucha materia prima. Su principal ventaja es el factor sanitario.

Por último, destacar que el uso de cántaras para el transporte de materia prima tendría la ventaja de limpieza, puesto que al tratarse de recipientes pequeños son más

manejables en este sentido pero como inconvenientes principales mencionar el elevado coste que este sistema requeriría debido al gran número de cántaras que serían necesarias para el transporte completo, además de la poca optimización del sistema.

#### **4.4. Ponderación de los distintos criterios**

Los diferentes criterios se ponderarán en una escala comprendida entre el 0 y el 1, consiguiendo con ello un destaque de la importancia de los mismos:

- Sanitario: ponderación de 0,9. Criterio básico y fundamental en la elaboración de un producto final de calidad
- Coste: ponderación de 0,7. Criterio que afecta de forma directa en la actividad económica de la empresa y, por tanto, en el beneficio económico que ésta pueda generar
- Optimización: ponderación de 0,6. La selección de un aprovechamiento adecuado evitará la generación de sobrecostes, por lo que este criterio repercutirá en el beneficio económico y en la producción

#### **4.5. Asignación de valores a las distintas alternativas**

- **Criterio 1: Sanitario**

El empleo de cántaras supone una recogida de la materia prima poco higiénica dado que con el empleo de este sistema resulta complicado el adecuado mantenimiento de la temperatura de la leche. En el caso de nuestra materia prima esto es un riesgo añadido puesto que se trata de materia prima cruda, medio idóneo para el crecimiento de microorganismos de no llevar durante todo el transporte la temperatura adecuada.

Por otro lado, el uso de camiones cisternas en el transporte supone un medio mucho más adecuado para tal fin ya que, aparte de permitir un control riguroso de la temperatura de la leche, suponen un medio más adecuado en cuanto a la toma de muestras y carga y descarga de la leche.

- **Criterio 2: Coste**

En el caso de las cántaras, el coste derivado de la mano de obra será elevado, puesto que se requiere la presencia de operarios para la carga y descarga de la leche, a pesar de que el coste del producto en sí es bajo.

Por otro lado, el empleo de cisternas supondrá un mayor coste inicial, pero se verá compensado a medio plazo debido al menor coste en mano de obra requerida con el método.

- **Criterio 3: Optimización**

En el caso de empleo de cántaras, el número necesario de las mismas sería elevado, dado que la capacidad de las mismas es bastante reducido.

Con el empleo de camiones cisternas se desperdiciaría mucho espacio debido al tamaño pequeño de nuestra planta industrial, quedada la mayor parte de dicha cisterna en desuso.

	<b>Alternativas</b>		
<b>Criterios</b>	<b>Cántaras</b>	<b>Cisternas de 1500 – 2000 litros</b>	<b>Camiones cisternas</b>
<b>Sanitario</b>	<b>0,10</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>
<b>Coste</b>	<b>0,40</b>	<b>0,30</b>	<b>0,30</b>
<b>Optimización</b>	<b>0,10</b>	<b>0,70</b>	<b>0,20</b>

#### 4.6. Análisis multicriterio

		Alternativas			
Criterios	Ponderación	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Suma
<b>Sanitario</b>	0,9	0,10	0,45	0,45	1
		<b>0,09</b>	<b>0,405</b>	<b>0,405</b>	
<b>Coste</b>	0,7	0,40	0,30	0,30	1
		<b>0,28</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	
<b>Optimización</b>	0,6	0,10	0,70	0,20	1
		<b>0,06</b>	<b>0,42</b>	<b>0,12</b>	
	<b>Suma</b>	0,42	<b>1,035</b>	0,7135	

Atendiendo a los datos obtenidos con el análisis multicriterio de las distintas alternativas elegimos el transporte intermedio, debido a su coste, higiene y optimización.

**ALTERNATIVA ESCOGIDA: cisterna con capacidad de unos 1500 – 2000 litros, transportada en un camión de dos ejes**

## 5. PRODUCTO A DESARROLLAR

### 5.1. Descripción de las alternativas

- Alternativa 1: queso prensado de leche de oveja
- Alternativa 2: queso fresco de leche de oveja
- Alternativa 3: queso prensado y queso fresco de leche de oveja

### 5.2. Descripción de los criterios

Los criterios de mayor influencia en la decisión de la elección del producto a desarrollar son los expuestos a continuación

- **Criterio 1: Facilidad en la venta del producto final:** interesan productos que pueden ser comercializados y vendidos con mayor facilidad, ya que esto supondrá una fuente de ingresos constante, rentabilizando de este modo la planta mediante la obtención de beneficios económicos
- **Criterio 2: Coste de inversión:** el coste de inversión que requiera la elaboración del producto a comercializar, ya que esto requiere de instalaciones y maquinarias específicas para los distintos casos
- **Criterio 3: Rentabilidad del producto:** con el fin de obtener el mayor beneficio económico posible con el desarrollo de la actividad. Esto se conseguirá creando productos de elevada calidad y, por tanto, elevado valor añadido, como podría ser la maduración del queso

### 5.3. Análisis de ventajas e inconvenientes

Todas las alternativas tendrán el mismo coste de inversión, puesto que la materia prima en todos los casos es la leche. Igualmente, destacar que, a priori su facilidad de venta será similar: en el caso del queso prensado porque estamos en una zona con una cultura quesera importante y este tipo de producto gusta y, por el otro lado, en el caso del queso fresco, porque se trata de un queso con igualmente bastante aceptación en la población.

El principal inconveniente del queso fresco frente al prensado es su rentabilidad, lo que hace que este factor sea una ventaja del queso prensado.

### 5.4. Ponderación de los criterios

Los diferentes criterios se ponderarán en una escala comprendida entre el 0 y el 1, consiguiendo con ello un destaque de la importancia de los mismos:

- Facilidad en la venta del producto final: ponderación de 0,8. Criterio importante en la obtención de liquidez y beneficios constantes de la empresa
- Coste de inversión: ponderación de 0,7. La puesta en marcha de la empresa será más difícil a mayor inversión inicial se requiera
- Rentabilidad del producto: ponderación de 0,8. Mayores aprovechamientos de la maquinaria existente supondrán una mayor obtención de beneficios y mayor optimización de los procesos

### **5.5. Asignación de valores a las distintas alternativas**

- **Criterio 1: Facilidad en la venta del producto final**

El queso fresco requiere de menor tiempo de producción, pudiendo de este modo ponerse en venta en un periodo menor de tiempo que en el caso de llevar curación, lo que permite la generación de una liquidez más rápidamente.

- **Criterio 2: Coste de inversión**

El queso fresco presenta la ventaja sobre el queso curado en que no requiere salas de maduración y conservación, con el consiguiente ahorro de espacio y mantenimiento. Sin embargo, en la elaboración de este tipo de quesos se requerirá maquinaria adicional, con el fin de incrementar su tiempo de conservación, como podrían ser esterilizadores o pasteurizadores, lo que conlleva un coste a su vez.

- **Criterio 3: Rentabilidad del producto**

El queso curado presenta un valor añadido frente a su competidor, el queso fresco. El tiempo de maduración que requiere el primero le dotará de un mayor precio de venta al público. Además, esta maduración resulta rentable ya que a pesar de requerir de espacio y mantenimiento de las salas, el capital empleado en mano de obra durante dicha maduración es bajo.

Criterios	Alternativas		
	Queso prensado	Queso fresco	Quesos prensado y fresco
Facilidad en la venta del producto	0,35	0,35	0,30
Coste de inversión	0,35	0,35	0,30
Rentabilidad producto	0,50	0,20	0,30

### 5.6. Análisis multicriterio

Criterios	Ponderación	Alternativas			Suma
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Facilidad de venta	0,8	0,35	0,35	0,30	1
		<b>0,28</b>	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>	
Coste de inversión	0,7	0,35	0,35	0,30	1
		<b>0,245</b>	<b>0,245</b>	<b>0,21</b>	
Rentabilidad del producto	0,8	0,50	0,20	0,30	1
		<b>0,4</b>	<b>0,16</b>	<b>0,24</b>	
	<b>Suma</b>	<b>0,925</b>	0,685	0,69	

Atendiendo a los datos obtenidos con el análisis multicriterio de las distintas alternativas elegimos la alternativa número 1.

### **ALTERNATIVA ESCOGIDA: queso prensado de leche de oveja**

Además, se apostará por dos tamaños, pudiendo así llegar a nivel “doméstico”, con un formato de 1 kilogramo, y a nivel de restauración, que previsiblemente demandarán más un formato de 2 kilogramos.

## **6. TECNOLOGÍA A EMPLEAR EN EL SALADO**

### **6.1. Descripción de las alternativas**

Proceso clave en la fabricación del producto puesto que esta etapa le dotará de las características adecuadas y características que poseerá el producto acabado.

- Alternativa 1: salado en salmuera

El método está basado en el sumergimiento de las piezas en depósitos con la concentración adecuada de salino durante un tiempo determinado.

- Alternativa 2: salado en cuajada

La sal es añadida cuando el suero presente ha sido totalmente separado, haciéndose más complicada la dosificación de la sal. Esto requiere de maquinaria específica y mayor consumo energético que en otras alternativas.

- Alternativa 3: salado en corteza

Método tradicional en el que la sal es repartida espolvoreando sobre la superficie de los quesos, desde donde pasará al interior de las piezas. Requiere humedades de ambiente elevadas.

### **6.2. Descripción de los criterios**

Los criterios de mayor influencia en la decisión del tipo de salmuera a emplear son los expuestos a continuación:

- **Criterio 1: Coste:** el coste de cada tipo de técnica vendrá determinado por la maquinaria que éste requiera, por el consumo energético que conlleve y por la cantidad de productos necesaria para llevar a cabo la técnica, principalmente
- **Criterio 2: Facilidad de control del proceso:** será mejor aquella técnica con la que la dosificación de la sal por el producto se consiga más fácilmente y con

mayor homogeneidad. Viene principalmente determinada por la necesidad de que la técnica conlleve de mano de obra

- **Criterio 3: Rentabilidad y eficiencia:** será mejor aquella técnica con la que se consiga un producto de la mayor calidad posible, con las óptimas características organolépticas, sanitarias y sensoriales

### 6.3. Análisis de ventajas e inconvenientes

En el caso del salado en salmuera contamos con el inconveniente de su elevado coste, pero, por otro lado, tiene la ventaja de ser un método más rentable y eficiente. Además, destacar la ventaja en control que tiene, puesto que únicamente hay que medir el nivel de sal presente en la salmuera.

El salado en cuajada no es tan fácil de controlar, pero su principal desventaja es que se trata de un sistema poco eficiente y rentable. Como ventaja destacar su coste medio.

Para finalizar, el salado en corteza es un método cuya principal ventaja es su bajo coste y cuya mayor desventaja es su poca rentabilidad.

### 6.4. Ponderación de los criterios

Los diferentes criterios se ponderarán en una escala comprendida entre el 0 y el 1, consiguiendo con ello un destaque de la importancia de los mismos:

- Coste: ponderación de 0,7. Factor de importancia a la hora de la rentabilidad del proceso de elaboración del producto final
- Facilidad de control del proceso: ponderación de 0,8. Su importancia radica en que permite un ahorro en mano de obra y en tiempo en el control durante el proceso
- Rentabilidad y eficiencia: ponderación de 0,9. De vital importancia dado que las características organolépticas del producto final deben ser lo más óptimas posibles para que la planta industrial sea rentable a medio y largo plazo

### 6.5. Asignación de valores a las distintas alternativas

- **Criterio 1: Coste**

La alternativa de salado en corteza es la más económica entre sus competidoras, ya que no requiere inversiones importantes. Por otro lado, el salado en salmuera requiere de cubas destinadas específicamente al proceso.

- **Criterio 2: Facilidad de control del proceso**

El salado en salmuera es relativamente fácil de controlar y posibilita la obtención de un salado idóneo del producto final. Por otro lado, el salado en corteza es función del tiempo de contacto. La última opción, salado en cuajada, es la que mayor control requiere para obtener un producto adecuado, ya que ciertos movimientos, tales como rotaciones, pueden dificultar la distribución homogénea de la sal en el queso.

- **Criterio 3: Rentabilidad y eficiencia**

El salado en salmuera permite una difusión muy homogénea de la sal en el interior de los quesos, siendo la más adecuada en este aspecto dentro de sus competidoras. Con los otros dos métodos, en cualquier caso, la eficiencia es siempre menor.

Criterios	Alternativas		
	Salmuera	Cuajada	Corteza
<b>Coste</b>	0,20	0,35	0,45
<b>Facilidad de control del proceso</b>	0,45	0,25	0,30
<b>Rentabilidad y eficiencia</b>	0,50	0,20	0,30

## 6.6. Análisis multicriterio

		Alternativas			Suma
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Criterios	Ponderación				
<b>Coste</b>	0,7	0,20	0,35	0,45	1
		<b>0,14</b>	<b>0,245</b>	<b>0,315</b>	
<b>Facilidad de control del proceso</b>	0,8	0,45	0,25	0,30	1
		<b>0,36</b>	<b>0,20</b>	<b>0,24</b>	
<b>Rentabilidad y eficiencia</b>	0,9	0,50	0,20	0,30	1
		<b>0,45</b>	<b>0,18</b>	<b>0,27</b>	
	<b>Suma</b>	<b>0,95</b>	0,625	0,825	

Atendiendo a los datos obtenidos con el análisis multicriterio de las distintas alternativas elegimos la alternativa número 1.

**ALTERNATIVA ESCOGIDA: salado en salmuera**

## 7. MATERIALES CONSTRUCTIVOS

### 7.1. Descripción de las alternativas

La elección del tipo de estructura a emplear en la nave industrial es uno de los pilares fundamentales del presente proyecto, debiéndose cumplir todos los requerimientos funcionales de la industria.

Principalmente analizaremos las siguientes alternativas constructivas

- Alternativa 1: Acero

Este material posee una gran resistencia mecánica y permite crear estructuras ligeras, ofreciendo muchas posibilidades de reutilización y una elevada rapidez en el montaje. Por otro lado, su principal desventaja es su rápido deterioro en ambientes agresivos, debido principalmente a su sensibilidad a la corrosión, a su elevado coeficiente de dilatación y a la escasa resistencia al fuego.

Por último, destacar su elevado nivel de control de ejecución, así como la posibilidad de realizar tratamientos especiales con el fin de aumentar la vida útil del material y de la estructura proyectada.

- Alternativa 2: Hormigón prefabricado

Al tratarse de un elemento prefabricado, el nivel de control de ejecución será elevado, pero el precio del mismo será elevado.

Este tipo de materiales permiten una rapidez de montaje similar e incluso superior a la conseguida con otros materiales tales como el acero.

- Alternativa 3: Madera

Se trata de un material ligero y sencillo de trabajar con él. Cuenta con un gran poder aislante, pero, por otro lado, es sensible a las agresiones externas del medio. Además, puede llegar a constituir un medio para los microorganismos, pudiendo afectar al producto.

### 7.2. Descripción de los criterios

Los criterios de mayor influencia en la decisión del tipo de estructura a emplear son los expuestos a continuación:

- **Criterio 1: Coste:** la elección del tipo de estructura a emplear en la nave industrial supone un coste bastante importante en el presupuesto de ejecución del proyecto

- **Criterio 2: Adaptabilidad:** una mayor adaptabilidad supondrá la posibilidad de futuras ampliaciones o de cambios en la distribución de la planta industrial con una mayor facilidad
- **Criterio 3: Facilidad de ejecución de la obra:** lo cual determinará la cantidad de mano de obra necesaria y los distintos materiales, maquinaria y tiempo necesarios para llevar a cabo la obra

### 7.3. Análisis de ventajas e inconvenientes

El acero presenta la ventaja de su bajo coste, mientras que esto se convierte en una desventaja en el caso del hormigón y de la madera, con un coste bastante más elevado.

El acero presenta una adaptabilidad mayor que sus dos competidores.

Por último, destacar que la facilidad de ejecución en obra es similar en los tres casos.

### 7.4. Ponderación de los criterios

Los diferentes criterios se ponderarán en una escala comprendida entre el 0 y el 1, consiguiendo con ello un destaque de la importancia de los mismos:

- Coste: ponderación de 0,8. El capital inicial que requiere una industria es un valor muy importante a tener en cuenta para su rentabilidad futura
- Adaptabilidad: ponderación de 0,8. Este criterio cuenta con una gran importancia ya que influye directamente en los posibles cambios y ampliaciones que necesitara la fábrica, atendiendo al mercado
- Facilidad de ejecución de la obra: ponderación de 0,7. Su importancia radica en que influirá en la cantidad de mano de obra y tiempo que se necesitarán para la construcción de la nave industrial

### 7.5. Asignación de valores a las distintas alternativas

- **Criterio 1: Coste**

La opción del hormigón es la más cara, dado que se trata de hormigón prefabricado. En el caso de las otras dos alternativas, sus precios son similares, por lo que presentan la misma ponderación.

- **Criterio 2: Adaptabilidad**

El acero ofrece posibilidad de modificaciones posteriores considerables, siendo flexible a los cambios y modificaciones que puedan generarse. En los otros casos las posibilidades de futuras ampliaciones son menores, al tratarse de estructuras menos flexibles a dichos cambios, por lo que están menos ponderados.

- **Criterio 3: Facilidad de ejecución de la obra**

Los tres tipos de materiales presentan facilidad en la ejecución similar aunque entre ellos cabe destacar el acero y el hormigón sobre la madera.

Criterios	Alternativas		
	Acero	Hormigón prefabricado	Madera
Coste	0,40	0,20	0,40
Adaptabilidad	0,40	0,30	0,30
Facilidad de ejecución	0,40	0,30	0,30

### 7.6. Análisis multicriterio

Criterios	Ponderación	Alternativas			Suma
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	
Coste	0,8	0,40	0,20	0,40	1
		<b>0,32</b>	<b>0,16</b>	<b>0,32</b>	
Adaptabilidad	0,8	0,40	0,30	0,30	1
		<b>0,32</b>	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	

<b>Facilidad de ejecución</b>	0,7	0,40	0,30	0,30	1
		<b>0,28</b>	<b>0,21</b>	<b>0,21</b>	
	<b>Suma</b>	<b>0,92</b>	0,61	0,77	

Atendiendo a los datos obtenidos con el análisis multicriterio de las distintas alternativas elegimos la alternativa número 1.

**ALTERNATIVA ESCOGIDA: Acero**

## 8. GEOMETRÍA Y DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIAL

### 8.1. Descripción de las alternativas

- Alternativa 1: planta rectangular
- Alternativas 2: planta cuadrada

### 8.2. Descripción de los criterios

- **Criterio 1: Funcionalidad:** factor clave para proyectar la nave industrial dado que la funcionalidad de la misma determinará, en gran medida, su rentabilidad
- **Criterio 2: Seguridad de la planta:** se deben seguir los parámetros exigidos para una óptima seguridad, minimizando al máximo el riesgo de posibles accidentes

### 8.3. Análisis de ventajas e inconvenientes

La edificación de una planta cuadrada presenta la desventaja de ser menos segura para los trabajadores y, a priori, menor facilidad para la elaboración del producto, es decir, menos funcional. Su principal ventaja radicaría en su necesidad de espacio.

Por otro lado, la planta rectangular presenta una mejor funcionalidad ya que su distribución en distintas zonas se realiza de manera más sencilla.

#### 8.4. Ponderación de los criterios

Los diferentes criterios se ponderarán en una escala comprendida entre el 0 y el 1, consiguiendo con ello un destaque de la importancia de los mismos:

- **Funcionalidad:** ponderación de 0,9. Este criterio determinará en gran medida la rentabilidad final de la planta industrial, por lo que es muy importante tenerlo en cuenta si se quiere proyectar una industria de éxito
- **Seguridad de la planta:** ponderación de 0,8. Garantizar la seguridad en la nave es un requisito básico que no puede no tenerse en cuenta

#### 8.5. Asignación de valores a las distintas alternativas

- **Criterio 1: Funcionalidad**

Ambas geometrías resultarían funcionales, pero, en el caso de una estructura rectangular, esta funcionalidad será mayor, por lo que a presenta un valor mayor.

- **Criterio 2: Seguridad de la planta**

Poseerá mayor ponderación la estructura rectangular puesto que, al poderse hacer una mejor disposición de la estructura, esta al final resultará más segura que si tenemos una estructura con forma cuadrada.

Criterios	Alternativas	
	Planta rectangular	Planta cuadrada
<b>Funcionalidad</b>	0,60	0,40
<b>Seguridad de la planta</b>	0,65	0,35

#### 8.6. Análisis multicriterio

Criterios	Ponderación	Alternativas		Suma
		Alternativa 1	Alternativa 3	

<b>Funcionalidad</b>	0,9	0,60	0,40	1
		<b>0,54</b>	<b>0,36</b>	
<b>Seguridad de la planta</b>	0,8	0,65	0,35	1
		<b>0,52</b>	<b>0,28</b>	
	<b>Suma</b>	<b>1,06</b>	0,64	

Atendiendo a los datos obtenidos con el análisis multicriterio de las distintas alternativas elegimos la alternativa número 1.

**ALTERNATIVA ESCOGIDA: Planta rectangular**

## 9. CONCLUSIONES

Las alternativas que hemos seleccionado son todas aquellos que, para cada uno de los casos propuestos, han obtenido la mayor ponderación con respecto a sus competidoras. Resumiendo:

### - **Proceso productivo**

Se elaborará el producto final, queso prensado de oveja, con leche cruda, comprada a ganaderos de zona, y para su recogida se emplearán camiones cisterna con una capacidad de unos 2000 litros.

La tecnología a emplear en el salado de los quesos será el salado en salmuera.

### - **Estructura y geometría de la planta**

La nave industrial será realizada en acero, por todas las ventajas que esto presenta, como se ha detallado anteriormente.

La planta tendrá una geometría rectangular, debido a la seguridad y a la funcionalidad que este tipo de geometrías presentan.

# MEMORIA

## Anejo II: Ficha Urbanística

## ÍNDICE ANEJO II: FICHA URBANÍSTICA

FICHA URBANÍSTICA	1
-------------------	---

---

## FICHA URBANÍSTICA

**TÍTULO DEL PROYECTO:** Proyecto de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia

**MUNICIPIO:** Palencia

**EMPLAZAMIENTO:** Polígono Industria San Antolín, parcela nº 145

**PROMOTOR:** A Tope de Queso S.A.

**AUTOR DEL PROYECTO:** Laura Ciruelos Peral

**NORMATIVA URBANÍSTICA APLICABLE:** Plan general de ordenación urbana de Palencia. Ordenanza reguladora del sector 10 de Palencia. Ordenanza reguladora del sector 10 de Palencia y sus modificaciones

**CALIFICACIÓN DEL SUELO QUE SE OCUPARÁ:** industrial

DESCRIPCIÓN	Según normativa	Según proyecto	CUMPLIMIENTO (SÍ/NO)
USO DEL SUELO	Industrial	Industrial	SÍ
USO COMPATIBLE	Aislada	Aislada	SÍ
COEFICIENTE OCUPACIÓN (%)	60%	26,7%	SÍ
EDIFICABILIDAD	< 0,7 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	< 0,7 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	SÍ
ALTURA MÁXIMA (cubrería)	10 metros	6 metros	SÍ
RETRANQUEO	Frontal > 7m Lateral > 5/7m Trasero > 5m	Frontal > 7m Lateral > 5/7m Trasero > 5m	SÍ

La alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, autora del proyecto que suscribe, declara baja su responsabilidad que las circunstancias

que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto son las arriba indicadas.

Declaración que formula, en el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1978

En Palencia,

Fdo.: Laura Ciruelos Peral

Alumna del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# **MEMORIA**

## **Anejo III: Ingeniería del proceso**

## ÍNDICE ANEJO III: INGENIERÍA DEL PROCESO

<b>1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de las materias primas empleadas	1
1.2. Descripción de la materia prima principal empleada	2
1.3. Fases del proceso productivo	3
<b>2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO</b>	<b>9</b>
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS</b>	<b>10</b>
3.1. Leche cruda de oveja	10
3.2. Fermentos lácteos	10
3.3. Cuajo	11
3.4. Lactasa	11
3.5. Cloruro sódico	11
3.6. Envases	12
<b>4. DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS</b>	<b>13</b>
4.1. Leche cruda	13
4.2. Fermentos lácteos	13
4.3. Cuajo	13
4.4. Cloruro cálcico	13
4.5. Lactasa	13
<b>5. CONTROLES DE CALIDAD (MATERIA PRIMA, PROCESO Y PRODUCTO)</b>	<b>14</b>
5.1. Introducción	14
5.2. Materia prima	14
5.2. Proceso	17
5.3. Producto terminado	17
<b>6. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO QUESERO</b>	<b>19</b>
6.1. Composición de la leche de oveja	19
6.2. Cálculo del rendimiento del producto final	19
<b>7. PRODUCCIÓN ANUAL DE LA QUESERÍA</b>	<b>22</b>
7.1. Producción de queso	22
7.2. Producción de suero	24
<b>8. IDENTIFICACIÓN DE LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL</b>	<b>26</b>

---

<b>9. IMPLEMENTACIÓN PROCESO PRODUCTIVO (MAQUINARIA NECESARIA EN EL PROCESO)</b>	<b>28</b>
9.1. Sala de tanques	28
9.2. Sala de cuajado, moldes y prensado (elaboración)	29
9.3. Sala de salmuera	30
9.4. Salas de maduración, de conservación y almacén final	31
9.5 Sala de aceitado	31
9.6 Sala de etiquetado	31
9.7. Almacenes	31
<b>10. CONDICIONES SANITARIAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL</b>	<b>32</b>
10.1. Seguridad y salud relativos al trabajo	32
10.2. Seguridad y aspectos sanitarios	32
10.3. Seguridad e higiene personal	33
10.4. Maquinaria existente en el laboratorio	33
<b>11. TRAZABILIDAD</b>	<b>34</b>
<b>12. NECESIDADES DE PERSONAL</b>	<b>35</b>
12.1. Actividades realizadas en el proceso y tiempo en llevarlas a cabo	35
12.2. Necesidades de personal	36
<b>13. ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICOS (APPCC)</b>	<b>37</b>
13.1. Introducción	37
13.2. Principios básicos del APPCC	38
13.3. Aplicación del sistema APPCC por fases	39
13.4. Buenas prácticas higiénicas	44
<b>14. PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN</b>	<b>47</b>
14.1. Evaluación de la suciedad	47
14.2. Selección del protocolo a seguir	48
14.3. Sistemas de limpieza y desinfección	48
14.4. Fases de limpieza y desinfección	50
<b>15. PLAN DE CONTROL</b>	<b>51</b>
<b>16. LUCHA CONTRA PLAGAS</b>	<b>52</b>
16.1. Desinfectación	53
16.2. Desratización	54

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

### 1.1. Descripción de las materias primas empleadas

Como se ha descrito, la industria proyectada va a dedicarse a la producción de quesos sin lactosa, elaborados con leche de oveja cruda, con coagulación mixta (adición de fermentos y de cuajo). El proceso industrial comprende desde la recepción en la fábrica de las materias primas hasta la venta del producto final, ya totalmente elaborado y etiquetado correctamente.

A continuación, se exponen las materias primas a emplear en la fábrica y los porcentajes en los que se incluirán los mismos:

- Leche: se comprará a ganaderos de la zona, fomentando de esta manera la economía castellanoleonesa. La leche se utilizará cruda, por lo que los quesos finales contarán con el sabor característico que el empleo de esta materia prima no tratada térmicamente es capaz de dotar al producto final. Destacar que constituye la materia prima principal empleada en la elaboración del producto final. La leche estará, previo a la elaboración, deslactosada. Será añadida aproximadamente en una proporción del 98%.
- Fermentos, cuajo, sales y lactasa, estas materias serán compradas a empresas externas, y sus cantidades serán las siguientes:
  - Fermentos: son microorganismos añadidos para disminuir el pH de la leche a la que se adiciona, mejorando de este modo sus condiciones de coagulación y desuerado y descendiendo la probabilidad de contaminaciones. Además, también se encargarán de transformar la poca lactosa que quede presente en la leche en ácido láctico, es decir, la fermentación láctica de la leche. Se añaden en una proporción menor al 1%, como se detallará más adelante
  - Cuajo: se trata de una enzima proteolítica, en nuestro caso en estado líquido, cuyo componente activo está constituido por la mezcla de las enzimas obtenidas por extracción de los cuajares de rumiantes. Su misión principal es la coagulación adecuada de la leche. Se añaden en una proporción menor al 1%, como se detallará más adelante
  - Sal (NaCl): se añadirá a la salmuera, y persigue varios objetivos principales como son la regulación de la actividad microbiológica y enzimática, la formación de la corteza, la función organoléptica y el completo desuerado de los quesos a los que se añade
  - Lactasa: enzima que se va a encargar de hidrolizar la lactosa presente en la leche en glucosa y galactosa, dos azúcares fácilmente digeribles. Además también va a disminuir el tiempo necesario de fermentación. Se trata de una  $\beta$  – galactosidasa altamente purificada y neutra, que se presenta en forma líquida. La dosis a emplear dependerá de la concentración inicial de lactosa en la leche. Generalmente estas dosis oscilan entre 500 – 4000 NLU (unidades de lactasa neutra)/L leche

Cabe destacar que no se incorporarán a los quesos ningún otro tipo de aditivos, con el fin de que el producto final sea lo más natural posible, atrayendo de esta manera al porcentaje de consumidores que rechaza estos tipos de productos debido al riesgo que ellos pueden entrañar.

## 1.2. Descripción de la materia prima principal empleada

La materia prima principalmente empleada en la producción del queso final será leche cruda de oveja, previamente deslactosada por la acción de la enzima lactasa. Esta materia prima será comprada a ganaderos de la zona, externos a la planta industrial, fomentando así la ganadería local, así como el empleo. Esta materia prima deberá ser de una calidad óptima, tanto desde el punto de vista organoléptico, como físico – químico y microbiológico.

La leche cruda de oveja contiene un contenido de materia grasa y proteína mayor que otro tipo de leches (cabra y vaca), siendo únicamente superada por la leche de búfala y yak, ambas con más contenido graso. Por otro lado, la leche de oveja tiene generalmente más contenido de lactosa que el existente en otros tipos de leche, como la de vaca, cabra y búfala.

Debido al elevado contenido en proteínas y en contenido sólido general, este tipo de leche hace que sea particularmente adecuada para la producción de quesos y de yogures.

Para garantizar que todos los parámetros son los adecuados, la leche será sometida a controles de calidad a la entrada en fábrica. Se realizarán controles de detección de antibióticos, principalmente, además de controles visuales. Todos los controles realizados se realizarán siguiendo los reglamentos vigentes.

Según el RD 1728/2007, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo, los controles que deberán realizarse son los siguientes:

- Controles obligatorios en la explotación:
  - Antes de cargar la leche cruda en la cisterna de transporte se deberá realizar una verificación de los siguientes parámetros mediante una inspección visual en la que se comprueben aspectos tales como el color, olor, la apariencia de la leche y la ausencia de contaminación macroscópica, además de un control de la temperatura del tanque de frío mientras la leche está en agitación
  - No se podrá someter a la leche cruda a ningún tratamiento salvo al enfriamiento
  - En caso de sospecha de deterioro microbiológico, el tomador de muestras podrá realizar una prueba de determinación de la acidez de la leche (<18°D) o una prueba para determinar la estabilidad al alcohol (>68°), antes de que ésta sea cargada en la cisterna
  - Prueba de detección en residuos de antibióticos in situ

- Se tomarán en cada explotación, al menos dos muestras válidas al mes para cada parámetro, salvo para células somáticas (1 muestra), del tanque de almacenamiento de la leche para la determinación del punto crioscópico, grasa, proteína, extracto seco magro (proteína y lactosa), células somáticas, colonias de gérmenes a 30°C y presencia de residuos antibióticos
- Controles obligatorios en los centros lácteos
  - En la cisterna, previo a la descarga de la leche realizar una verificación de los siguientes parámetros:
    - Inspección visual sobre el contenido del tanque de frío para la comprobación del color, olor, apariencia y contaminación macroscópica, además de tener una acidez <18°D o ser estable al alcohol
    - Control de la temperatura de la cisterna, comprendida entre 0 y 10°C
    - Buenas condiciones de limpieza, mediante la comprobación de la hoja de registro de lavado
  - Una de las dos muestras tomadas de la cisterna se hará llegar al laboratorio de análisis, donde se procederá a la determinación del punto crioscópico, la grasa, la proteína, el extracto seco magro, las células somáticas, las colonias de gérmenes a 30°C y la presencia de residuos de antibióticos
  - La otra muestra servirá para la realización in situ de una prueba de detección de residuos de antibióticos

Cabe destacar que una materia prima de buena calidad conlleva que ésta no contenga residuos ni sedimentos, no debe tener color ni olor anormales, ni tampoco sustancias químicas, tales como antibióticos y detergentes, su contenido en bacterias debe ser igualmente bajo, y su composición y acidez deben ser normales.

Además, se garantiza que la leche cuente con las cualidades necesarias, anteriormente citadas, para que a partir de ella se obtenga un queso final de calidad: buen rendimiento quesero, buena capacidad de coagulación y buenas características organolépticas en general.

### **1.3. Fases del proceso productivo**

#### **1.3.1. Recogida de la leche**

La materia prima llegará en camiones cisterna por el acceso a la carretera que tiene la parcela elegida para la edificación de la quesería. La temperatura óptima a la que debe permanecer la leche es de 4°C, ya que a esta temperatura se limita el crecimiento de bacterias y microorganismos, además de conservarse sus características organolépticas.

Antes del pase de la leche a los tanques de la fábrica, la leche deberá pasar un control de calidad visual. En caso de detectarse algún tipo de anomalía, la leche será descartada.

Una vez la leche se encuentre en los tanques destinados a la misma, se tomarán muestras de la materia prima recogida. Estas muestras pasarán al laboratorio para comprobar que sus características físico – químicas son adecuadas y que se encuentra en condiciones óptimas para ser tratada y poder, de esta forma, obtener un producto final óptimo en base a dicha leche

### **1.3.2. Análisis de la leche**

- **Análisis en la explotación ganadera**

En la propia explotación deberán llevarse a cabo una serie de análisis, con el fin de que la leche que exportan esté en condiciones adecuadas. El análisis que deberán llevar a cabo es el de detección de antibióticos en la leche (inhibidores). La leche deberá estar totalmente exenta de este tipo de compuestos ya que, además de ser un riesgo para la salud, pueden entorpecer la acción de los fermentos lácticos durante el cuajado de la leche.

Por estas razones, en caso de que la prueba de antibióticos de positivo, se deberá descartar la leche antes de salir de la explotación ganadera.

- **Análisis en la quesería**

Se deberán realizar análisis antes de comenzar con el proceso industrial. Como se ha indicado, se realizará una prueba visual de características organolépticas en la recogida de la leche. Además, se tomarán muestras que se analizarán en el laboratorio.

Se medirán principalmente parámetros como la acidez y la densidad de la misma.

- **Análisis en un laboratorio oficial**

Cada mes se recogerán muestras de la leche de la explotación ganadera para su análisis en el laboratorio oficial.

En él, se medirán parámetros tales como las células somáticas, grasa y bacterias.

También periódicamente se realizarán análisis microbiológicos del producto acabado.

### **1.3.3. Llenado y permanencia de la leche en la cuba de cuajado**

En esta etapa del proceso se llenará la cuba de cuajado con la leche procedente del tanque. La leche entrante en la cuba debe tener un pH comprendido entre 6,5 y 6,8.

La leche pasará desde el tanque de almacenamiento a la cuba de cuajado mediante el empleo de una bomba.

Además, se aportará durante esta etapa la cantidad de lactasa necesaria para disminuir los niveles de lactosa a niveles aceptables para que el producto final, es decir el queso, pueda ser declarado como alimento “sin lactosa”.

La AECOSAN (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición) establece las condiciones de empleo de la mención “sin lactosa”, así como la de “bajo contenido en lactosa”. Estas condiciones quedan establecidas en la base legal de dos reglamentos: el Reglamento (UE) N° 609/2013 y el Reglamento (UE) N° 1169/2011, teniendo en cuenta el dictamen científico de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, atendiendo a los contenidos máximos permisibles en dicha sustancia para personas que presenten problemas con la lactosa, tales como la intolerancia y la galactosemia.

Atendiendo a la información anteriormente expuesta, se establece que para que el producto final pueda ser declarado como producto “sin lactosa” éste debe “asegurar la ausencia de lactosa siguiendo las analíticas más sensibles al estado actual de la ciencia”. Para asegurar este supuesto el nivel de lactosa presente en el queso final debe ser inferior al 0,01%.

Para la determinación de la lactosa se enviarán muestras a un laboratorio externo de manera periódica.

Puesto que el producto final sufrirá transformaciones gracias a las cuales su nivel de lactosa se verá nuevamente reducido, la cantidad de lactasa que aportaremos durante esta etapa no será elevada. Recurriendo a los documentos facilitados por la empresa a la que se comprará la lactasa, la cantidad que se aportará estará comprendida entre 2500 y 5000 NLU/L de leche, dependiendo de la temperatura y tiempo necesarios para alcanzar el pH de 5,5.

Por último, destacar que la lactasa se añadirá junto al cultivo, aunque podrá añadirse también 1 – 2 h antes de añadir dicho cultivo.

En esta etapa del proceso deberán aportarse las distintas sustancias necesarias para formar la cuajada que constituirá el queso final:

- Fermentos: cuyo rango de actuación óptima está comprendido a una temperatura de 20 – 33°C, actuación de unos 25 minutos
- Cuajo: se deberá aportar en torno a los 20 – 30 minutos de introducir la leche en la cuba

Tras la adición del cuajo, se procederá a la colocación de las liras, cuya misión es de cortar la cuajada. Una vez cortada la cuajada, se sube la temperatura de la leche hasta unos 34 – 38°C para que endurezca la pasta y se expulse el suero más fácilmente. Tras esto se pueden retirar las liras y colocar las palas para agitar la cuajada.

Cabe destacar que, para evitar la proliferación de bacterias alterantes en la materia prima y posterior producto, deberá alternarse entre dos fermentos distintos. Con esto se evitará el ataque de microorganismos.

#### **1.3.4. Desuerado de la cuba de cuajado**

Tras el cortado de la cuajada y el endurecimiento de la pasta se procederá al desuerado de la cuba de cuajado. El suero resultante de este desuerado será dado a los mismos ganaderos a los que se compra la materia prima, ya que a ellos les podrá servir como pienso animal y nosotros nos evitaremos así el residuo que este suero generaría en la fábrica.

Para realizar un desuerado óptimo, se deberá comprimir la cuajada lo máximo posible hasta el fondo de la cuba. De esta manera se asegurará la separación de la mayor parte del suero, que pasará con una bomba al depósito del suero, donde será almacenado hasta su recogida.

Tras el vaciado de la cuba de cuajado se deberá realizar una limpieza exhaustiva, asegurando que ésta quede completamente limpia para el posterior uso de la misma.

#### **1.3.5. Llenado de los moldes y puesta de los paños**

La pasta obtenida tras la separación de esta del suero deberá pasar en este punto a los moldes. El proceso consiste en verter la cuajada en los distintos moldes, que estarán dispuestos sobre la mesa de moldeado.

El llenado se realizará de manera manual, prestando especial atención para no perder cuajada durante el proceso.

Se realizarán dos tamaños de quesos, por lo que se contará con dos tamaños de moldes: de un kg y de dos kg.

Puesto que el llenado será realizado de manera manual, es decir, por operarios, el peso de los quesos finales no coincidirá exactamente con el tamaño de dichos moldes.

Además del llenado, se deberá disponer a cada molde de un paño alrededor de la pasta, que evitará que esta se adhiera a las paredes del molde en la siguiente fase (prensado).

#### **1.3.6. Prensado**

Esta etapa del proceso se realizará en una prensa horizontal.

Los moldes, correctamente llenados, pasarán a la sala de prensado. Los quesos permanecerán en la prensa un tiempo variable dependiendo de su tamaño, pero podría decirse que dicho tiempo rondará las 4 h. Se deberán voltear los moldes un par de veces con el objeto de optimizar el prensado.

Durante esta etapa se consigue un endurecimiento de la masa de cuajado y se aportan la textura y consistencia adecuadas al queso. Además, se consigue el completo desuerado necesario del producto.

### **1.3.7. Retirada de los moldes de la prensa**

Una vez pasado el tiempo necesario de prensado, los moldes se retirarán de la prensa y se procederá a la retirada del paño.

Este desmolde será manual.

Antes de la retirada del paño deberá tomarse una muestra del pH, ya que este valor deberá oscilar entre 5,1 y 5,3 a la salida del prensado para que el producto final quede con la consistencia y textura adecuada. De no ser así podrían darse problemas posteriores.

### **1.3.8. Sala de salmuera**

Tras la etapa de prensado los quesos pasarán a la salmuera, donde permanecerán distintos periodos de tiempo dependiendo del tamaño del queso. Podría decirse que este tiempo rondará las 20 h.

Las funciones de esta etapa del proceso son principalmente tres: completar el desuerado y participar en la formación de la corteza, influir en el sabor final del producto y disminuir la actividad del agua.

Deberán realizarse controles de calidad a la salmuera para comprobar que están en buenas condiciones. Esas condiciones pueden resumirse en:

- Densidad en torno al 20%
- Temperatura de unos 12 – 15°C.
- Humedad relativa en torno al 95%

### **1.3.9. Salas de maduración y de conservación**

Tras la estancia del producto en la salmuera, los quesos deberán pasar a un par de cámaras en las cuales adquirirán las características del producto final:

- Sala de maduración, donde permanecerán unos sesenta días, bajo las siguientes condiciones: 85% de humedad y temperatura de 12 – 13°C
- Sala de conservación, donde permanecen hasta su puesta en venta, bajo las siguientes condiciones: 75% de humedad y temperatura de unos 7°C

Ambas salas deberán contar con unas condiciones específicas de humedad relativa y temperatura.

Los quesos además deberán voltearse, mientras permanecen en las cámaras, regularmente (cada semana aproximadamente) hasta los sesenta días, tras los cuales

pasarán a voltearse cada dos meses. Se deberán realizar controles e inspecciones periódicas para verificar un estado óptimo del producto.

Además, se contará con una cepilladora para que cepille regularmente los quesos, antes del paso de los mismos a la sala de aceitado.

Destacar que, puesto que los quesos que se van a elaborar son curados, el tiempo de curación deberá ser estar comprendido entre los 6 y los 9 meses.

#### **1.3.10. Sala de aceitado**

Además, cada dos meses también se deberán cubrir los quesos con aceite. Esta tarea se llevará a cabo en la sala situada entre las salas de maduración y de conservación.

Para ello se empleará aceite de girasol. No se deberá aportar demasiado aceite al queso, debiendo quedar simplemente una fina capa sobre la corteza del mismo.

#### **1.3.11. Etiquetado**

Tras la correspondiente maduración de los quesos, estos serán llevados a la sala de etiquetado, donde se procederá al adecuado etiquetado de los mismos.

Cabe destacar que los materiales de etiquetado correspondientes se comprarán a una empresa externa y en la fábrica únicamente se procederá a su colocación en el producto final.

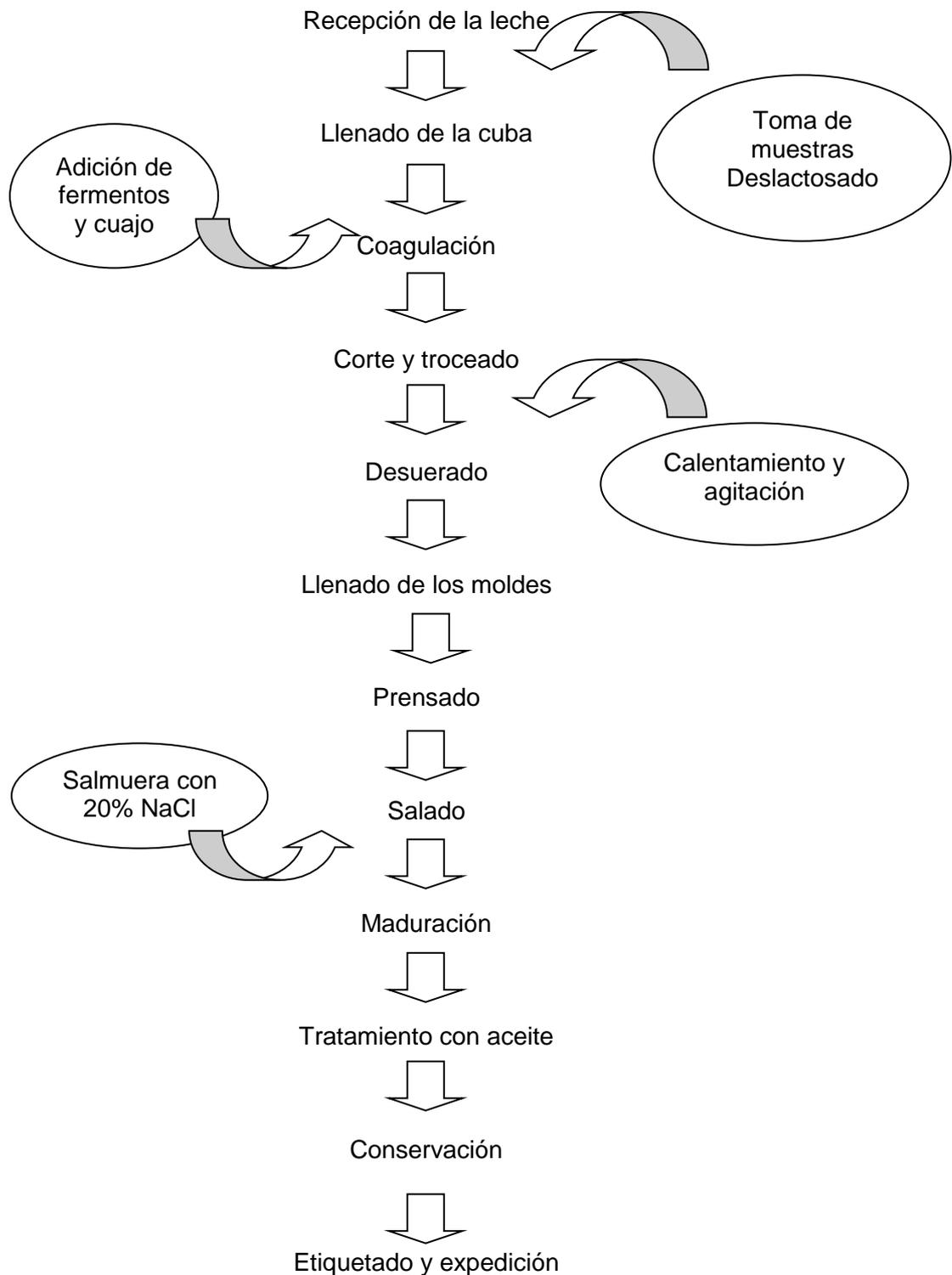
Además, en esta sala también se llevarán a cabo las tareas de cortado y envasado al vacío de quesos enteros, mitades y cuartos.

#### **1.3.12. Almacenamiento del producto acabado**

Producto final totalmente acabado y acondicionado permanecerá en este almacén hasta su puesta en venta.

Los distintos lotes del producto serán almacenados por tamaño de los quesos y por fecha de producción de los mismos, siendo de esta manera capaces de llevar a cabo una mejor organización de los productos.

## 2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO



### 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MATERIAS PRIMAS

#### 3.1. Leche cruda de oveja

La leche constituye el ingrediente principal en la elaboración del producto final. Al tratarse de una materia prima tan relevante en la elaboración del queso, ésta deberá reunir una calidad óptima, debiéndose evitar la presencia de antibióticos y sustancias perjudiciales en la misma.

Las características de la materia prima pueden variar según la especie, la época del año en la que nos encontremos, la raza, la hora del día en la que se realice el ordeño, etc.

Las condiciones principales a cumplir de la leche serán las expuestas a continuación:

- Buenas características organolépticas como son, principalmente, el sabor, el olor y el color
- Buena composición físico – química (proteínas, grasas y sales minerales)
- Buena capacidad de coagulación y buen rendimiento quesero

#### 3.2. Fermentos lácteos

Este tipo de sustancias consisten en una especie particular de bacterias, de uno o más géneros, que contribuyen a la producción del producto final, que es el queso maduro.

Estas sustancias pueden ser obtenidas de una amplia variedad de fuentes, pero lo más frecuente es que se obtengan de especies o cepas que proporcionan los proveedores comerciales.

Su adición al producto se realizará cuando la leche esté aproximadamente a una temperatura de 30°C, previo a la adición del cuajo. Se hará, por tanto, en la cuba de cuajado.

Su función principal es la de degradar algunos componentes de la leche y liberar precursores de compuestos, que serán responsables del aroma y sabor del queso. Estos procesos pueden ser resumidos de la siguiente forma:

- Proteólisis: degradación de las cadenas proteicas en sustancias más simples
- Glicólisis: conversión de lactosa en ácido láctico (en nuestra empresa, este proceso será secundario puesto que la leche estará prácticamente deslactosada completamente a la entrada en fábrica)
- Lipólisis: hidrólisis de los ácidos grasos presentes en la grasa de la leche en ésteres diversos (responsables del aroma y sabor)

### 3.3. Cuajo

Esta materia prima constituye un coagulante. Su coágulo dependerá del cuajo empleado.

En industrias queseras, el cuajo generalmente empleado es el cuajo animal, pero pueden emplearse otros tipos de cuajo (vegetales, pepsina, microbianos...). Debido a su gran adaptabilidad a este tipo de industrias, el cuajo empleado en nuestra planta será, por tanto, el cuajo animal, principalmente el cuajo de ternero.

A continuación, se resumen las características principales a tener en cuenta en la elección del cuajo:

- Buenas cualidades en cuanto a textura, aroma y sabor al queso
- Rendimiento quesero elevado
- Bajas pérdidas de finos en el suero
- Proporcione suero de buena calidad

En cuanto a la cantidad de cuajo a añadir, destacar que para ello habrá que tener en cuenta la acidez y la temperatura a la que esté la leche, pero con baja proporción es suficiente para obtener buenos resultados. Además, la cantidad de cuajo empleado variará con la fuerza que presente el cuajo elegido.

### 3.4. Lactasa

La lactasa que se empleará en la elaboración será Ha – lactasa 5200 (Christian Hansen, Dinamarca) que es una  $\beta$  – galactosidasa altamente purificada y estandarizada y neutra, en forma líquida.

Su obtención se produce por fermentación sumergida sobre un sustrato vegetal, empleando una cepa seleccionada de la levadura *Kluyveromyces lactis*, todo realizado bajo condiciones controladas.

Cabe destacar que el producto se comercializa en latas de 5 L, que deberán ser transportadas a una temperatura comprendida entre los -5 y los 20°C. Su temperatura de almacenamiento en fábrica debe ser de 0 a 8°C y se deberá mantener protegido de la luz.

### 3.5. Cloruro sódico

La sal empleada en la salmuera tiene efecto conservador, ya que es inhibidora de algunas bacterias, y estimulante para otras.

La salmuera presentará una proporción en cloruro sódico de aproximadamente concentraciones del 20%.

### 3.6. Envases

Los envases son empleados con el fin de contener, proteger, distribuir y presentar mercancías y productos. Éstos contendrán las materias primas y los productos de cualquiera de las fases de la producción y distribución de la fábrica.

Los envases principalmente empleados serán las cajas de cartón y plástico de distintos tamaños, dependiendo del producto y de la forma y tamaño que éstos presenten.

Las funciones que deberán desempeñar son principalmente las siguientes:

- Aporta información al fabricante
- Protección física, para que, tanto las materias primas como el producto final, lleguen en perfecto estado
- Protección sanitaria, frente a suciedad, microorganismos y humedad, principalmente
- Productos sean capaces de soportar y aguantar los distintos transportes a los que son sometidos

## 4. DETERMINACIÓN DE LAS CANTIDADES DE MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS

### 4.1. Leche cruda

La cantidad de materia prima principal que se procesará al día es de unos 1000 L (esta cifra podrá variar en función del proveedor, pero rondará siempre esta cantidad).

### 4.2. Fermentos lácteos

Los cultivos lácteos empleados en nuestro caso serán los *Streptococcus lactis*, *Leuconostoc cremorias* y *Stresptococcus diacetylactis*.

Su empleo irá alternándose para evitar la proliferación de bacteriófagos.

Se requiere una proporción de empleo de este tipo de sustancias muy bajo. Usaremos aproximadamente 0,01 g de fermento por cada L de leche a tratar, es decir:

$$1000 \text{ L de leche a tratar} \times 0,01 \text{ g/L} = \mathbf{10 \text{ g de fermento}}$$

### 4.3. Cuajo

El cuajo a emplear en nuestro proceso será el cuajo líquido. Éste será empleado en una proporción de 1 mL de cuajo por cada L de leche a tratar. Por tanto:

$$1000 \text{ L de leche} \times 1 \text{ mL} / 1 \text{ L de leche} = \mathbf{1000 \text{ mL de cuajo, es decir, 1 IL}}$$

### 4.4. Cloruro cálcico

La concentración de cloruro cálcico presente en la salmuera será del 20 – 22 %, es decir, 20 g de compuesto por cada 100 mL de agua presentes en el tanque.

### 4.5. Lactasa

La lactasa a emplear como ya se ha comentado es líquida.

Puesto que la cantidad será de entre 2500 – 5000 NLU/L y se tratarán 1000 L de leche, la cantidad a aportar comprenderá los  $2,5 \times 10^6$  y los  $5 \times 10^6$  NLU (unidades de lactasa neutra).

## 5. CONTROLES DE CALIDAD (MATERIA PRIMA, PROCESO Y PRODUCTO)

### 5.1. Introducción

El control de la calidad de los alimentos en una industria de carácter alimentario es un requisito básico para su funcionamiento, de carácter obligatorio. Se lleva a cabo con el fin de proteger al consumidor y garantizar que todos los alimentos y materias primas sean inocuos para la salud y aptos para su consumo, cumpliendo con todos los requisitos necesarios.

La valoración de dicha calidad de los alimentos se realiza con indicadores de calidad, que serán parámetros físicos, químicos y bioquímicos medibles que permiten la verificación de los estándares de calidad.

Los niveles de implantación de un programa de calidad en una industria alimentaria son los siguientes:

- Primer nivel: control de calidad del producto. Es preciso llevar a cabo un control de las materias primas, del proceso de producción y de los productos terminados. Para ello se realizarán ensayos físicos, químicos y biológicos
- Segundo nivel: aseguramiento de la calidad. Sistema planificado de prevención cuyo propósito es proporcionar seguridad acerca de la eficacia actual del programa establecido para el control de calidad
- Tercer nivel: gestión de la calidad. La calidad se debe aplicar a todas las actividades de la empresa y todos los trabajadores deben estar implicados

### 5.2. Materia prima

En la **explotación ganadera** se deberá seguir un control higiénico de la leche que se va a exportar. Deberá realizarse un control del número de bacterias por mililitros que posee la leche en el momento de llegada a los distintos puntos e industrias. Un menor número de dichas bacterias supondrá una mayor calidad higiénica de la leche.

Habrá que tener en cuenta especialmente los siguientes factores, ya que estos determinarán de forma decisiva la calidad higiénica de la materia prima:

- Posibles infecciones en la glándula mamaria, por ejemplo, mamitis
- Condiciones del ordeño, tales como el equipo a emplear y la higiene y limpieza que se siga en el mismo
- Aplicación de frío a la leche tras el ordeño
- Presencia de antibióticos

En la **industria** se deberá continuar con el control de la calidad de la materia prima. En este punto habrá que tener especial control en la manipulación de la leche, la calidad higiénica que ésta posea y, en general, las condiciones de conservación, transporte y manipulación general hasta su llegada a la industria.

Para ciertos controles realizados en la materia prima, tales como la cantidad de grasa y la determinación de sólidos, se enviará la leche al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León. Este laboratorio especializado se encargará de efectuar análisis bacteriológicos mensuales.

Habrà que poner especial interés en el pH de la leche recepcionada, ya que acideces elevadas pueden acarrear defectos tales como:

- Riesgo de desarrollo de mohos descomponedores de la leche
- Disminución en el rendimiento quesero debido a la desmineralización progresiva de la cuajada durante la fabricación
- Desarrollo de coagulación ácida, con mayores problemas y dificultades en el desuerado
- Disminución en la calidad del producto final, tanto para humedades altas (producto final blando y pastoso) como para bajas (producto final seco y harinoso)

Tabla 1. Influencia del pH y la acidez

pH	Acidez	Significado
<b>6,9 y superiores</b>	S≤15°D, ≤6°SH	Leche tipo alcalino: patológicas, de final de lactación, de retención, fuertemente aguadas
<b>6,6 – 6,8</b>	16-20°D, 7-8,5°SH	Leche fresca normal
<b>6,5 – 6,6</b>	19-20°D, 8,5-10°SH	Leches ligeramente ácidas, de principio de lactación, calostros
<b>6,4</b>	20°D	Leche que no soporta temperaturas de 110°C
<b>6,3</b>	22°D	Leche que no soporta cocción
<b>6,1</b>	24°D	Leche que no soporta temperaturas de pasteurización (72°C)
<b>5,2</b>	55-60°D	Leche que flocula a temperatura ambiente
<b>4,5</b>	120°D	Cultivo de estreptococcus lácticos máximo
<b>3,9</b>	250°D	Cultivo de lactobacillus máximo

Presencia de bacterias pueden producir alteraciones indeseadas, tales como hinchazón precoz o temprano o la formación de numerosos agujeros pequeños en la pasta. Por ello, habrá que realizar un control de sustancias indeseadas con el fin de que este tipo de problemas no se den en la materia prima.

En la **zona de producción** deberá controlarse todo lo necesario para que a la salida del producto final este cuente con las condiciones adecuadas para su venta, ejerciendo unas buenas prácticas en la elaboración del mismo.

Además, las infraestructuras de la industria deben garantizar que ello sea óptimo (buena ventilación, mecanismos de desagüe adecuados, esquinas de las paredes redondeadas, suelo con embaldosado, disposición de corrientes de luz y agua adecuadas...) para evitar contaminaciones de la materia prima a tratar.

## 5.2. Proceso

Con el término de proceso comprendemos desde el comienzo de la producción del queso en los tanques hasta su etiquetado y embalaje. Durante estas etapas habrá que tener en cuenta, principalmente, las siguientes variables:

- Temperatura del producto, los equipos y las salas
- Grados Dornic de acidez y pH de la leche y del producto
- Humedad relativa de las distintas salas de producción
- Presión existente durante el prensado de las pastas
- Cortado óptimo de las cuajadas
- Concentración de sal, acidez, pH, temperatura y control microbiológico de la salmuera a emplear en el tratado de los quesos

## 5.3. Producto terminado

Se llevará a cabo un control en el aspecto general del queso, desechando aquellos que presenten mal aspecto, es decir, principalmente aquellos que presenten grietas profundas, mohos, aromas y colores inadecuados o estén acolchados. Las grietas presentes en los quesos pueden ir desde pequeñas y superficiales hasta grandes y profundas.

Este tipo de problemas pueden estar provocados por multitud de factores destacando principalmente:

- Acidez excesiva o inadecuada
- Mal desuerado
- Formación de la cuajada defectuosa debido a un inadecuado enfriamiento
- Empleo de temperaturas demasiado elevadas, originando una cocción excesiva con el consiguiente quemado de la cuajada
- Maduración en ambientes inadecuados de humedad relativa y/o temperatura

Además de los controles organolépticos, habrá que asegurarse de que no suponen ningún riesgo para la salud de los consumidores. La calidad del producto final obtenido debe ser óptima.

Se realizarán análisis microbiológicos para comprobar que el producto final es apto. Las pruebas se basarán en detectar posible presencia de gérmenes aerobios mesófilos, coliformes totales y *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Sataphylococcus aureus* y *histeria monocytogenes*.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos del producto final

<b>Bacterias patógenas</b>	
<b>Salmonella spp.</b>	Ausencia en 25 gramos
<b>Listeria monocytogenes</b>	Ausencia en 1 gramo
<b>Microorganismos indicadores</b>	
<b>Coliformes</b>	100000 ufc/gramo
<b>Bacterias testigo de falta de higiene</b>	
<b>Escherichia coli</b>	1000 ufc/gramo
<b>Staphylococcus aureus</b>	1000 ufc/gramo

Por último, se tendrán en cuenta los parámetros físico – químicos principales tales como: contenido en grasa, en sólidos totales y en proteínas, el pH, el contenido en humedad...

## 6. CÁLCULO DEL RENDIMIENTO QUESERO

### 6.1. Composición de la leche de oveja

La composición de la leche de oveja es la siguiente (Fuente: Anifantakis, Ramos y Juárez, 1986):

- Extracto seco total (EST) = 18,25
- Materia grasa (MG) = 7,09
- Proteínas = 5,72
- MG/EST = 38,55%

### 6.2. Cálculo del rendimiento del producto final

El rendimiento quesero expresa la cantidad de queso obtenido a partir de una determinada cantidad de leche, generalmente 100 L o 100 kg.

Para el cálculo del rendimiento quesero se realizará un balance de materia (en extracto seco) en el proceso de transformación de la leche en queso. Para ello se parte de los siguientes datos:

- EST y MG del producto que se pretende fabricar
- Composición de la leche que entra en juego en el proceso
- EST del suero que se obtiene como subproducto

El queso que desea obtenerse posee las siguientes características:

- Elaborado con leche de oveja 100%
- EST del queso: 55%
- MG/EST: 50%

### NORMALIZACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE

Debido a que se desea obtener un queso con un contenido de MG prefijado (50% sobre EST), se tendrá que ajustar el contenido de MG de la leche para obtener un queso con MG/EST establecido.

Existe un método que proporciona una indicación de la MG al que debe estandarizarse la leche, si se conoce el contenido proteico de ésta. Este método consiste en multiplicar dicho contenido por un factor, que depende de la cantidad de MG con la que queremos obtener el queso. Atendiendo a esto y a los datos de la leche de oveja:

- Contenido proteico de la leche de oveja: 57,2 g/L
- Contenido en MG de la leche de oveja: 70,9 g/L
- MG/EST del queso: 50%, por lo que el factor a usar es de 1,20

$$57,2 \times 1,20 = 68,64 \text{ g/L}$$

68,64 – 70,9 = -2,26 g de materia grasa en forma de nata por cada litro de leche

Composición final de la leche estandarizada:

Leche de oveja normalizada	Densidad de la leche = 1,038	
MG	68,64 g/L	71,25 g/kg
Proteínas	57,2 g/L	59,37 g/kg
EST	180,25 g/L	187,1 g/kg

### RENDIMIENTO QUESERO

Se va a considerar el extracto seco del suero obtenido en 64 g/L

Para calcular el rendimiento del queso se plantea un balance de materia en extracto seco. A partir de 100 kg de leche se obtendrán "R" kg de cuajada, sin considerar pérdidas. Se obtendrán también (100 – R) kg de suero. Se deberá cumplir que:

$$100 \text{ kg leche} \times \text{EST (leche)} = R \text{ kg de cuajada} \times \text{EST (cuajada)} + (100 - R) \text{ kg suero} \times \text{EST (suero)}$$

Llamando: x = EST leche; y = EST cuajada; z = EST suero; despejamos R:

$$100x = Ry + (100 - R)x \rightarrow 100x = Ry + 100z - Rz \rightarrow$$

$$100x - 100z = Ry - Rz \rightarrow 100(x-z) = R(y-z)$$

$$R = \frac{100 (\text{EST leche} - \text{EST suero})}{\text{EST cuajada} - \text{EST suero}}$$

Atendiendo a los siguientes datos:

- EST leche = 187,1 g/kg
- EST suero = 64 g/kg
- EST cuajada 550 g/kg

Empleamos la ecuación anteriormente obtenido para calcular los kg de cuajada obtenidos:

$$R = \frac{100 (\text{EST leche} - \text{EST suero})}{\text{EST cuajada} - \text{EST suero}} = \frac{100 (187,1 - 64)}{550 - 64}$$

$$R = 25,33 \text{ kg} / 100 \text{ kg leche}$$

Multiplicamos el valor obtenido por la densidad para cambiar el valor de kilogramos de leche por litros de leche:

$$25,33 \times 1,038 = 26,3 \text{ kg} / 100 \text{ L de leche}$$

Calculamos el rendimiento real, aplicando un 1% de pérdidas, obteniendo:

$$26,3 - 0,01 \times 26,3 = R = 26 \text{ kg} / 100 \text{ L de leche}$$

Por otro lado, la cantidad teórica obtenida de suero es:

$$100 - 25,33 = 74,67 \text{ kg de suero} / 100 \text{ kg de leche}$$

$$74,67 \text{ kilogramos suero} \times 1,038 = 77,5 \text{ kilogramos de suero} / 100 \text{ litros de leche}$$

Considerando un 2% de pérdidas en el suero:

$$77,5 - 0,02 \times 77,5 = 76 \text{ kg de suero} / 100 \text{ L de leche}$$

#### EXTRACTO SECO DEL QUESO DESPUÉS DEL PRENSADO:

Realizamos un balance de materia en extracto seco considerando lo siguiente:

Por cada kg de queso con un EST inicial de 550 g/kg se obtienen "X" kg de queso con EST igual A g/kg más (1 - X) kg de suero con EST igual a B g/kg.

Considerando un 10% de pérdidas en peso durante el prensado tenemos:

$$1 - X = 0,1 \rightarrow X = 0,9 \text{ kg}$$

Considerando el EST del suero en 64 g/L podemos decir que:

$$1 \text{ kg queso} \times 550 \text{ g/kg} = 0,9 \text{ kg} \times A \text{ g} (\text{kg} + 0,1 \text{ kg} \times 64 \text{ g/L})$$

$$550 = 0,9 A + 6,4$$

$$A = 604 \text{ g/kg}$$

$$\text{EST final del queso prensado} = 60,4\%$$

En resumen, el rendimiento que se obtiene es el siguiente:

100 L de leche de oveja	}	$26 \text{ kg queso} / 100 \text{ L leche antes de prensar}$
		$23,4 \text{ kg queso} / 100 \text{ L leche después de prensar}$
		$76 \text{ kg queso} / 100 \text{ L leche antes de prensar}$
		$2,6 \text{ kg queso} / 100 \text{ L leche después de prensar}$

## 7. PRODUCCIÓN ANUAL DE LA QUESERÍA

### 7.1. Producción de queso

La quesería está proyectada para recibir 1000 L de leche diarios, recogándose leche 5 días a la semana (de lunes a viernes).

Por otro lado, la quesería funcionará durante dichos cinco días por lo que la cantidad de leche a tratar en la semana será de 5000 L.

Sabiendo esto y atendiendo a los rendimientos obtenidos en el apartado anterior obtenemos la producción de queso anual en la tabla 1:

Tabla 1. Producción semanal, mensual y anual de queso (Fuente: elaboración propia)

PRODUCCIÓN DE QUESO	
<b>SEMANAL</b>	$5000 \text{ L} \times 23,4 \text{ kg} / 100 \text{ L} = \mathbf{1170 \text{ kg queso}}$
<b>MENSUAL</b>	$1170 \text{ kg/semana} \times 4 \text{ semanas/mes} = \mathbf{4680 \text{ kg queso}}$
<b>ANUAL</b>	$4680 \text{ kg/mes} \times 12 \text{ meses/año} = \mathbf{56160 \text{ kg queso}}$

Los detalles de la producción mes a mes, incluyendo el número de quesos de cada tamaño, se recogen en la tabla 2:

Tabla 2. Producciones mensuales y anual de quesos de uno y dos kilogramos (Fuente: elaboración propia)

<b>Meses</b>	<b>kg de queso</b>	<b>N.º de quesos de 1 kg</b>	<b>N.º de quesos de 2 kg</b>
<b>Enero</b>	4680	2000	1340
<b>Febrero</b>	4680	2000	1340
<b>Marzo</b>	4680	2000	1340
<b>Abril</b>	4680	2000	1340
<b>Mayo</b>	4680	2000	1340
<b>Junio</b>	4680	2000	1340
<b>Julio</b>	4680	2000	1340
<b>Agosto</b>	4680	2000	1340
<b>Septiembre</b>	4680	2000	1340
<b>Octubre</b>	4680	2000	1340
<b>Noviembre</b>	4680	2000	1340
<b>Diciembre</b>	4680	2000	1340
<b>TOTAL</b>	<b>56160</b>	<b>24000</b>	<b>16080</b>

En resumen, al año se producirá un total de 56160 kg de queso, produciéndose un total de 24000 quesos de un kg y 16080 quesos de dos kg al año.

## 7.2. Producción de suero

Según los datos y rendimientos obtenidos en apartados anteriores obtenemos la producción de queso anual en la tabla 3:

Tabla 3. Producción semanal, mensual y anual de suero (Fuente: elaboración propia)

<b>PRODUCCIÓN DE SUERO</b>	
<b>SEMANTAL</b>	$5000 \text{ L} \times 76 \text{ kg} / 100 \text{ L} = \mathbf{3800 \text{ kg suero}}$
<b>MENSUAL</b>	$3800 \text{ kg/semana} \times 4 \text{ semanas/mes} = \mathbf{15200 \text{ kg suero}}$
<b>ANUAL</b>	$15200 \text{ kg/mes} \times 12 \text{ meses/año} = \mathbf{182400 \text{ kg suero}}$

Los detalles de la producción mes a mes se recogen en la tabla 4:

Tabla 4. Producciones de suero mensuales y anual (Fuente: elaboración propia)

<b>Meses</b>	<b>L de leche</b>	<b>kg de suero</b>
<b>Enero</b>	20000	15200
<b>Febrero</b>	20000	15200
<b>Marzo</b>	20000	15200
<b>Abril</b>	20000	15200
<b>Mayo</b>	20000	15200
<b>Junio</b>	20000	15200
<b>Julio</b>	20000	15200
<b>Agosto</b>	20000	15200
<b>Septiembre</b>	20000	15200
<b>Octubre</b>	20000	15200
<b>Noviembre</b>	20000	15200
<b>Diciembre</b>	20000	15200
<b>TOTAL</b>	<b>240000</b>	<b>182400</b>

## 8. IDENTIFICACIÓN DE LAS DISTINTAS ÁREAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL

Puesto que la nave industrial va a contar con distintas áreas adecuadamente diferenciadas entre sí, sería conveniente una adecuada identificación de las mismas:

- Zona de descarga de la materia prima (leche) en los tanques

Se recepciona la leche cruda, con su correspondiente toma de muestras. La leche se bombea a los tanques de almacenamiento a través del sistema de recepción. La temperatura de la leche debe rondar los 4°C.

- Zona de cuajado, puesta en moldes y prensado (elaboración)

Se adicionan los distintos fermentos y el cuajo. Tienen lugar los procesos de coagulación de la leche y el posterior corte de la cuajada formada. Se realiza el desuerado. Se procede al llenado de los moldes y a su prensado, transportando posteriormente el producto a la siguiente sala.

- Sala de salmuera

Se introducen los quesos en el depósito de salado con la adecuada concentración de NaCl. Tras permanecer el tiempo necesario pasarán a la sala de maduración.

- Almacén de utensilios de salmuera

En esta sala se guardará tanto el NaCl como todos los utensilios necesarios para que la salmuera se encuentre en perfectas condiciones de estado.

- Almacén general

En esta sala se guardarán todos los utensilios necesarios en las distintas fases del proceso que puedan requerir de uso durante cualquier momento de la jornada: etiquetas, aceite, guantes, etc.

- Salas de maduración y de conservación

Estas salas dispondrán de las correspondientes estructuras de almacenamiento pertinentes. Los tiempos de permanencia serán variables.

- Sala de aceitado

Sala dispuesta entre la sala de maduración y la sala de conservación. La tarea se realizará con aceite de girasol.

- Sala de etiquetado

Dispondrá de máquinas de etiquetado, envasado y cortado, según el formato final que se le quiera dar al producto.

- Almacén de producto acabado

En él se procederá a la preparación y expedición de los distintos pedidos.

- Vestuarios

- Tienda

Punto de venta directa al público.

- Laboratorio

Análisis de los parámetros de calidad de la leche cruda, de las restantes materias primas y del producto final.

- Aseos

- Oficinas

- Sala de limpieza de moldes

-

## 9. IMPLEMENTACIÓN PROCESO PRODUCTIVO (MAQUINARIA NECESARIA EN EL PROCESO)

Se seleccionarán máquinas adecuadas para el proceso productivo, tratando de buscar siempre las más idóneas para cada operación básica del mismo.

Las capacidades de las máquinas no coincidirán específicamente con las necesidades del proceso productivo, sino que se considerará siempre un factor de dimensionado. Esto lleva como fin asegurar un posible aumento en la producción sin necesidad de realizar modificaciones significativas en la industria, pudiendo aprovechar la maquinaria existente.

### 9.1. Sala de tanques

Se instalará un tanque refrigerador con una capacidad de 2000 L (DeLaval), pensando en posibles futuros aumentos de la producción de la fábrica cuyo diámetro será de 1,80 m.



Imagen 1. Tanque refrigerador empleado

## 9.2. Sala de cuajado, moldes y prensado (elaboración)

Para la tarea de cuajado se contará con una cuba mecanizada modelo holandesa (Ardi SL), con una capacidad de 2000 L. Estará construida en acero inoxidable y contará con un sistema de calentamiento por circuito cerrado. Además, contará con los elementos de pre – prensado, remonte, agitador y lira de corte, así como termostato para el control de temperatura digital y botón de parada de emergencia.



Imagen 2. Cuba de cuajado holandesa

Se empleará una mesa de elaboración (Ardi SL) de tamaño medio, cuyas dimensiones serán de 1,800 x 0,800 m, quedando colocada en el medio de la sala de elaboración aproximadamente.



Imagen 3. Mesa de elaboración

Por último, la prensa a utilizar en la zona de elaboración será una prensa neumática horizontal (Ardi SL), con canaleta con recogida de sueros. Será doble y de dos alturas, con unas dimensiones de 2,500 x 1,000 m.

Además, destacar que se dispondrá de un depósito para el almacenaje del suero. Este depósito será un tanque vertical con aislamiento de poliuretano de alta densidad, construido en acero inoxidable. Contará con una camisa de refrigeración con equipo de frío incorporado, además de un termómetro digital. Su diseño está llevado a cabo con el fin de que se facilite al máximo su correcta limpieza.

La capacidad de dicho depósito será de 4000 L, pudiendo albergar así el suero producido en la semana laboral y su diámetro será de 1,50 m.



Imagen 4. Depósito destinado al lactosuero

### 9.3. Sala de salmuera

La sala será provista de depósitos y cestones

Los depósitos serán construidos en acero inoxidable con equipo de frío, termostato digital, válvula de expansión y batidor de agua por inyección de aire. Se dispondrán un total de cuatro depósitos, en dos alturas. Cada par de depósitos tendrá unas dimensiones de 1,000 x 1,500 m.

Por otro lado, se contará con una serie de cestones dispuestos por la sala para la colocación y ordenación de los distintos quesos.

#### **9.4. Salas de maduración, de conservación y almacén final**

Se dispondrán de varias estanterías, con cabida suficiente como para poder soportar posibles aumentos en la producción, a lo largo de las tres salas.

#### **9.5 Sala de aceitado y cepillado**

Se dispondrá de una aceitadora automática construida en acero inoxidable ISI 304 y plásticos técnicos alimentarios, a excepción de los cepillos que estarán hechos de fibra de nylon.

Cabe destacar que la entrada de los quesos se realizará de uno en uno y de manera manual, y que tanto la apertura como el cierre de los cepillos será igualmente manual, pudiendo de este modo ajustar el tamaño de los quesos.

Por último, señalar que la capota será desmontable, facilitando de este modo las tareas de limpieza y mantenimiento.

Igualmente se contará con un espacio destinado al cepillado de los quesos.

#### **9.6 Sala de etiquetado**

Esta sala dispondrá de una máquina etiquetadora automática (Núñez tecnalimentaria), construida en acero inoxidable calidad A – 304, y una envasadora al vacío de las mismas características.

Destacar que la potencia eléctrica de la etiquetadora será de 0,750 kw, 220/380v y una presión de trabajo de 6 kg/cm cuadrados.

#### **9.7. Almacenes**

Ambos dispondrán de las correspondientes estanterías necesarias para albergar todos aquellos productos a los que se debe dar cobijo.

## **10. CONDICIONES SANITARIAS DE LA PLANTA INDUSTRIAL**

### **10.1. Seguridad y salud relativos al trabajo**

Los derechos y obligaciones en materia de seguridad y salud reflejados en la “Ley de Prevención de Riesgos Laborales” (Ley 21/1995 de 8 de noviembre, BOE de 10 de noviembre de 1995) deben ser conocidos tanto por el personal directivo como el técnico, los operarios y todos aquellos implicados en la actividad de la industria. Así mismo, debe ser igualmente conocido lo dispuesto en el título III de dicha ley. Esto hace mención a las responsabilidades y posibles sanciones por incumplimiento de los preceptos de la misma.

Con el fin de lograr su cumplimiento se pondrá a disposición del personal ejemplares de dicha ley.

Previo a que cualquier miembro del personal se incorpore a la fábrica, además, se le facilitarán las adecuadas y correspondientes instrucciones acerca de los riesgos y peligros que puedan afectarle y, así mismo, los métodos y formas que deben llevarse a cabo para prevenirlos o evitarlos.

Los riesgos más frecuentes que podrán darse en la nave industrial serán aquellos tales como quemaduras, contacto con calor o caídas.

### **10.2. Seguridad y aspectos sanitarios**

No se permitirá sacar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos y otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente. Se prohíbe además beber poniendo directamente los labios sobre los grifos.

Se dispondrá de vestuarios y aseos para uso del personal, separados adecuadamente para ambos sexos.

Las puertas serán opacas, impidiendo de este modo la visibilidad desde el exterior.

Tanto los suelos como las paredes de los aseos serán de material que permitan la limpieza con líquidos desinfectantes o antisépticos de manera sencilla y con la frecuencia adecuada.

En ambos vestuarios, masculino y femenino, se dispondrá de un botiquín, adecuadamente señalizado para que sea fácilmente reconocible en caso de necesidad de uso.

Cada botiquín incluirá lo siguiente, como mínimo: alcohol 96º, agua oxigenada, mercurocromo, tintura de yodo, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquetes, guantes esterilizados, jeringuilla, agujas para inyectables y termómetro clínico.

Periódicamente se revisarán estos botiquines y se repondrá lo usado.

### **10.3. Seguridad e higiene personal**

Todos los miembros del personal están obligados a usar la ropa de trabajo correspondiente a su función, principalmente con el fin de evitar posibles riesgos para los futuros consumidores de los productos elaborados en la industria.

Todos los miembros del personal están obligados a mantener una adecuada higiene personal, evitando contaminaciones y posibles enfermedades contagiosas o molestias en el resto de los miembros de la empresa.

Los miembros del personal no podrán introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas a las zonas de producción de la nave industrial. Además, se prohíbe el consumo de alimentos o bebidas durante el trabajo.

### **10.4. Maquinaria existente en el laboratorio**

Para asegurar una correcta calidad del producto final se requieren una serie de elementos en el laboratorio para poder analizar los distintos lotes de materias primas y de producto final:

- Medidor de acidez: se dispondrá de un acidímetro Dornic completo
- Medidor de pH: se dispondrá de un pHmetro con electrodo de vidrio
- Medidor de densidad de la leche
- Medidor de la temperatura: se dispondrá de un termómetro de inmersión
- Frigorífico: para albergar toda aquella sustancia que necesite de refrigeración en algún momento de su vida útil
- Material auxiliar: cuentagotas, pipetas, vasos de precipitados, etc.

## 11. TRAZABILIDAD

Entendemos por trazabilidad a aquel método capaz de garantizar la posibilidad de rastrear en todas las operaciones de elaboración los componentes que se han utilizado y, además, cuándo se han utilizado. De este modo, se puede identificar una partida o lote con defectos o problemas de forma rápida y segura.

La trazabilidad es obligatoria en todas las empresas de carácter alimentario desde la entrada en vigor del Reglamento (CE) 187/2002 del 1 de enero de 2005.

Las industrias lácteas deben aportar, al menos, los siguientes datos:

- Archivo ordenado de facturas y/o albaranes de materias primas y productos
- Identificación, marcado de los lotes y sistema de formación de lotes (fecha de elaboración, fecha de caducidad o consumo preferente, o sistema equivalente)
- Control de los productos suministrados por los proveedores
- Control de los productos finales elaborados
- Control de la mercancía distribuida, con indicación de las fechas, cantidad de productos suministrados, lotes, clientes, etc.

Como norma general, estos datos se deberán conservar al menos durante:

- Dos años en productos que se conserven a temperatura ambiente
- Seis meses, a partir de la fecha de maduración mínima o de caducidad, en el resto de productos

La trazabilidad de la empresa debe ser completa, desde los proveedores hasta el producto final.

Con una buena trazabilidad de las materias primas y de los productos se conseguirá garantizar una óptima seguridad alimentaria, cumpliendo con la normativa exigida. Además, presenta otras ventajas tales como permitir la retirada de una partida con problemas o identificar problemas con algún proveedor.

En el caso de la nave industrial objeto del proyecto, se realizará un procedimiento de etiquetado por tarjetas colgadas de cada una de las cestas. En estas se almacena el queso desde que sale del saladero y hasta el final de su maduración.

Esta ficha identifica el producto que alberga cada caja, con la fecha de elaboración y número de carro en el que está alojada.

## 12. NECESIDADES DE PERSONAL

### 12.1. Actividades realizadas en el proceso y tiempo en llevarlas a cabo

Tabla 5. Actividades y tiempos

OPERACIÓN	TIEMPO	OBSERVACIONES
RECEPCIÓN DE LA LECHE	30 minutos/día	Tiempo puede variar en función de los litros
INCORPORACIÓN DE INGREDIENTES	20 minutos/día	
LLENADO DE MOLDES	2,5 h/día	Tiempo puede variar en función de la producción
TRANSPORTE AL PRENSADO	30 minutos/día	
VOLTEO EN PRENSA	30 minutos/día	
DESMOLDE	2 h/día	
TRANSPORTE AL SALADERO	30 minutos/día	
EXTRACCIÓN DE LOS QUESOS DEL SALADERO HASTA EL SECADERO	30 minutos/día	
VOLTEO DE LOS QUESOS EN CÁMARA DE MADURACIÓN	2 h/día	Actividad a realizar cada 2 días
TRASLADO QUESOS DE MADURACIÓN A CONSERVACIÓN	20 minutos/día	
VOLTEO DE LOS QUESOS EN CÁMARA DE CONSERVACIÓN	2 h/día	Actividad a realizar cada 15 días
CEPILLADO DE LOS QUESOS	20 minutos/día	

<b>ETIQUETADO/ENVASADO</b>	1 h/día	Variable en función de los pedidos demandados
<b>PRUEBAS DE LABORATORIO</b>	1 h/día	
<b>REVISIÓN Y LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES Y MOLDES</b>	3 h/día	Variable en función de las necesidades del día

Atendiendo a los datos obtenidos con el anterior análisis, el tiempo total del proceso será de 17,5 h, que redondearemos a 18 h por posibles cambios en el proceso.

## 12.2. Necesidades de personal

Para cubrir las necesidades anteriormente expuestas, con dedicación laboral diaria de 8 h por cada miembro del personal a no ser que se exprese lo contrario, se dispondrá de:

- Director gerente: principal responsable del funcionamiento de la planta industrial. Es el propietario de la industria y quien controla la atención al cliente y la logística de la misma
- Técnico de laboratorio: persona encargada de la realización de los análisis necesarios para garantizar una calidad óptima durante todo el proceso industrial. Puesto que las pruebas de laboratorio requieren 1 h diaria, este miembro del personal tendrá un contrato de 5 h semanales
- Administrativo: persona encargada de la organización económica y financiera de la nave industrial. Además, será el encargado de la preparación de pedidos, de su comercialización y distribución
- Responsable de producción: persona encargada principal de llevar a cabo el proceso productivo, asegurándose que todo él es realizado de forma óptima
- 2 operarios de producción y limpieza: se encargarán de llevar a cabo todas las actividades relativas al proceso productivo, así como a la correcta limpieza de las diferentes instalaciones

Destacar que, en principio, no se prevé la contratación de una persona destinada a controlar la tienda. Se dispondrá de un timbre y, en el momento en el que llegue algún cliente, uno de los miembros del personal pasará a la atención del mismo. La tienda permanecerá abierta al público desde las 9 de la mañana hasta las 14 h.

## **13. ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS DE CONTROL CRÍTICOS (APPCC)**

### **13.1. Introducción**

Un sistema APPCC es un sistema preventivo de gestión de la inocuidad alimentaria de aplicación a toda la cadena alimentaria, de forma objetiva, lógica y sistemática, cuyo principal objetivo es la producción de alimentos sanos e inocuos para los consumidores.

Se trata de un sistema sistemático, racional y con base científica encargado de identificar, valorar y evitar los posibles peligros que afectaran a la inocuidad de los alimentos y de las materias primas. Con esto se persigue poder aplicar las correspondientes medidas que puedan disminuir o evitar estos problemas hasta niveles sanitariamente aceptables.

Se basa en identificar los llamados puntos de control crítico existentes y vigilarlos, aplicando las correspondientes medidas correctoras si se desvían de los rangos establecidos o apareciera algún problema.

Definimos Punto de Control Crítico como toda etapa o proceso en el que es posible aplicar una medida de control, eliminando o reduciendo de esta forma un peligro hasta un nivel aceptable.

Actualmente, los sistemas APPCC son de obligada aplicación en “todas las empresas con o sin fines lucrativos, ya sean públicas o privadas, que lleven a cabo cualquiera de las actividades siguientes: preparación, fabricación, transformación, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, manipulación y venta o suministro de productos alimenticios”, según el RD 2207/1995, de 28 de diciembre, “Normas de higiene de productos alimenticios”.

Previo a la aplicación del APPCC de la empresa, establecemos los siguientes requisitos previos:

#### **13.1.1. Plan de limpieza y desinfección**

Su objetivo es asegurar un proceso de limpieza y desinfección óptimo, llevado a cabo de manera sistemática y verificando la idoneidad del mismo.

Este documento debe recoger todos los procedimientos, productos y personal encargados de las tareas de limpieza y desinfección de la nave industrial.

Para llevarlo a cabo adecuadamente será necesaria una comprobación de eficacia periódica, además de asegurar que todo el proceso y los productos en él empleados resultan inocuos para los alimentos y materias primas tratados en la planta.

### **13.1.2. Plan de desinsectación y desratización**

Se establecerán medidas de control y eliminación de roedores e insectos que pudieran aparecer en la planta industrial y que actuarían de posibles vectores de microorganismos patógenos.

Se deberán establecer por medio escrito los procedimientos de actuación y su periodicidad.

### **13.1.3. Plan de formación de manipuladores de alimentos**

Todos los manipuladores de la industria recibirán la correcta formación con respecto a la higiene y a las buenas prácticas de la manipulación alimentaria.

Se llevará a cabo un programa de formación con todos los contenidos necesarios para que los futuros miembros de personal y manipuladores sean conscientes de la gran importancia de la seguridad alimentaria en una industria agroalimentaria.

### **13.1.4. Plan de control de aguas**

Se llevarán a cabo controles periódicos del agua potable que se emplea en la nave industrial.

De este modo se pretende verificar que se ajusta a los parámetros sanitarios que exige la legislación.

### **13.1.5. Plan de control de proveedores**

Se llevarán a cabo controles para garantizar que el origen y el transporte de las materias primas y materiales utilizados se realiza de manera adecuada.

Se dispondrá de listados de proveedores con todos los datos relativos a los mismos, donde se incluirán resultados analíticos para conocer la calidad e incidencias de sus materiales.

### **13.1.6. Plan de eliminación de residuos**

Se habilitará un plan de actuación para la correcta eliminación de los residuos que se generan en la industria. Dicho plan se llevará a cabo de acuerdo con la normativa vigente de forma controlada.

## **13.2. Principios básicos del APPCC**

- Análisis de riesgos: se llevará a cabo una identificación clara de los peligros que afectan al producto. Dichos riesgos podrán ser de carácter físico (sustancias extrañas u objetos ajenos al producto), químicos (sustancias tóxicas presentes o adheridas) o microbiológico.

- Identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC)

- Establecimiento de los Límites Críticos: criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase. Se trata de valores medibles y

objetivos, cuyo objetivo es el establecimiento de los límites de seguridad que permitan fijar la diferencia entre un producto seguro y otro que no lo es

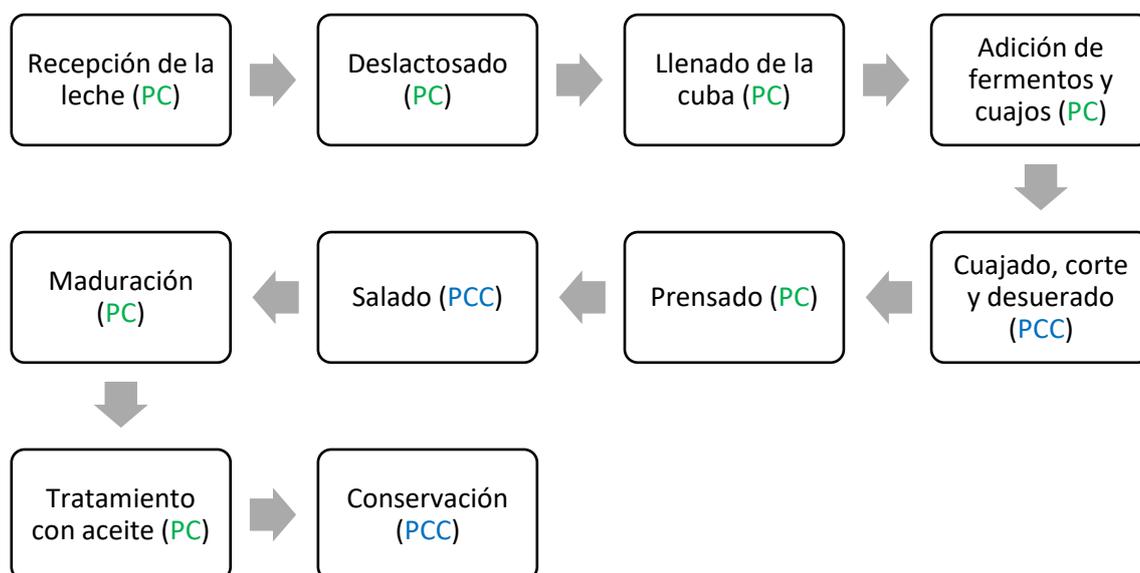
- Sistema de vigilancia: se determina la manera de controlar cada punto crítico, principalmente mediante pruebas y observaciones de determinados parámetros

- Medidas correctoras: se tomarán en caso de perder el control de un punto críticos, consiguiendo de este modo anular el peligro que se haya podido producir

- Registro: todas las acciones llevadas a cabo deben estar apuntadas y guardadas por escrito para poder acceder así a ellas de manera rápida cuando esto sea necesario

- Verificación: comprobación de que el sistema adoptado funciona de manera correcta.

### 13.3. Aplicación del sistema APPCC por fases



#### • Fase 1: Recepción de la leche

##### RIESGOS:

- Excesiva carga microbiana en la materia prima
- Contaminación
- Desarrollo microbiano por una elevada temperatura

**MEDIDAS PREVENTIVAS:** correcta refrigeración e higiene por parte de los miembros del personal y de los equipos. Mantener la leche en las condiciones adecuadas.

**LÍMITE CRÍTICO:** criterios microbiológicos establecidos por la legislación.

**VIGILANCIA Y FRECUENCIA:** se llevarán a cabo controles visuales y análisis microbiológicos, de temperatura y de higiene cada vez que entre leche a la fábrica, es decir, a diario.

**MEDIDAS CORRECTORAS:** control de la temperatura y de la higiene tanto en el camión de transporte como en los equipos de la fábrica.

**REGISTROS:** temperatura, análisis, albaranes.

- **Fase 2: Deslactosado**

**RIESGOS:**

- No alcanzar los valores de deslactosado adecuados para que el producto final sea catalogado como tal
- Contaminación por equipo y/o manipulación

**MEDIDAS CORRECTORAS:** mantener unos correctos niveles de temperatura, pH e higiene de los equipos además de asegurarse de dar la cantidad adecuada de lactasa.

**LÍMITE CRÍTICO:** criterios microbiológicos y técnicos establecidos por la legislación.

**VIGILANCIA Y FRECUENCIA:** medida de la lactosa, controles de pH, temperatura, limpieza, etc. a diario.

**MEDIDAS CORRECTORAS:** correcta higiene del equipo y manipulación de las materias primas que intervienen en la fase.

**REGISTRO:** temperatura, pH, cantidad de lactasa aportada, cantidad de lactosa, incidencias.

- **Fase 3: Llenado de la cuba**

**RIESGOS:**

- Contaminación por equipo (cuba)
- Crecimiento y desarrollo microbiano

**MEDIDAS CORRECTORAS:** mantener una adecuada higiene de la cuba y una correcta temperatura en la misma en todo momento del proceso.

LÍMITE CRÍTICO: criterios microbiológicos admisibles por la legislación, correcta temperatura y pH.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: realizar controles de temperatura y pH, además de controles visuales, a diario.

MEDIDAS CORRECTORAS: temperatura y pH adecuados, correcta higiene de la cuba de la leche.

REGISTROS: temperatura, pH, plan de limpieza.

- **Fase 4: Adición de fermentos y cuajos**

RIESGOS:

- Proliferaciones microbianas
- Contaminaciones

MEDIDAS PREVENTIVAS: correcta higiene del equipo y adecuados valores de temperatura y pH.

LÍMITE CRÍTICO: adecuadas prácticas de manipulación y programas de limpieza y desinfección.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: controles de temperatura, pH y limpieza a diario.

MEDIDAS CORRECTORAS: correcta manipulación y adecuada higiene tanto del equipo como de los operarios encargados de la fase productiva.

REGISTROS: valores de temperatura y pH, dosis aportadas, incidencias.

- **Fase 5: Cuajado, corte y desuerado**

RIESGOS:

- Contaminación microbiológica
- Mal cuajado, corte o desuerado por no respetar los tiempos o la temperatura

MEDIDAS PREVENTIVAS: controles tanto higiénicos como de temperatura, de pH y de tiempo, así como unas buenas prácticas de manipulación.

LÍMITE CRÍTICO: temperatura, tiempo y pH adecuados. Correcta manipulación por parte del personal. Correcta higiene de los equipos.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: temperatura, tiempo, pH, manipulación, higiene, a diario.

MEDIDAS CORRECTORAS: reestablecer temperatura, pH y tiempos. Higiene y manipulación óptimas.

REGISTRO: temperatura, pH, tiempos, medidas correctoras e incidencias.

- **Fase 6: Prensado**

RIESGOS:

- Proliferaciones bacterianas y microbianas
- Contaminación física por equipo y/o moldes
- Contaminación microbiológica debida a una incorrecta manipulación
- Presión aportada inadecuada

MEDIDAS PREVENTIVAS: prácticas higiénicas adecuadas, control visual de los moldes y correcta limpieza de los mismos. Correcto uso de los valores de temperatura, pH y presión y de los tiempos.

LÍMITE CRÍTICO: buenas prácticas de manipulación, adecuado programa de limpieza y mantenimiento. Adecuados tiempos, pH, presión y temperatura durante todo el proceso.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: controles de pH, tiempos, presión, temperatura, manipulación adecuada, controles visuales, controles de higiene, con una frecuencia diaria.

MEDIDAS CORRECTORAS: higiene y manipulación adecuada, tiempos, temperatura, presión óptimos.

REGISTRO: valores de temperatura, pH, tiempos y presión. Incidencias.

- **Fase 7: Salado**

RIESGOS:

- Contaminación microbiológica

MEDIDAS PREVENTIVAS: adecuada higiene de los equipos, buenas prácticas de manipulación. Adecuado mantenimiento de los valores de temperatura, pH y niveles de sal de los tanques.

LÍMITE CRÍTICO: valores de temperatura, pH, tiempo y concentración de sal adecuados.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: controles de higiene y manipulación, así como de temperatura, pH, etc.

MEDIDAS CORRECTORAS: buena higiene y manipulación, reestablecer temperatura, pH, tiempos.

REGISTRO: temperatura, pH, tiempos y concentración de sal. Incidencias.

- **Fase 8: Maduración**

RIESGOS:

- Contaminación microbiológica debido a mal mantenimiento y/o manipulación
- Contaminación física debido a materias extrañas

MEDIDAS PREVENTIVAS: buenas prácticas higiénicas, control visual y limpieza correcta. Mantenimiento de la temperatura, la humedad y el tiempo adecuados.

LÍMITE CRÍTICO: higiene, manipulación, temperatura, tiempo y humedad adecuados.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: controles visuales, correcta manipulación y correcta limpieza. Control de la temperatura y la humedad de la sala.

MEDIDAS CORRECTORAS: higiene y manipulación adecuadas. Temperatura, tiempo y humedad adecuados. Eliminación de posibles materias extrañas.

REGISTROS: temperatura, humedad. Incidencias.

- **Fase 9: Tratamiento con aceite**

RIESGOS:

- Contaminación por aplicar aceite en malas condiciones
- Incorrecta manipulación
- Contaminación por equipo

MEDIDAS PREVENTIVAS: mantener unas buenas prácticas de manipulación. Asegurarse de que el aceite es adecuado previamente. Higiene de la aceitadora.

LÍMITE CRÍTICO: manipulación adecuada y correcto programa de limpieza y desinfección.

VIGILANCIA Y FRECUENCIA: control de la limpieza de la aceitadora.

MEDIDAS CORRECTORAS: correcta higiene tanto del equipo como del personal y correcta manipulación de estos últimos.

REGISTROS: incidencias.

- **Fase 10: Conservación**

**RIESGOS:**

- Contaminación microbiológica
- Contaminación física por materias extrañas

**MEDIDAS PREVENTIVAS:** adecuada limpieza en la sala y correcto mantenimiento de la temperatura, de los tiempos y de la humedad. Correcta manipulación.

**LÍMITE CRÍTICO:** mantenimiento de las condiciones de la sala en niveles adecuados.

**VIGILANCIA Y FRECUENCIA:** controles limpieza, visuales y condiciones semanales.

**MEDIDAS CORRECTORAS:** higiene sala de conservación. Respetar tiempos hasta puesta en venta, además de condiciones de temperatura y humedad.

**REGISTROS:** temperatura, humedad, tiempos. Incidencias.

### **13.4. Buenas prácticas higiénicas**

El seguimiento de unas correctas prácticas de higiene constituye un requisito básico e imprescindible para cualquier industria de carácter alimentario.

Los aspectos básicos relacionados con estas prácticas están vinculados a los tres elementos expuestos a continuación:

#### **13.4.1. Higiene de equipos y utensilios**

La selección de los equipos destinados a la producción y procesado del producto final se realiza en base a diversos factores. Se deben elegir equipos que se adecuen perfectamente a la función para la que están destinados, así como de un tamaño acorde con el volumen de producción que se prevé tenga la planta industrial, facilidad en su funcionamiento y mantenimiento. Además, deben garantizar la seguridad de los miembros de personal.

Todos los equipos deben tener capacidad para producir alimentos inocuos, con una calidad microbiológica lo más óptima posible. Esta capacidad deriva principalmente de la facilidad que estos posean en cuanto a su limpieza y mantenimiento, protección frente contaminación externas o derivada de la propia máquina.

Componentes de equipos cuyo mantenimiento sea difícil o no alcance el rendimiento previsto podrán ocasionar problemas microbiológicos, así como la presencia de grietas o fisuras podrán ocasionar igualmente problemas. Por ello, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los equipos y utensilios de la elaboración deben mantenerse en un correcto estado de conservación. Además, deben ser limpiados y desinfectados de manera adecuada y periódicamente según lo establecido. Cuando comiencen a presentar signos de deterioro o envejecimiento deben ser sustituidos
- Utensilios destinados a la manipulación de materias primas nunca pueden entrar en contacto con los productos finales, a no ser que no hayan sido limpiados y desinfectados previamente
- Todas las superficies en las que se manipulen materias primas y demás productos, o entren en contacto con los productos, se deben conservar en estado óptimo y se limpiarán de manera periódica. Todas ellas serán de materiales que no transmitan sustancias tóxicas, ni sabores y olores, resistentes a la corrosión y de fácil limpieza, además de ser lisas y sin grietas y agujeros, de fácil limpieza

#### **13.4.2. Salud e higiene de los miembros del personal**

Toda persona vinculada a la industria debe ser consciente de la importancia de su labor, y de la influencia que poseen en la calidad que presente el producto final.

Los miembros del personal pueden suponer un riesgo en la transmisión de microorganismos patógenos, tanto a las materias primas como a los productos, con las consiguientes infecciones e intoxicaciones alimentarias que esto acarrea para los consumidores de dichos productos.

Por estas razones, cada empleado debe mantener una higiene óptima, tanto a nivel personal como a la hora de manipular y operar con las distintas sustancias en cada una de las fases de producción.

La dirección de la planta industrial tomará medidas para que todos los manipuladores de alimentos presenten en la misma reciban la instrucción adecuada y continuada relativa a manipulación higiénica de alimentos e higiene personal. De este modo todos los miembros del personal sabrán adoptar las precauciones necesarias para evitar posibles contaminaciones.

Los principales hábitos higiénicos a llevar a cabo por el personal serán los siguientes:

- Empleo de ropa de trabajo específica y adecuada, limpia y, a ser posible, de colores claros. Se llevará un gorro o una prenda de cabeza con el fin de evitar que el pelo pueda contaminar los alimentos, equipos y sustancias. La ropa será lavada con la suficiente periodicidad como para que se mantenga limpia. Cuando la fase requiera el uso de guantes, por ejemplo, en el moldeado, estos se mantendrán igualmente en perfectas condiciones de limpieza. Aquellos que presenten algún roto o estén pinchados serán desechados.
- Queda prohibido comer, beber o fumar durante todo el proceso producido, dichas acciones pueden ser realizadas en zonas y tiempos de descanso

- No se deben tocar zonas tales como la nariz, boca, oídos, etc., dado que son zonas donde pueden existir gérmenes
- Las manos deberán ser lavadas con jabón y agua, dado que la contaminación a través de ellas durante la elaboración de alimentos es elevada. Su limpieza sistemática reduce este riesgo de manera importante. Al inicio de la jornada de trabajo se deberán lavar los brazos, antebrazos y manos, y durante la jornada se lavarán las manos siempre que sea necesario
- Las uñas deben mantenerse cortas, sin esmalte y correctamente limpias
- Todas las heridas se mantendrán cubiertas con vendaje impermeable, siendo este cambiado siempre que se requiera. A aquellos operarios con heridas sin tapar no se les permitirá la manipulación de alimentos ni sustancias
- Todos los miembros de la plantilla deben contar con un Carnet de Manipulador de alimentos expedido por la administración competente, así como un certificado médico que acredite, en el momento del inicio de la actividad laboral, que no existe ningún impedimento sanitario para la realización del trabajo asignado
- Aquellos operarios que hayan demostrado el incumplimiento de las normas de higiene serán vigilados de forma que, si continúan con el incumplimiento de las mismas, serán cesados de la cadena de producción

### **13.4.3. Higiene de las instalaciones, salas y almacenes**

El diseño higiénico de las zonas donde se tratan alimentos, así como los equipos y utensilios, queda reflejado en el Real Decreto 1679/94 y en cualquier código de prácticas de higiene.

Se deben seguir las siguientes consideraciones para la correcta higiene de las instalaciones:

- Se edificará una construcción sólida, que se mantendrá en buen estado. Todos los materiales de construcción no deben transmitir ninguna sustancia indeseable e inadecuada a los alimentos y materias primas.
- Se debe disponer del suficiente espacio de trabajo para realizar de manera satisfactoria y ergonómica todas las operaciones del proceso productivo
- La nave se proyectará de manera que su limpieza pueda ser realizada de manera fácil y adecuada, con un buen control de la higiene alimentaria y la eliminación de contaminante ambientales. La higiene de los locales se asegura mediante una correcta aplicación del programa de limpieza y desinfección.
- En el caso de almacenes, se realizarán visitas de control de manera periódica, asegurándose que los productos y materiales se encuentran en condiciones adecuadas

- Las materias primas, alimentos, sustancias y materiales no pueden estar en contacto directo con el suelo. Se separarán por tanto por medio de palets u otros dispositivos
- Los distintos aditivos, fermentos, etc., se conservarán en salas limpias y secas, acondicionadas debidamente para tal fin, procurando los envases cerrados para evitar posibles pérdidas de sus características

## 14. PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

### 14.1. Evaluación de la suciedad

El establecimiento de este plan constituye un pilar básico dentro de las medidas preventivas establecidas para el control de los peligros de todas las etapas del proceso productivo.

Como primer paso, se deberá conocer y evaluar la composición química de la suciedad depositada en un determinado equipo, así como la naturaleza del material de que está hecho dicho equipo. De este modo se determinará la elección de los productos que se deben aplicar para su limpieza y desinfección.

Con la tabla 6 realizamos una clasificación de la composición química a la que nos podemos enfrentar.

Tabla 6. Composición de la suciedad

<b>Clasificación suciedad</b>		
<b>Origen</b>	<b>Suciedad</b>	<b>Componentes físico – químicos</b>
<b>Productos lácteos</b>	Leche, cuajada, suero	Proteínas, lípidos
	Nata, materia grasa	Lípidos
	Piedra de leche	Lactosa, lípidos, proteínas, minerales

Las proteínas y los lípidos son considerados dentro de la suciedad adherente, es decir, aquellas impurezas fijadas que precisan una acción mecánica o química para poder ser desprendida de la superficie.

Llamamos piedra de leche a la escama dura que puede llegar a formarse en las conducciones y equipos como consecuencia de la sedimentación de sales minerales, por lo que es importante tenerla en cuenta. Sus componentes serían los citados en la tabla, es decir, lactosa, lípidos, proteínas y minerales.

## 14.2. Selección del protocolo a seguir

El protocolo a seguir se elegirá en función del riesgo asignado a la zona a limpiar. De este modo, cuando el riesgo sea alto se aplicará un protocolo con siete pasos y, en caso contrario, si el riesgo es bajo o media, se aplicará un protocolo con cinco pasos.

Entendemos por riesgo la probabilidad de contaminación del producto que puede tener consecuencias o bien sobre la salud de los consumidores o sobre la conservación del producto.

Se definen los siguientes niveles de riesgo: nivel 0 o riesgo nulo, nivel 1 o riesgo mínimo, nivel 2 o riesgo medio, nivel 3 o riesgo severo y nivel 4 o riesgo alto.

Según la “Guía para la elaboración de un plan de Limpieza y Desinfección de aplicación en empresas del sector alimentario”, publicada por el grupo CRTT HYG1NOV, consideramos que la mayor parte de las industrias de carácter alimentario tienen al menos un nivel 2 de riesgo. Este nivel aumentará si contestamos “sí” a preguntas, por ejemplo, como las siguientes:

- ¿Es un alimento de riesgo, con elevada actividad de agua?
- ¿Se trata de un alimento que debe conservarse un tiempo, no es de consumo inmediato?
- ¿Se manipulan en la zona productos sin envasar?
- ¿el equipo o utensilio a limpiar entra en contacto directo con el alimento?

Atendiendo a estas preguntas, aplicamos en todo el proceso el protocolo con siete pasos. Esto se debe a que durante toda la producción se manipulan alimentos sin envasar, la maquinaria entra en contacto directo con el producto, etc.

## 14.3. Sistemas de limpieza y desinfección

Para el desarrollo del plan tendremos en cuenta:

- Frecuencia en la realización de las operaciones de limpieza y desinfección
- Selección adecuada y óptima de los productos químicos a utilizar, así como su dosis y modo de empleo
- Temperaturas mínimas que se deben alcanzar durante el proceso
- Tiempo de contacto del producto con la superficie o utensilios a desinfectar

Las operaciones de limpieza y desinfección se llevarán a cabo en dos fases:

- Primera fase o limpieza: se elimina la suciedad (materia orgánica) gracias al empleo de detergentes. Se realiza un aclarado con abundante agua con el fin de evitar que posibles restos de detergentes interfieran en el proceso posterior

- Segunda fase o desinfección: se inactivan los microorganismos que persisten de la fase anterior gracias al uso de desinfectantes. Los desinfectantes más empleados para este uso son el agua a temperaturas superiores a los 80°C y los compuestos clorados

Para suelos y superficies el sistema de limpieza más recomendado son los equipos de espuma a baja presión, ya que permiten enjuagar, proyectar la solución detergente sobre todas las zonas y pulverizar un desinfectante.

Por otro lado, el método a emplear para la limpieza y desinfección de los equipos será el sistema CIP (Clean In Place).

- **Elección del detergente**

Para ello hay que tener en cuenta los componentes de la suciedad que se trate, en nuestro caso compuesta principalmente por proteínas y lípidos y teniendo en cuenta la piedra de leche.

Atendiendo a esto, se aplicará un detergente apropiado para las proteínas y lípidos de forma frecuente y otro detergente apropiado para los restos minerales de manera periódica, una vez al mes.

El detergente a utilizar en el caso de las proteínas será alcalino con poder dispersante debido a la solubilidad variable en agua que poseen este tipo de componentes, mientras que son muy solubles en soluciones alcalinas por lo que su limpieza en ellas es sencilla.

Por otro lado, en el caso de las materias grasas se elegirá un detergente con poder emulsionante y dispersante, ya que estos componentes son insolubles en agua, por lo que su limpieza resulta menos compleja con detergentes tensioactivos.

Se elige el detergente "Betelene Forte", detergente alcalino con poder emulsionante y dispersante, poseedor de las siguientes características:

- Detergente alcalino espumante
- Elevada eficacia frente a las incrustaciones de materia orgánica o grasa de difícil eliminación
- Alto poder de disolución y emulsión de grasas y de la suciedad en general
- Condiciones de empleo:
  - Pre – enjuague con agua a presión de las superficies
  - Calentar hasta 90°C
  - Dejar actuar entre 10 y 15 minutos
  - Aclarar con agua preferiblemente a presión

#### - Elección del desinfectante

Para la elección del desinfectante se tendrán en cuenta que algunos son tóxicos y, por tanto, no pueden usarse a diario. Además, tampoco se pueden utilizar los que manchen, como los compuestos de yodo, y también habrá que tener en cuenta que algunos son corrosivos para el acero inoxidable, principal material de los equipos y utensilios empleados en la nave industrial. Por último, destacar que en las industrias de carácter lácteo no es recomendable el uso de productos a base de amonio cuaternario.

El desinfectante a emplear será el “Anisoteril Mousse”, desinfectante de superficies espumante con componentes tensoactivos anfóteros. Se trata de un producto neutro no agresivo para los materiales y compatible con solución acuosa, ácida o alcalina. Para su utilización deberá ser calentado hasta los 60°C.

#### - Elección para la maquinaria

Se utilizará un sistema de limpieza CIP para la limpieza de las tuberías encargadas del transporte de la leche desde el tanque refrigerador hasta la cuba de cuajado.

La limpieza con este tipo de sistemas se puede definir como la circulación de líquidos de lavado a través de máquinas y otros equipos en un circuito cerrado.

Con el paso de los líquidos a alta velocidad por las superficies se provoca un rascado mecánico que elimina los depósitos de suciedad y se aplica a flujos de tuberías, intercambiadores de calor, válvulas, bombas, etc.

La técnica empleada generalmente en grandes depósitos consiste en atomizar la solución de detergentes sobre las superficies superiores de los mismos y dejar que descendan por las paredes. Estas limpiezas requieren grandes volúmenes de detergentes, que deberán circular de forma rápida.

### 14.4. Fases de limpieza y desinfección

Las fases a realizar serán las siguientes:

1. Cubrir el equipo eléctrico con material de polietileno
2. Retirar los residuos más voluminosos
3. Desmontar el equipo en la medida necesaria, en caso de que esto sea requerido
4. Pre – enjuagar. El enjuagado previo puede eliminar hasta el 90% de las materias solubles esta operación también suelta las costras y facilita la penetración del limpiador en la fase siguiente
5. Aplicar el compuesto limpiador

6. Enjuagado. Esta operación se encarga de solubilizar y arrastrar las costras, además de eliminar la suciedad residual y los compuestos limpiadores a la vez que evita la nueva deposición de suciedad en la superficie limpiada
7. Inspección. Etapa esencial para comprobar que la zona y el equipo permanecen limpios, además de para corregir posibles deficiencias
8. Desinfectar. Se añade un producto higienizador para destruir cualquier microorganismo residual
9. Enjuagado final con agua potable

Las variables tiempo, concentración, fuerza y temperatura serán de las que dependerá la eficacia del método CIP.

La duración del enjuagado y lavado debe minimizarse para conservar agua y compuestos limpiadores, pero siendo siempre lo bastante prolongada como para ser capaz de eliminar la suciedad y limpiar con eficacia.

Igualmente, la temperatura que lleve la solución limpiadora para el equipo CIP también deberá ser lo más baja posible, permitiendo una limpieza eficaz con empleo mínimo del compuesto limpiador.

El compuesto limpiador debe aplicarse con la fuerza adecuada y suficiente como para que se establezca un adecuado contacto con las superficies con costra. Deberá reponerse continuamente.

## 15. PLAN DE CONTROL

Se debe verificar que se ha conseguido una limpieza adecuada, siendo esto considerado como una parte esencial de las operaciones anteriormente descritas.

Para ello se realizarán verificaciones visuales y por inspección microbiológica.

En el caso de las primeras, se llevarán a cabo durante o inmediatamente después de la limpieza y constituirán simplemente un método de verificación complementario al segundo. Esto es debido a que, a pesar de constituir un método muy sencillo, resulta incierto ya que no establece el grado de limpieza microbiológica alcanzado.

Con las verificaciones microbiológicas se realiza la aplicación de placas a las superficies que se someten a incubación en unas condiciones determinadas según el microorganismo a detectar. Se obtiene la estimación del número total de bacterias viables en el área de una superficie dada.

Para finalizar, se realiza una lista de revisión en la que aparecen aspectos del plan de higiene, de mantenimiento y de las condiciones del producto que el miembro del personal encargado de ello deberá controlar y revisar. Se realizará este control dos veces al mes.

Tabla 7. Lista de revisión empleada en el plan de control

REVISOR: FECHA: FIRMA:	COMENTARIOS:	
EXTERIOR	ORDEN GENERAL BASURAS	bien mal
MUELLES RECEPCIÓN/EXPEDICIÓN	ORDEN PTO PAREDES SUELO ESTADO DEL PTO	
SALA DE PROCESADO	ORDEN PAREDES SUELO BINCON I IZQUIERDA ESTADO LÁMPARAS POMOS PUERTAS PUERTAS CERRADAS DESAGÜES LIMPIOS REJILLAS	ORDEN HERRAMIENTAS ESTADO LAVAMANOS ROPA / BOTAS BOLLOS CC CAJONES MOLDES TINAS CAJAS BAÑERA DESUERADO
CÁMARAS	ORDEN PTO PAREDES	SUELO PUERTAS CERRADAS
SALA ENVASADO Y ETIQUETADO	ORDEN PTO PAREDES SUELO ESTADO DEL PTO	BASURAS AISLAMIENTO Z. SUZIA ROPA / BOTAS
ALMACÉN MATERIALES AUXILIARES	BASURAS ORDEN PAREDES	SUELO PUERTAS CERRADAS
PRODUCTO FINAL	DEFECTOS VISIBLES	PTO IDENTIFICADO
TOTAL APARTADOS CON DESVIACIÓN:		

## 16. LUCHA CONTRA PLAGAS

Tanto insectos como roedores constituyen un grave peligro de alteración y contaminación de los alimentos y las materias primas por lo que es importante la realización de medidas preventivas para impedir su presencia en la nave industrial y medidas urgentes para su eliminación en caso de detectarse su presencia en el interior de la industria.

Para tal fin, se aplicará un programa de desinfección y desratización, que deberá ser eficaz y continuo, se redactará por escrito y tendrá en cuenta los siguientes principios:

- Se deben inspeccionar aquellos rincones de las instalaciones que puedan ser posible foco de estos animales
- Las medidas de lucha que comprendan el tratamiento con agentes químicos físicos o biológicos sólo deberán aplicarse bajo la supervisión directa del personal experto y cualificado de una empresa especializada o por el personal de la industria que conozca la utilización de plaguicidas y sus peligros potenciales para el hombre y los productos alimentarios
- Tanto los insecticidas como los raticidas deben utilizarse de forma que no transmitan sustancias contaminantes a los alimentos y a las materias primas. Deben cumplirse los requisitos establecidos por la legislación vigente (RD 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico – Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas), etiquetarse adecuadamente con un cartel en el cual se informe sobre su toxicidad y empleo, y almacenarse en zonas o locales separados de los productos alimentarios y las materias primas

- Deben adoptarse todas las medidas preventivas generales relativas al diseño y mantenimiento de la nave industrial de forma que se evite la entrada de animales indeseables en la misma:
  - Se evitarán grifos que goteen, desagües defectuosos, etc.
  - Se protegerán desagües, agujeros y grietas por donde pasan las tuberías o cualquier zona susceptible de entrada de este tipo de animales mediante materiales que eviten su presencia en la nave industrial
  - Se realizará un seguimiento de unas prácticas correctas de almacenamiento. Métodos de almacenamiento defectuosos, apilamientos inadecuados y falta de limpieza de los mismos favorecen las infestaciones
  - Se deberán arreglar aquellas ventanas cuyos cristales se hayan roto o que presenten algún tipo de deterioro
  - Aquellos locales y contenedores en los que se depositen los desechos deberán ser de fácil limpieza y mantenerse limpios. Así mismo, deberán mantenerse cerrados hasta el momento de su evacuación
  - Los alrededores de la planta industrial se mantendrán limpios y libres de materiales que pudieran constituir nido para animales indeseables. Se eliminará la maleza y todos aquellos objetos o basura en el perímetro de la industria que pudieran servir de lugar de cría de insectos y/o roedores

### 16.1. Desinfección

Como medida preventiva específica para evitar este tipo de animales en la nave industrial destaca el empleo de telas mosquiteras y mallas finas en ventanas y aberturas al exterior, tales como puertas. Las telas mosquiteras serán de fácil limpieza y se limpiarán periódicamente.

Entre los métodos de eliminación de insectos se pueden aplicar:

- Insecticidas. Habrá que tener en cuenta la toxicidad que este tipo de productos puede representar para el hombre y el peligro de aplicación sobre los alimentos y materias primas. Por esa razón, este tipo de compuestos sólo se aplicarán en estancias vacías, al término de la jornada o cuando estas queden vacías. Será necesario un período de ventilación previo a la reutilización de la zona en la que se ha aplicado el compuesto, cuya duración dependerá del tipo de compuesto elegido. Los productos a emplear estarán siempre autorizados para su uso en la industria alimentaria por los organismos competentes
- Dispositivos con tubos fluorescentes que atraen a los insectos voladores hacia una rejilla electrificada. La luz atrae a los insectos, que mueren al contactar con la rejilla electrificada y caen en una bandeja colectora

## 16.2. Desratización

Como métodos más comunes para la eliminación de roedores encontramos:

- Métodos químicos, cuya base se fundamenta en la utilización de cebos con venenos agudos o crónicos
- Métodos físicos, tales como el empleo de trampas en lugares estratégicos. No son eficaces contra infestaciones muy intensas, pero pueden ser útiles como medida preventiva

# **MEMORIA**

## **Anejo IV: Estudio geotécnico**

## ÍNDICE ANEJO IV: ESTUDIO GEOTÉCNICO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>	<b>2</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>2</b>
3.1. Trabajos de campo	2
3.2. Trabajo de laboratorio	4
<b>4. DESCRIPCIÓN DEL ASENTAMIENTO</b>	<b>6</b>
4.1. Características geológicas	6
4.3. Identificación geotécnica de los materiales a la cota de la muestra	7
<b>5. RESULTADOS Y ENSAYOS</b>	<b>8</b>
<b>6. SISMICIDAD</b>	<b>9</b>
<b>8. PLANO DE SITUACION DE LA CALICATA Y TOMA DE MUESTRAS</b>	<b>10</b>
<b>8. FUNDAMENTOS DE LAS ORDENANZAS</b>	<b>11</b>
<b>9. CONCLUSIONES</b>	<b>11</b>
9.1. Consideraciones a tener en cuenta de cara a la cimentación	11

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este estudio geotécnico es sentar las bases para el perfecto establecimiento de la futura cimentación, necesaria para desarrollar la finalidad de esta industria. El estudio se justifica en la "EHE – 08", en su artículo 4 de documentos del proyecto, así como en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El presente estudio geotécnico ha sido realizado por un laboratorio acreditado por la Comunidad Autónoma de Castilla y León y registrado por el Ministerio de Fomento, para servir de documento técnico en la realización de construcciones del presente proyecto.

Con este estudio se busca conocer unas conclusiones sobre el tipo de cimentación que mejor se adapte a la problemática que presenta el futuro terreno proyectado.

La ubicación de la industria será en el polígono industrial de Palencia, donde se encuentran afincadas numerosas industrias de características constructivas semejantes a la del presente proyecto, e incluso de mayor entidad, por lo que no se prevén grandes problemáticas.

- Normativa aplicada

La normativa vigente para la realización del presente informe es la que sigue:  
NTE: CGE Cimentaciones, estudios geotécnicos (1975)

Documento básico: Seguridad estructural cimientos.

- Como elemento de consulta y orientación se ha utilizado.

Mapa geológico de Castilla y León  
Mapa litológico de Palencia  
Diversas publicaciones del M.A.P.A

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La industria quesera objeto del siguiente proyecto se localiza en el polígono industrial de San Antolín, en Palencia.

La construcción de la nave cuenta con una estructura metálica de pórticos y correas la cual ha de tenerse en cuenta el peso total que tiene que soportar el terreno sobre la que se ubica al igual que el peso de cerramientos que se efectuarán por bloque de hormigón.

La altitud a la que se encuentra la parcela es de 749 metros sobre el nivel del mar.

La parcela tiene una superficie de 1875,15 m<sup>2</sup>, y en esta parcela ubicaremos la nave industrial a la que se refiere el proyecto, con una superficie construida de 500 m<sup>2</sup>. Dicha parcela es de uso industrial.

## 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 3.1. Trabajos de campo

El diseño de la campaña de reconocimiento y toma de muestras ha consistido en la realización de una calicata (C – 1) practicada con retroexcavadora y de dos ensayos de penetración dinámica (P – 1 Y P – 2).

- Calicata

A partir de la calicata se ha levantado la correspondiente Columna Estratigráfica que se detalla en características geotécnicas dentro del apartado 4.4. habiéndose tomado muestras del suelo con el fin de realizar, en laboratorio normalizado, los ensayos de identificación pertinentes.

- Ensayos de penetración dinámica

El ensayo de penetración dinámica está diseñado para estimar la Resistencia Dinámica de un suelo y deducir su carga admisible. Consiste en hincar en el suelo, mediante la caída libre de una maza de 63,5 kilogramos de peso desde una altura de 76 centímetros (tipo DPSH) o 50 centímetros (tipo BORRO), en un varillaje, cuyo peso y diámetro están normalizados, que está graduado según segmentos de 20 centímetros. En el extremo inferior de dicho varillaje se acopla una puntaza de medidas también normalizadas (sección de 20 cm<sup>2</sup> para DPSH y 16 cm<sup>2</sup> para BORRO), siendo su diámetro mayor que el de las varillas, con el fin de evitar la fuerza de rozamiento del suelo con ellas.

Para determinar la resistencia dinámica del suelo (RD) se cuenta el número de golpes necesarios para penetrar 20 centímetros de varillaje (N20),

representando en una gráfica dicho número en función de la profundidad. La prueba se realiza hasta una profundidad de 10 centímetros o hasta que el varillaje no pueda hincar más (rechazo):.

Mediante el ensayo de penetración dinámica se puede estimar la Resistencia Dinámica al hundimiento mediante la denominación “fórmula de los Holandeses”, que es la que se aplicará en el presente informe:

$$Rd = \frac{(M2 * H)}{((M + P) * A * \left(\frac{20}{N20}\right))}$$

Donde:

M: Peso de la maza  
H: Altura de caída de la maza  
P: Peso de la puntaza y varillas  
A: Área de la puntaza  
20/N<sub>20</sub> = Penetración del golpe

Para la obtención de la presión admisible del terreno se aplica la fórmula de MEYERSHOF simplificada, según la cual:

$$Qadm = R/F$$

En el que F es el factor de seguridad.

Según la norma, la presión admisible del terreno de cimentación dependerá de los siguientes factores:

- La profundidad de cimentación, que en nuestro caso se considera de 0,9 metros
- La naturaleza del terreno

### 3.2. Trabajo de laboratorio

Con la muestra tomada se han llevado a cabo los siguientes ensayos que se utilizan en el laboratorio por dos medios:

- Ensayos de clasificación
- Ensayos mecánicos

Los ensayos de clasificación tienen como finalidad la identificación de los extractos detectados en el subsuelo, y los ensayos mecánicos sirven para la determinación de los parámetros geotécnicos que definen el comportamiento del suelo bajo la acción de las cargas.

- Granulometría por tamizado

Mediante este ensayo se terminan los porcentajes de los distintos tamaños de grano de la fracción arenosa del suelo, con el objeto de clasificar dicho suelo según este criterio y conocer su grado de compactación. Los suelos están constituidos por una mezcla de partículas sólidas inorgánicas, cuyos intersticios o huecos están ocupados por aire y agua en proporciones variables.

- Límites de Atterberg

Son los límites húmedo y plástico de un suelo con un contenido en arcilla. Se determinan para clasificar el suelo y conocer su comportamiento según el punto de vista de sus plasticidades. El Límite Líquido (LL) es la cantidad de agua (tanto por ciento del peso en seco) que el suelo ha de contener para que esté en la transición entre el estado semilíquido o viscoso y el plástico. El Límite Plástico (LP) es la cantidad de agua (tanto por ciento del peso en seco) que el suelo ha de contener para que esté en la transición entre el estado semisólido y el plástico.

- Contenido de sulfatos

Determina el contenido de sulfatos que pueden ocasionar ataque químico al hormigón. Este ensayo se realiza mediante un análisis químico del suelo y del agua que puede contener mediante las técnicas analíticas para la determinación cualitativa y cuantitativa de los aniones  $SO_4$ .

- Análisis químico del agua

Los resultados obtenidos al analizar químicamente el agua extraído en los sondeos fueron:

- pH: 7,5 → la EHE – 08 clasifica la agresividad de agua con pH superior a 6,5 como nulo
  - $SO_4 = 8\text{mg/L}$  → la EHE – 08 clasifica el ataque químico del hormigón por agua portadoras de sulfatos en esta proporción como “débil”
- Densidad y humedad

Se terminaron la humedad, así como las densidades seca y húmeda de las muestras obtenidas.

Suponiendo un peso específico de las partículas, se calculó el índice de poros.

Humedad en peso seco	Porosidad	Peso volumétrico húmedo (yh)	Peo volumétrico seco (yh)
16,37 %	45,07 %	182 kg/m <sup>3</sup>	1615 kg/m <sup>3</sup>

## 4. DESCRIPCIÓN DEL ASENTAMIENTO

### 4.1. Características geológicas

El suelo a estudiar en el presente informe está constituido, mitológicamente hablando, por gravas y arenas, limosas, mal graduadas, presentes a escasa profundidad en toda la zona de estudio a nivel regional. Representan los términos de facies de terraza, de edad Cuaternario, en el marco geológico de Dominio Central Terciario de la Cuenca del Duero.

En un mapa cartográfico, se puede observar el marcado carácter fluvio – aluvial de la cartografía de superficie.

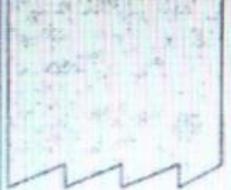
### 4.2. Características geotécnicas

La parcela se encuentra situada en un polígono industrial, no existen edificios de grandes alturas en las proximidades ni tampoco irregularidad en el terreno. Los edificios de las proximidades no presentan fallo alguno en su estructura causados por motivos geológicos.

Para conocer las características del terreno se empleará una retroexcavadora realizando así varias extracciones y seguidos análisis.

A continuación, se adjunta la Columna Estratigráfica I levantada correspondiente a la calicata C – 1.

Tabla 1. Columna Estratigráfica I levantada correspondiente a la calicata C -1

COLUMNA I (Calicata 1)					
Cota (m)	Nº de Capa	Litología	Nivel Freático	Rep. Gráfica Litología	Características Geotécnicas
0.00	Capa 1	TIERRA VEGETAL			
-0.50	Capa 2	GRAVAS y ARENAS LIMOSAS MAL GRADUADAS	No Detectado		Compacidad: COMPACTO a MUY DENSO Suelo: GW-GM BAJA PLASTICIDAD Agresividad: DÉBIL
-1.00					
-1.50					
-2.00					
-2.50					

Se tomó muestra tipo IV, que conserva inalterada la naturaleza el terreno (CTE).

No se ha cortado nivel freático a las cotas de la calicata.

La identificación geotécnica de la litología presente en la zona de estudio se describe a continuación. La capa de tierra vegetal carece de interés desde el punto de vista geotécnico, por lo que no se describe.

#### **4.3. Identificación geotécnica de los materiales a la cota de la muestra**

Se extienden por debajo de – 1,5 metros. Los resultados de laboratorio se comentan a continuación.

Según el ensayo de granulometría por tamizado este terreno está constituido por:

Gravas	26,3%
Gravillas	40,2%
Arenas gruesas	5,3%
Arenas finas	16,8%
Limos y arcillas	11,1%

A la vista de la curva granulométrica, se observa que predominan los términos gruesos. Se clasifica como un suelo tipo GW – GM.

En base a los límites de Atterberg determinados, esta litología presenta un Límite Líquido de 14,4%, un Límite Plástico de 11,4% e Índice de Plasticidad del 3,0%. Por tanto el suelo se clasifica, según el Gráfico de Plasticidad de Casagrande como Baja Plasticidad.

El contenido medio de sulfatos es de 0,05% por lo que es un suelo de Agresividad Débil (según CTE).

## 5. RESULTADOS Y ENSAYOS

Tabla 2. Informe de resultado de suelos

IMPORTE DE RESULTADOS SUELOS																																	
<b>OBRA:</b> <b>PETICIONARIO:</b>																																	
<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:</b> <b>PROCEDENCIA:</b> <b>LOCALIZACIÓN EN OBRA:</b> <b>FECHA DE LA TOMA:</b> <b>REF. LABORATORIO:</b>	<b>SUELO:</b> <b>CALICATA:</b> <b>PALENCIA:</b>  <b>SU-1433-C20100</b>																																
<b>S.REFERENCIA:</b> 5043																																	
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b> UNE - 103 104 L. LIQUIDO: <input type="text" value="14.4"/> L. PLASTICO: <input type="text" value="11.4"/> I. PLASTICIDAD: <input type="text" value="3.0"/>	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> UNE - 103 101 																																
<b>HEMEDAD NATURAL</b> UNE - 103 500 RESULTADO (%): <input type="text"/>																																	
<b>CONTENIDO DE SULFATOS</b> UNE - 103 221 RESULTADO (%): <input type="text" value="0.00"/>																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>UNE</th> <th>100</th> <th>80.0</th> <th>63.0</th> <th>50.0</th> <th>40.0</th> <th>25.0</th> <th>20.0</th> <th>12.5</th> <th>10.0</th> <th>5.00</th> <th>2.00</th> <th>1.25</th> <th>0.40</th> <th>0.15</th> <th>0.075</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>% PASA</td> <td>100.0</td> </tr> </tbody> </table>		UNE	100	80.0	63.0	50.0	40.0	25.0	20.0	12.5	10.0	5.00	2.00	1.25	0.40	0.15	0.075	% PASA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
UNE	100	80.0	63.0	50.0	40.0	25.0	20.0	12.5	10.0	5.00	2.00	1.25	0.40	0.15	0.075																		
% PASA	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0																		
<b>ENSAYO LAMBE</b> UNE - 103 600 HUMEDAD DE ARIADO (%): <input type="text"/> ÍNDICE DE HINCHAMIENTO (I <sub>h</sub> ): <input type="text"/> CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN: <input type="text"/>																																	
<b>OBSERVACIONES:</b>																																	
Fdo: Jefe de Laboratorio	Fdo:																																
Fdo: Director de Laboratorio																																	

## 6. SISMICIDAD

En relación con la sismicidad que puede afectar a la zona de obras, no se tiene constancia de importante actividad sísmica.

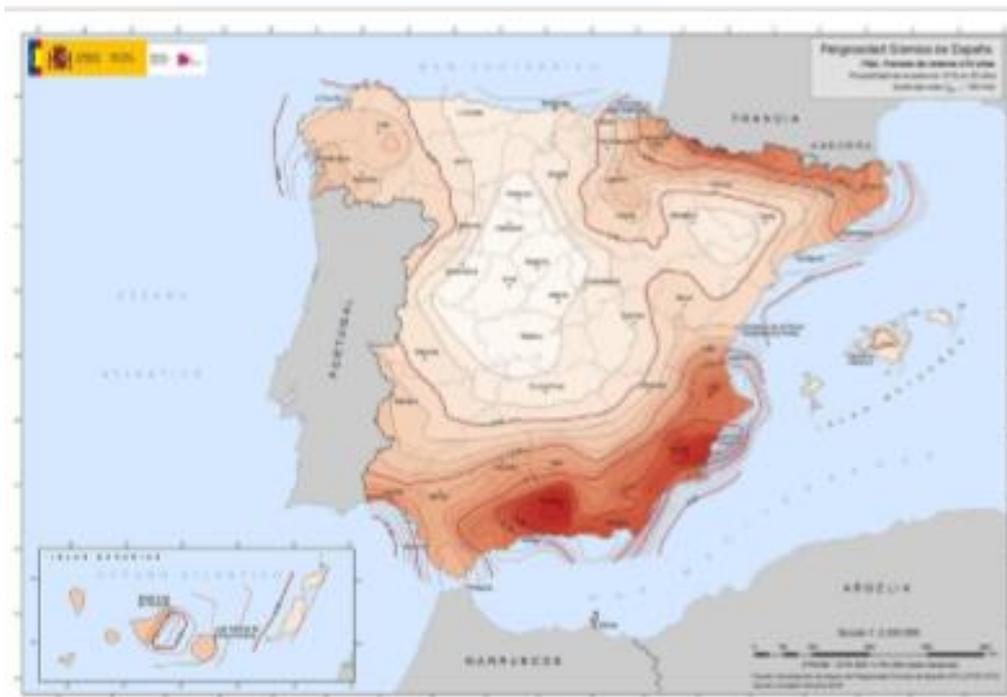


Imagen 1. Mapa de actividad sísmica en España

Palencia se encuentra en una zona de aceleración básica inferior a 0,04 g, según la Norma de Construcciones Sismorresistentes en España de 1994 (NCSE – 94) de forma que no es necesario, ni obligatorio considerar las acciones sísmicas en el cálculo de cimientos.

## 7. PLANO DE SITUACION DE LA CALICATA Y TOMA DE MUESTRAS

Tabla 3. Coordenadas relativas de la parcela (Página web catastro)

Coordenadas relativas de la parcela		
Vértice	X	Y
P1	5275.36	1636.65
P2	5305.45	1599.65
P3	5281.65	1623.01

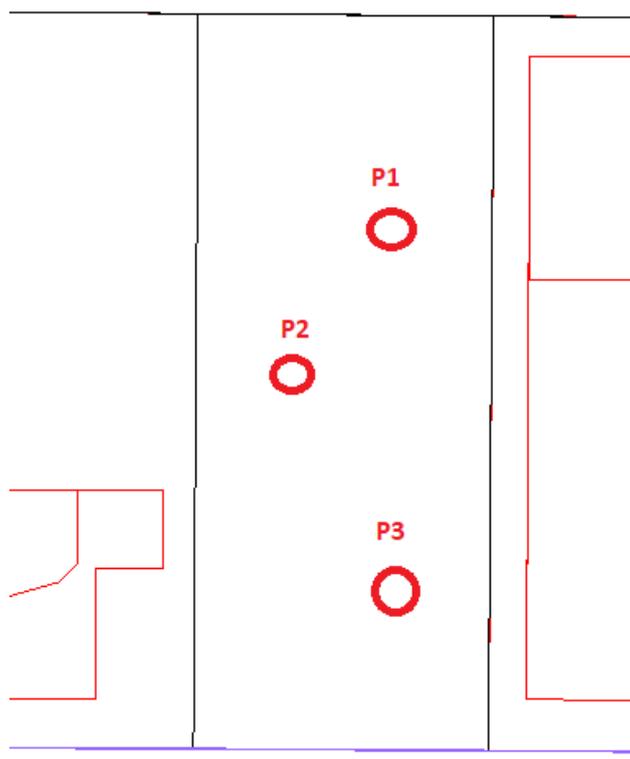


Imagen 2. Plano de la parcela con la indicación de las cotas, localizadas por coordenadas

## 8. FUNDAMENTOS DE LAS ORDENANZAS

La redacción de las presentes ordenanzas, viene reglamentada y condicionada dentro del siguiente marco legal:

- REAL DECRETO LEGISLATIVO 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo
- Reglamento de Planificación
- Normas del Plan General de Ordenación Urbana de Palencia

La estudiante del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas de aplicación en el Proyecto son las arriba indicadas.

## 9. CONCLUSIONES

El terreno bajo el solar, a la supuesta cota de cimentación, presenta un grado de compacidad definible como: Compacto a Muy denso (según CTE). Corresponde a unos depósitos de terraza, de edad cuaternaria, en el marco geológico de Dominio Central Terciario de la Cuenca del Duero.

En base a los ensayos de Penetración Dinámica realizados, se han determinado las variaciones de la Carga Admisible estimada en función de la profundidad. Dicha variación queda representada en el gráfico correspondiente. A destacar:

- Todas las cotas a las que alude son referidas a la cota de boca del respectivo ensayo de penetración. La diferencia de cota de inicio entre ambos es mínima. Las gráficas que se desprenden de ambos ensayos puntuales de penetración describen tendencias muy similares de capacidad portante estimada del terreno. Por tanto, se puede concluir que el mismo es homogéneo de cara a las cargas que serán transmitidas por parte de la cimentación
- Se ha obtenido rechazo (más de 100 golpes para hincar 20 centímetros) a -1,6 y -2,0 metros, para el p – 2 y el p – 1, respectivamente

### 9.1. Consideraciones a tener en cuenta de cara a la cimentación

- Referente a la hipótesis de carga admisible del terreno

En el caso de cimentación superficial y de cara a los cálculos pertinentes, se deberá tener en cuenta que a los valores de capacidad portante estimada del terreno a partir de la cota de -1,0 metros (respecto del P – 1) comienzan a ser superiores a  $0,02452 \text{ N/mm}^2$ , sin ser de esperar valores más desfavorables con la profundidad. Bajo esta consideración, lo más recomendable, a nuestro modo

de ver y entender, es eliminar completamente el nivel superior de tierra vegetal y empotrar los elementos estructurales de la cimentación de forma que apoyen a partir de la mencionada cota, dimensionados para una hipótesis de carga admisible del terreno de  $2,50 \text{ kg/cm}^2$ , y por tanto sin ser de tener por asientos máximos superiores a lo tolerable por la tipología de edificación proyectada.

- Referente a la expansividad del terreno

A la vista de los resultados obtenidos a partir de la cimentación de los Límites de Atterberg, se entiende que no son de esperar problemas de expansividad del terreno de apoyo de la cimentación.

- Referente al nivel freático

El nivel freático no ha sido cortado a las cotas de profundización de la calicata, por lo que no se tendrán que tomar medidas al respecto en caso de contemplar la ejecución de una cimentación superficial.

- Referente a la agresividad del medio físico

El contenido en sulfatos del suelo es de 0,05%, caracterizándole de Agresividad Débil. Por tanto, innecesario el empleo de cemento sulforresistente en los hormigones de la cimentación

Palencia, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Fdo: Laura Ciruelos Peral

Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# MEMORIA

## Anejo V: Estudio de Mercado

## ÍNDICE ANEJO V: ESTUDIO DE MERCADO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. SITUACIÓN DEL SECTOR LÁCTEO</b>	<b>2</b>
2.1. El sector lácteo en la Unión Europea	2
2.2. El sector lácteo en España	3
2.3. El sector lácteo en Castilla y León	6
<b>3. SITUACIÓN DEL SECTOR OVINO</b>	<b>9</b>
3.1. El sector ovino en la Unión Europea	9
3.2. El sector ovino en España	10
3.3. El sector ovino en Castilla y León	12
<b>4. SITUACIÓN DEL SECTOR QUESERO</b>	<b>14</b>
4.1. Generalidades	14
4.2. Consumo de producto	16
<b>5. PRODUCTOS SIN LACTOSA</b>	<b>18</b>
5.1. La intolerancia a la lactosa	18
5.2. Aumento de gente intolerante a la lactosa	18
5.3. Leche sin lactosa	20
5.4. Quesos sin lactosa	21

## 1. INTRODUCCIÓN

La Real Academia Española define queso como el “producto obtenido por maduración de la cuajada de la leche con características propias para cada uno de los tipos según su origen o método de fabricación”.

Otra definición de queso, dada por el Código Alimentario, es la de “producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido a partir de la coagulación de la leche (a través de la acción del cuajo u otros coagulantes, con o sin hidrólisis previa de la lactosa) y posterior separación del suero”.

El origen del queso no es muy preciso pero puede remontarse a años comprendidos entre el 8000 a.C. y el 3000 a.C. Europa introdujo las habilidades para su elaboración y producción, convirtiéndolo en un producto de consumo popular. Gracias al imperio europeo, poco a poco el queso se ha dado a conocer en todo el mundo.

Fue en Suiza (1815) donde se abrió la primera fábrica para la producción industrial de queso.

Habitualmente el producto se realiza con leche de vaca (tanto desnatada como entera), con leche de cabra o con leche de oveja. Existen determinados tipos de queso, como por ejemplo el mozzarella, en el que se emplean leches de búfala.

El queso constituye uno de los productos agrícolas más importantes del mundo en general y de nuestro país en particular.

Cabe destacar, por último, que el Código Alimentario clasifica los distintos quesos según su proceso de elaboración (fresco y blanco pasteurizado, afinado, madurado o fermentado) y el contenido en grasa láctea (%) sobre el extracto seco (desnatado, semidesnatado, semigraso, graso, extragraso). Sin embargo, a nivel “popular” puede haber otras clasificaciones: bacterias que actúan (Roquefort, Cabrales), consistencia (blandos, semiduros, duros) o por país (franceses como el Brie o el Camembert, italianos como el gorgonzola o la mozzarella, holandeses como el gouda o españoles como el manchego o el cabrales, entre muchos otros).

## 2. SITUACIÓN DEL SECTOR LÁCTEO

El consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en países desarrollados, aunque la diferencia existente con países en vías de desarrollo se está viendo reducida.

En lo relativo al volumen, la leche líquida constituye el producto lácteo de mayor consumo mundial, pero los productos lácteos procesados están adquiriendo una gran importancia.

Los diez países principales productores de leche (2013), con producciones cercanas al 60% de la producción mundial, son: India (18%), Estados Unidos (12%), Brasil (5%), China (5%), Rusia (4%), Alemania (4%), Francia (3%), Nueva Zelanda (3%), Pakistán (2%) y Turquía (2%).

La producción mundial de leche por especie (2013) es mayoritariamente de vaca (85%), seguido por la leche de búfala (11%), cabra (2%), oveja (1%) y camella (0,4%).

Los datos han sido obtenidos en la página web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

### 2.1. El sector lácteo en la Unión Europea

En el año 1984 la Unión Europea creó una norma relativa al sector lácteo denominada Cuota Láctea. Esta norma preveía una multa monetaria para todas aquellas explotaciones que sobrepasaran la llamada Tasa láctea.

Sin embargo, a partir del 1 de abril de 2015, esta norma dejó de funcionar en toda la Unión Europea. Esto acarreó una bajada de los precios de la leche en toda Europa, con las consiguientes pérdidas monetarias que esto acarrea.

Desde entonces, debido a la gravedad por la que atraviesa el sector lácteo, la Comisión Europea ha lanzado numerosas medidas de apoyo al mismo, con efectos a corto, medio y largo plazo, tales como ayudas directas a ganaderos del sector o divulgación de información útil relativa a costes y márgenes de producción.

El precio medio de la leche cruda pagado a los ganaderos de la Unión Europea en julio del 2016 fue de 0,255 €/kg, lo que supone un descenso del 0,9% respecto a los meses precedentes.

En cuanto a la producción del sector en la Unión Europea, destacar que la leche se produce en todos los países miembros, pero son seis los países mayoritarios, abarcando el 70% de la producción total. Estos países son Alemania, Francia, Reino Unido, Holanda, Polonia e Italia, destacando en la producción de leche de vaca.

### Producción por tipo de leche más habitual.

(miles de litros)

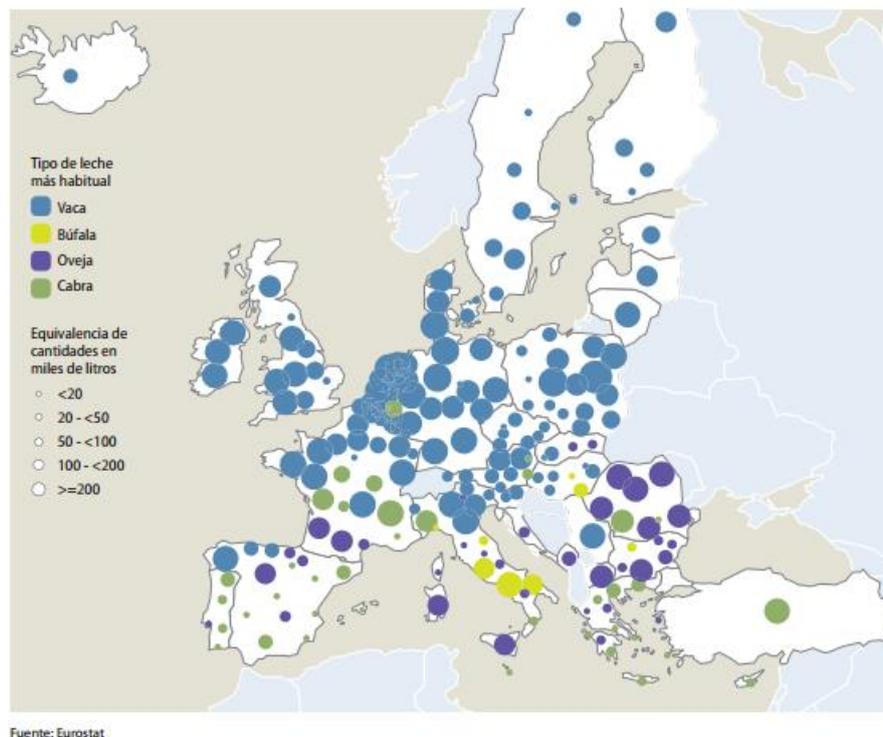


Figura 1. Tipo de leche más habitual y cantidad producida en la Unión Europea en el año 2015 (Fuente: Eurostat, 2015)

Se prevé un crecimiento en la demanda de lácteos durante la próxima década. Para el año 2026 se espera que la Unión sea el principal exportador mundial, por delante de Nueva Zelanda. Además, se espera que el consumo per cápita de leche pase de los 110 kilogramos anuales actuales (2016) a casi los 120 kilogramos en una década (2026).

Por último destacar que Europa es exportadora de muchos productos lácteos, sobre todo de quesos.

## 2.2. El sector lácteo en España

El sector lácteo español constituye un pilar estratégico debido al gran número de puestos de trabajo que éste genera, cifrado en torno a los 60.000. Constituye en torno al 2% de la producción industrial del país y representa en torno al 8,5% del empleo relativo al sector agroalimentario.

Datos relativos al año 2016 reflejan que en España principalmente se produce leche de vaca (61%), seguida de la leche de cabra (23%) y de la leche de oveja (16%).

Las explotaciones ganaderas destinadas a la producción de la misma se encuentran concentradas en función del tipo de leche:

- Leche de vaca: Galicia, Asturias, Cantabria, Castilla y León, País Vasco y Andalucía
- Leche de oveja: Castilla y León y Castilla la Mancha
- Leche de cabra: Andalucía, Castilla la Mancha y Extremadura

Tras el fin de las Cuotas Lácteas, el MAGRAMA impulsó una serie de medidas con el objeto de reducir el impacto en el sector, siendo las primeras medidas anunciadas en julio de 2015. Entre dichas medidas destacamos, entre otras:

- Apoyo a las organizaciones de productores
- Promoción del consumo
- Vigilancia del cumplimiento de la ley de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria en el sector lácteo
- Facilitar la concesión de créditos a los ganaderos
- Divulgación de los contratos lácteos
- Divulgación de información sobre costes y márgenes de producción
- Impulso del programa de leche escolar

Desde entonces se han seguido promoviendo medidas relativas al sector, con el fin de paliar la crisis sufrida por el mismo. Se han realizado seguimientos continuos de la evolución del mercado, con contactos permanentes con las organizaciones agrarias, industria láctea, interprofesión láctea y con la distribución alimentaria.

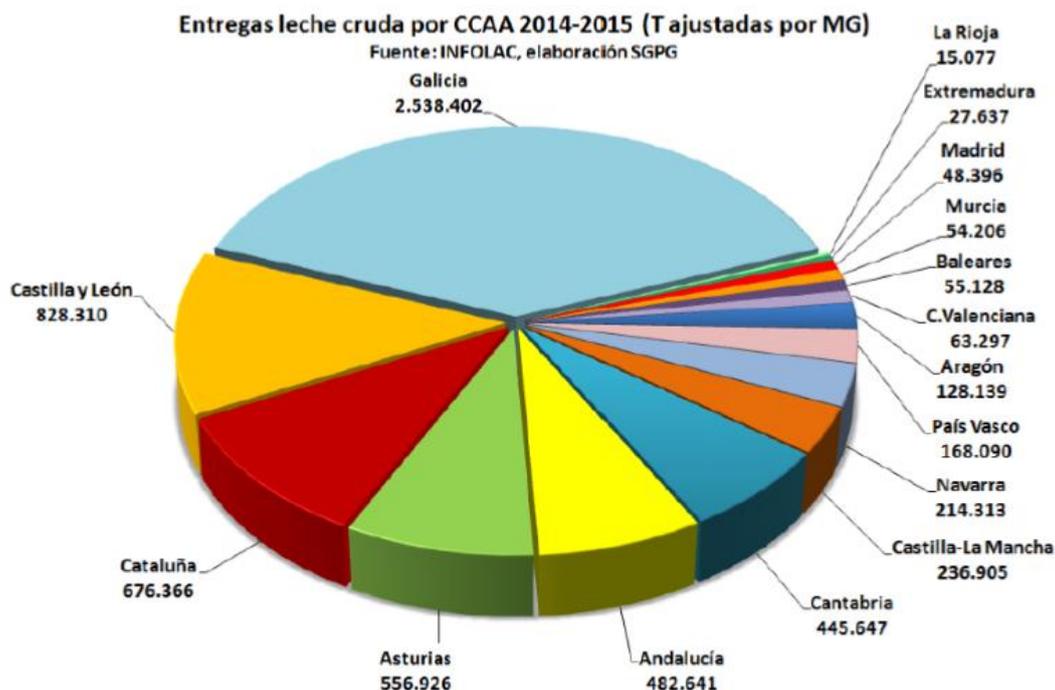


Figura 2. Entregas de leche cruda en España, por Comunidades Autónomas, durante los años 2014 – 2015 (Fuente: INFOLAC, elaboración SPGC, 2014 – 2015)

Como se puede ver en la figura 2, las Comunidades Autónomas con mayor producción de leche son Galicia, Castilla y León, Cataluña, Asturias, Andalucía y Cantabria, en ese orden.

Los productos lácteos mayoritariamente consumidos por la sociedad española son las leches fermentadas, los quesos y los yogures, entre otros.

La mayor producción lechera es leche de vaca, alcanzando en 2015 una producción de casi 7 millones de toneladas. Esta cantidad supone el 4% de la producción europea, siendo Galicia la Comunidad Autónoma con más entregas (38,1% del total), seguida de lejos por Castilla y León (12,8%) y Cataluña (10,5%). Cabe destacar que el 53% de la leche de vaca producida en España es producida en la cornisa cantábrica (Galicia, Asturias y Cantabria).

La tabla 1 y la figura 3 muestran los datos del MAGRAMA relativos al año 2015 y 2016, respectivamente.

Tabla 1. Leche y otros productos lácteos recogidos en explotaciones agrarias en España en el año 2015 (Fuente: Mapama, 2015)

País: ESPAÑA	Año: 2015		
	Producción (en 1000 Tm)	Materia grasa de la leche (en toneladas)	Proteínas de la leche (en toneladas)
	1	2	3
A. DISPONIBILIDADES			
I. Leche de vaca recogida en explotaciones agrarias: (1)	6.799,9	246.054	219.510
II. Otras disponibilidades recogidas en explotaciones agrarias:			
1. Leche de oveja	537,6	35.947	
2. Leche de cabra	466,1	23.518	
3. Leche de búfala	0,0	0	
4. Nata	0,0	6	
5. Leche desnatada y mazada	0,0	0	
6. Otros productos (queso)	2,2		

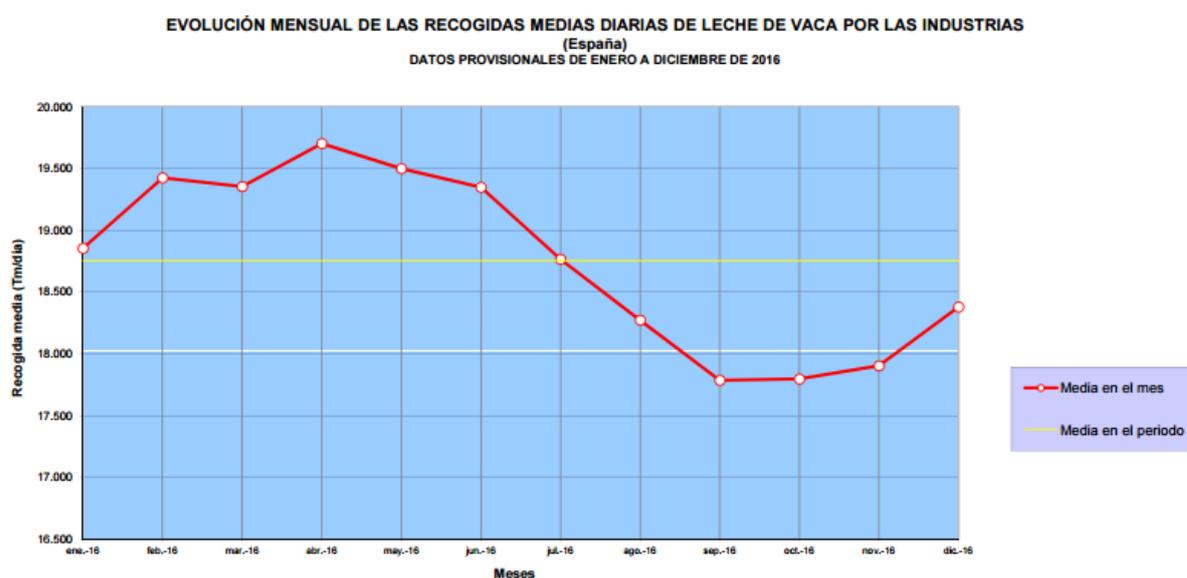


Figura 3. Evolución mensual de las recogidas medias diarias de leche de vaca por las industrias en España en el año 2016 (Fuente: Mapama, 2016)

### 2.3. El sector lácteo en Castilla y León

El sector es de especial relevancia en la Comunidad Autónoma, con gran importancia tanto económica como social.

Como se ha comentado en el apartado anterior, la producción de leche de vaca de Castilla y León es importante a nivel nacional, ya que supone la segunda comunidad con mayor producción a nivel nacional, sólo superada por Galicia.

Por otro lado, destacar que constituye la sexta Comunidad Autónoma en producción de leche de cabra y la primera en producción de leche de oveja.

Tabla 2. Producción de leche por especie, en miles de litros, en las ciudades castellano – leonesas durante los años 2010 y 2013 (Fuente: Marm, 2010 – 2013)

PRODUCCIÓN DE LECHE POR ESPECIE (Miles de litros). AÑOS 2010-2013					
Provincia	Año	Leche de vaca	Leche de oveja	Leche de cabra	Total
Ávila	2010	99.615	4.729	15.571	119.914
	2011	98.690	5.571	15.324	119.585
	2012	102.682	5.932	14.078	122.691
	2013	100.824	5.888	15.156	121.868
Burgos	2010	117.619	19.364	1.235	138.218
	2011	101.768	17.199	1.051	120.018
	2012	59.192	14.614	866	74.671
	2013	54.190	15.933	843	70.966
León	2010	248.361	50.952	9.389	308.703
	2011	241.488	51.150	8.568	301.206
	2012	229.886	53.371	7.549	290.806
	2013	206.173	53.566	6.033	265.772
Palencia	2010	132.393	52.609	597	185.599
	2011	133.176	48.398	427	182.000
	2012	132.689	44.411	389	177.489
	2013	134.920	40.167	429	175.516
Salamanca	2010	38.721	36.639	1.590	76.950
	2011	37.837	33.640	1.073	72.550
	2012	36.696	30.674	1.144	68.514
	2013	35.045	27.415	1.022	63.482
Segovia	2010	83.994	11.587	1.412	96.992
	2011	69.565	11.625	1.017	82.207
	2012	75.415	11.859	770	88.043
	2013	81.316	8.900	674	90.890
Soria	2010	3.438	479	50	3.967
	2011	3.467	604	39	4.110
	2012	3.430	553	22	4.005
	2013	2.842	489	26	3.357
Valladolid	2010	64.095	96.998	1.368	162.448
	2011	62.658	89.952	1.838	134.447
	2012	64.690	84.888	1.320	150.897
	2013	71.006	109.417	965	181.388
Zamora	2010	87.058	112.791	5.224	205.073
	2011	91.485	114.363	4.357	210.205
	2012	101.573	120.236	3.939	225.748
	2013	104.049	123.552	3.662	231.264
Castilla y León	2010	875.294	386.136	36.434	1.297.865
	2011	840.135	352.501	33.693	1.226.329
	2012	806.253	366.537	30.076	1.202.866
	2013	790.365	385.328	28.810	1.204.503

FUENTES: MARM, "Anuario de Estadística Agroalimentaria" con datos de la Consejería de Agricultura y Ganadería.

Como puede verse en la tabla 2, las ciudades con mayor producción lechera dentro de la Comunidad Autónoma son:

- Leche de vaca → León, Palencia y Zamora
- Leche de oveja → Zamora, Valladolid y León
- Leche de cabra → Ávila, León y Zamora

Tabla 3. Cantidad de leche producida en Castilla y León por especie y ranking a nivel nacional en el año 2015 (Fuente: Mapama, 2015)



Entregas	Toneladas	% sobre total	Ranking
Vaca	866.303	12,8%	2º
Oveja	275.125	64,4%	1º
Cabra	25.802	6,1%	5º

Como puede apreciarse en la tabla 3, Castilla y León ocupa el segundo puesto a nivel nacional en cuanto a producción de leche de vaca, el primero en leche de oveja y el quinto en leche de cabra.

### 3. SITUACIÓN DEL SECTOR OVINO

#### 3.1. El sector ovino en la Unión Europea

Según datos obtenidos a través de EUROSTAT, en el año 2015, según muestra la tabla 4, había en los países miembros de la Unión Europea un total de 86.599 cabezas de ovino, superando el año precedente (84.304 cabezas).

Como se muestra en la figura 4, los países con mayor número de ganado ovino fueron Reino Unido (23.878), España (16.523) y Rumania (10.068).

Tabla 4. Número de cabezas según especie (ovejas y cabras) en la Unión Europea durante los años 2000 a 2015. (Fuente: Eurostat, 2000 – 2015)

Años	Ovejas	Cabras	Total
2000	102.242	13.236	115.478
2001	99.320	13.984	113.304
2002	98.964	14.084	113.048
2003	96.616	13.826	110.442
2004	98.359	13.601	111.960
2005	96.388	13.218	109.606
2006	95.252	13.257	108.509
2007	95.957	13.235	109.192
2008	90.797	13.483	104.280
2009	87.496	13.027	100.523
2010	83.845	13.119	96.964
2011	86.575	12.549	99.124
2012	85.790	12.285	98.075
2013	84.899	12.346	97.245
2014	84.304	12.423	96.727
2015*	86.599	12.713	99.312

Fuente: Eurostat. (\*) Datos provisionales

#### DISTRIBUCIÓN DEL CENSO DE OVINO POR PAISES EN LA UE-28 2015

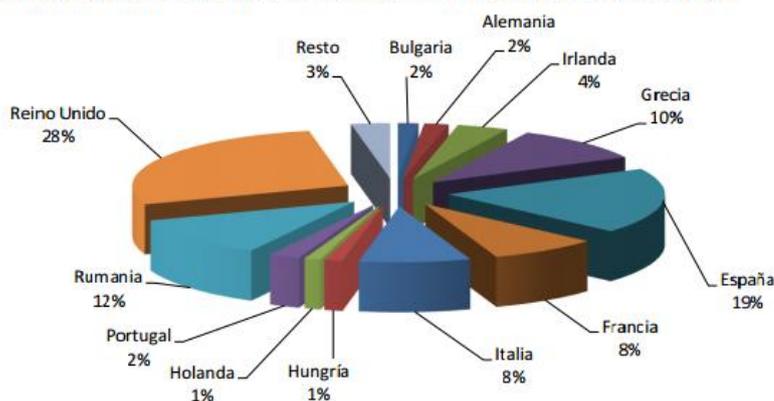


Figura 4. Distribución del censo ovino por países en la Unión Europea durante el año 2015 (Fuente: Eurostat, 2015)

Cabe destacar que el conjunto de los países miembros de la Unión Europea sólo son superados por China en cuanto a cabezas de ganado ovino, con el 8,3% y el 15,8%, respectivamente, del total mundial.

La mayor parte de la producción relativa al ovino, tanto a nivel europeo como a nivel general mundial, es destinado a la obtención de carne.

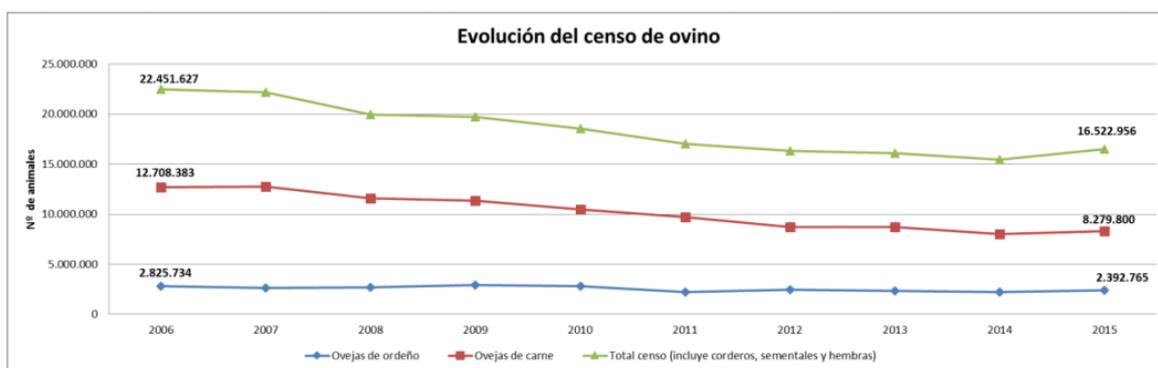
### 3.2. El sector ovino en España

El sector ovino, junto al caprino, constituye un sector estratégico desde los puntos de vista económico, medio ambiental y social para España. Destaca por el papel que juega en la vertebración del territorio, en la conservación del entorno y en la generación de empleo en zonas rurales y con escasas alternativas.

Constituye, además, un sector en constante evolución que en un futuro deberá hacer frente, entre otros, a retos como el descenso del consumo interno de carne, la falta de relevo generacional en las explotaciones, la volatilidad de los mercados y la necesidad de aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la cadena agroalimentaria, todo ello haciendo un uso adecuado y apropiado del medio ambiente.

Con el fin de generar un sector competitivo, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente español se encarga de, periódicamente, elaborar informes del sector, elaborando también una serie de estrategias y técnicas productivas innovadoras para el sector.

El censo de ovino ha ido descendiendo de forma progresiva en los últimos años, cayendo desde los años 90 en torno a un 30%. Sin embargo, cabe destacar que, según el dato de SITRAN de 1 de enero de 2016, esta tendencia se ha roto ya que se aprecia un aumento en el censo ovino con respecto al año anterior (3,2%), alcanzando casi los 17 millones de cabezas en nuestro país.



Fuente: SG Estadísticas. Elaboración: SG Productos Ganaderos

Figura 5. Evolución del censo de ovino en España durante los años 2006 y 2015 (Fuente: SG Estadísticas, 2006 – 2015)

Como puede verse en la figura 5, el número de ganado ovino destinado a carne es superior al número destinado a producción lechera.

Sin embargo, la producción de leche se mantiene en tendencia creciente en la última década, sufriendo variaciones en función de los precios de dicha leche, principalmente.

Tabla 5. Distribución del censo ovino por Comunidades Autónomas durante los años 2014 y 2015  
(Fuente: SITRAN, 2014 – 2015)

CC AA	censo 2014	censo 2015	% del total
Andalucía	2.137.333	2.234.496	13,2%
Aragón	1.802.925	1.789.434	10,6%
Asturias	64.238	59.562	0,4%
Baleares	305.995	301.726	1,8%
Canarias	60.020	54.862	0,3%
Cantabria	35.203	76.163	0,5%
Castilla La Mancha	2.494.566	2.574.817	15,3%
Castilla y León	3.060.225	3.099.116	18,4%
Cataluña	494.090	562.992	3,3%
Extremadura	3.390.021	3.521.437	20,9%
Galicia	224.183	229.854	1,4%
Madrid	101.648	103.680	0,6%
Murcia	973.778	1.080.013	6,4%
Navarra	527.244	509.187	3,0%
País Vasco	279.868	272.362	1,6%
La Rioja	114.436	119.792	0,7%
Valencia	295.345	292.880	1,7%
<b>Total</b>	<b>16.361.118</b>	<b>16.882.373</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: SITRAN. Elaboración: SG Productos Ganaderos

Por otro lado, destacar que las comunidades autónomas con mayores censos ovinos se concentran en Extremadura, Castilla y León, Castilla La Mancha, Andalucía y Aragón, aglutinando el 78,4% del total español.

### 3.3. El sector ovino en Castilla y León

Castilla y León destaca principalmente por ser la Comunidad Autónoma de España con mayor producción de carne ovina, representando en torno al 25% del total nacional, seguida de Cataluña, Castilla La Mancha y Aragón.

Aproximadamente en torno al 60% de los corderos sacrificados en la comunidad pertenecen al tipo lechazo, es decir, su canal es menor a los 7 kilogramos. En este ámbito, la comunidad se sitúa igualmente a la cabeza nacional, abarcando cerca del 80% del número total de lechazos sacrificados en España.

Por otro lado, en lo relativo a la producción de leche, la Comunidad Autónoma acaparó el 60% del total nacional, seguida de lejos por Castilla La Mancha (28%). Sin embargo, cabe destacar que esta producción castellano leonesa descendió en el año 2015 con respecto al 2014 en un 12,3%.

En términos económicos, el sector aporta en torno a 500 millones de euros, lo que supone un 10% de la producción final agraria y el 20% de la producción animal.

La Comunidad Autónoma cuenta con una Organización de Productores de Leche de Oveja, y se está trabajando en la constitución de otra.

Tabla 6. Número de cabezas de ganado ovino por ciudades castellano – leonesas en el año 2014  
(Fuente: Anuario de estadística agrarias de Castilla y León, 2014)

	Ávila	Burgos	León	Palencia	Salamanca	Segovia	Soria	Valladolid	Zamora
<b>Nº animales</b>	179.807	232.098	461.939	240.496	416.774	268.344	237.130	352.893	675.709
<b>%</b>	5,87	7,57	15,07	7,85	13,60	8,75	7,74	11,51	22,04

Los datos aportados de la tabla 6 han sido extraídos del Anuario de estadística agraria de Castilla y León relativos al año 2014. Se observa que la provincia con mayor número de cabezas de ganado ovino es Zamora, seguida de León. La provincia palentina se encuentra en sexto lugar, con el 7,85% del total de la Comunidad Autónoma, y un número de animales de 240.496.

Al igual que en el resto del país, el censo de ganado ovino de la Comunidad se ha visto reducido en los últimos años, siguiendo una línea de tendencia bastante similar.

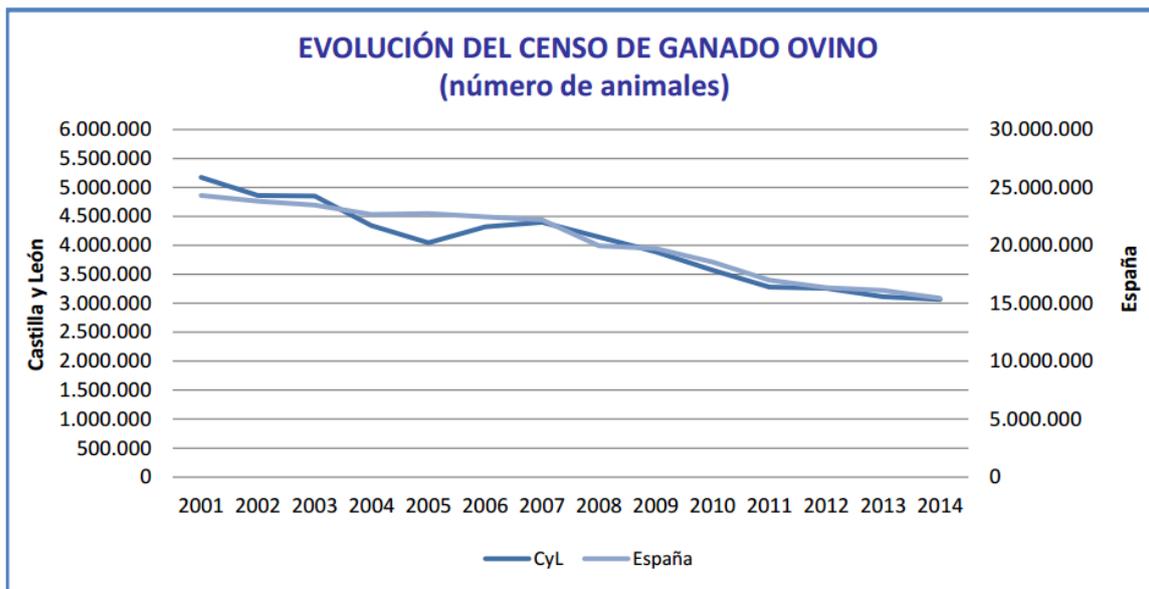


Figura 7. Evolución del censo de ganado ovino por número de animales en Castilla y León y en España entre los años 2001 y 2014 (Fuente: Mapama, 2001 – 2014)

## 4. SITUACIÓN DEL SECTOR QUESERO

### 4.1. Generalidades

El consumo de derivados lácteos en España es elevado, siendo un sector alimentario de importancia en el país.

En la figura 7 se indican las cantidades de dichos productos consumidas por la sociedad entre los años 2009 y 2015.

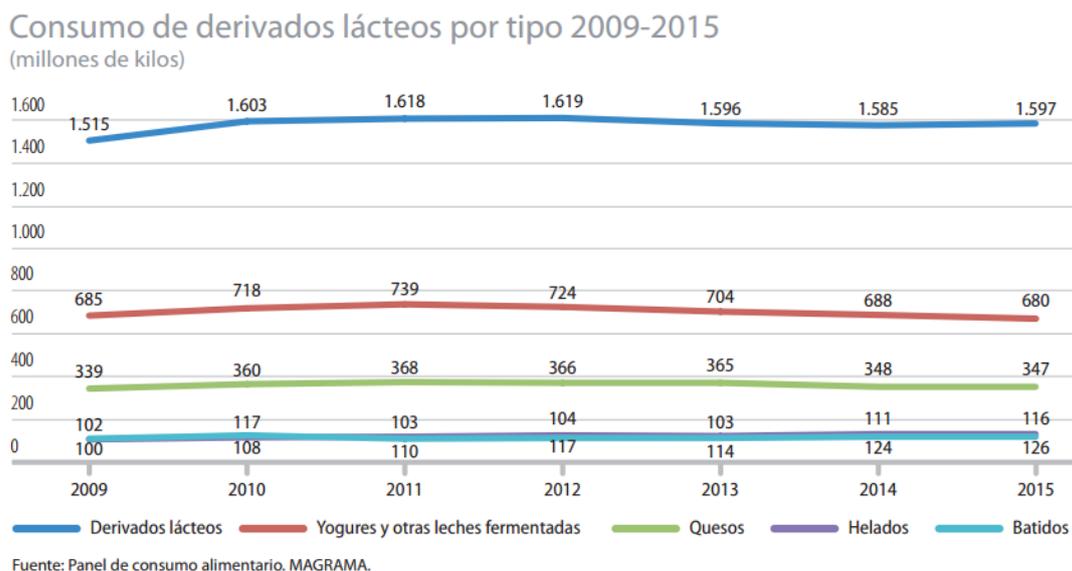


Figura 7. Consumo de derivados lácteos por tipo, en millones de kilos, entre los años 2009 y 2015  
(Fuente: Magrama, 2009 – 2015)

Puede observarse que el consumo de estos productos lácteos se ha mantenido prácticamente constante a lo largo de los últimos años.

En concreto al sector del queso, se consume una media anual de 350 millones de kilogramos al año, convirtiéndose en el segundo grupo de derivados lácteos más consumidos, únicamente superado por los yogures y otras leches fermentadas.

En España existen más de 150 variedades de quesos con más de 32 Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) e Indicación Geográfica Protegida (IGP), conjugándose tanto métodos tradicionales como industrias con tecnología puntera y avanzada.

La producción de queso a lo largo de los años ha ido variando, aunque puede apreciarse una tendencia ascendente, como puede verse en la gráfica expuesta a continuación (Fuente: MAPA).

El queso más producido en el país es el queso de leche de vaca, seguido del queso elaborado con mezcla de leche (vaca, oveja y/o cabra, principalmente).

El queso de oveja ocupa el tercer lugar, produciéndose en el año 2014 una cantidad de 69,1 miles de toneladas.

Tabla 7. Evolución nacional de la producción de queso industrial por categorías, en miles de toneladas, entre los años 1998 y 2014 (Fuente: Mapa, 1998 – 2014)

Evolución nacional de la producción de queso industrial por categorías (miles tm)						
Año	Mezcla	Vaca (*)	Oveja	Cabra	Fundido	Producción total
1998	103,80	110,20	27,00	8,80	n.d.	262,10
2000	111,50	116,00	25,90	11,80	n.d.	265,20
2002	103,80	110,20	27,00	4,90	32,70	278,60
2003	114,10	134,40	36,80	13,10	22,90	321,30
2004	121,50	130,00	37,30	14,90	21,90	325,60
2005	121,00	134,20	39,70	14,10	21,20	330,20
2006	126,9	129,5	41,4	16,7	23,1	337,6
2007	121,0	131,4	42,7	21,6	24,1	340,8
2008	122,4	129,0	45,3	20,4	25,0	342,0
2009	125,4	123,5	43,0	20,9	34,1	346,9
2010	116,8	124,1	44,8	16,2	33,8	335,7
2011	113,8	133,3	43,2	16,5	34,6	341,4
2012	120,1	112,8	65,1	24,5	24,4	347,0
2013	159,1	126,9	51,3	24,6	47,1	409,1
2014	123,2	161,1	69,1	34,3	48,1	435,8

Fuente: MAPA .

(\*)Fuente: Elaboración [Alimarket](#) en base a MAPA

En cuanto a los valores de importaciones y exportaciones de este tipo de productos puede decirse que ambas tendencias han sufrido un aumento en la última década. Además, cabe destacar que el número de importaciones supera con mucho al número de exportaciones.



Figura 8. Exportaciones e importaciones de quesos en España, en millones de euros, entre los años 2005 y 2014 (Fuente: Mapama, 2005 – 2014)

## 4.2. Consumo de producto

A nivel nacional se aprecia un ligero descenso en el consumo de quesos, especialmente motivado por el descenso de consumo de queso fresco, del tierno o del queso de cabra, entre otros.

Sin embargo, otros tipos de quesos elaborados, tales como el semicurado, curado, oveja o el azul han visto aumentadas sus cifras de consumo.

Tabla 8. Evolución del consumo nacional de quesos, en toneladas, durante los años 2011 a 2014 (Fuente: Mapa, 2011 – 2014)

Evolución del consumo nacional de quesos (tm)				
	2011	2012	2013	2014
Fresco	116.695,36	113.346,75	109.051,91	100.394,18
Fundido	42.226,35	43.462,44	43.752,80	41.786,73
Tierno	22.699,43	21.447,28	22.177,28	19.625,45
Semicurado	77.844,14	76.966,10	77.865,08	78.496,37
Curado	16.309,26	17.465,83	17.900,60	17.203,86
Oveja	17.293,46	17.150,94	18.551,21	17.677,96
Cabra	12.614,76	13.094,64	13.193,45	11.772,50
Bola	6.352,23	5.587,57	5.753,61	5.704,14
Emmental/Gruyere	4.312,08	4.284,88	4.552,13	4.319,48
Azul	3.217,84	3.133,31	3.179,87	3.394,48
Otros	48.505,54	49.854,17	49.039,56	47.388,98
Consumo Total	368.070,39	365.793,90	365.017,50	347.764,44

Fuente: Elaboración [Alimarket](#) en base a MAPA

Se estima que en España, durante el año 2015, se destinó en torno al 4% del gasto en alimentación y bebidas a la compra de quesos de media. Esto supone un gasto medio de 58 euros por persona y año, con un incremento del 0,6% en comparación con el mismo periodo del año anterior.

El consumo medio por persona y año es casi de 8 kilogramos, manteniéndose estable con el consumo del año anterior (2014).

	TOTAL QUESOS	% Variación Vs. Mismo periodo año anterior
VOLUMEN (Miles Kg)	346.965,01	-0,2%
VALOR (Miles €)	2.595.156,62	0,1%
CONSUMO X CAPITA	7,78	0,3%
GASTO X CAPITA	58,18	0,6%
PARTE MERCADO VOLUMEN (Kg)	1,18	0,01
PARTE MERCADO VALOR (€)	3,87	-0,03
PRECIO MEDIO (€/Kg)	7,48	0,3%

Figura 9. Datos varios relativos a los quesos en España durante el año 2015 (Fuente: Mapama, 2015)

Las Comunidades Autónomas españolas donde más queso se consume son Canarias, la Región de Murcia y la Comunidad Valenciana. En el lado opuesto se encuentran Navarra, País Vasco y La Rioja.

Por último, destacar que España no se encuentra en los rankings de productores mundiales de queso, liderado por Estados Unidos, Alemania y Francia, ni en el de mayores consumidores, en el que destacan Grecia, Francia y Malta.

## 5. PRODUCTOS SIN LACTOSA

### 5.1. La intolerancia a la lactosa

La lactosa es un azúcar o disacárido presente en la leche de los mamíferos, siendo sintetizada en la glándula mamaria a partir de glucosa y galactosa. Su absorción se lleva a cabo por el intestino delgado, concretamente en el yeyuno y el ileón proximal.

La intolerancia a esta sustancia hace referencia a la insuficiencia de la enzima lactasa en el intestino delgado, imposibilitándose de esta forma la rotura de la lactosa en sus azúcares simples anteriormente citados, la glucosa y la galactosa.

La lactosa mal digerida pasará al intestino grueso, donde será descompuesta por las bacterias de dicho intestino. Con esta descomposición se generarán las sustancias de desecho, como son el hidrógeno, el anhídrido carbónico, el metano y los ácidos grasos de cadena corta, todos ellos causantes de una serie de malestares en el organismo.

En la tabla 9 se hace referencia a la sintomatología que esta intolerancia ocasiona en el organismo:

Tabla 9. Síntomas directos e indirectos ocasionados en el organismo por la intolerancia a la lactosa (Fuente: elaboración propia)

SINTOMAS DIRECTOS	SINTOMAS SECUNDARIOS
Náuseas	Abatimiento
Dolor abdominal	Cansancio
Espasmos	Dolores en las extremidades
Hinchazón y distensión abdominal	Problemas cutáneos
Gases abdominales y flatulencias	Alteraciones de la concentración
Diarreas ácidas	Nerviosísimo
Heces pastosas y flotantes	Trastornos del sueño
Defecación explosiva	
Vómitos	
Enrojecimiento perianal	

### 5.2. Aumento de gente intolerante a la lactosa

La intolerancia se produce cuando el organismo no tiene la cantidad suficiente de lactasa, necesaria para asimilar la lactosa en el organismo.

Generalmente, aparece a lo largo de los años debido a la pérdida gradual de la enzima lactasa en el organismo.

En la figura 10 se muestra la prevalencia mundial de la intolerancia a la lactosa a nivel mundial.



Figura 10. Prevalencia mundial de la intolerancia a la lactosa (Fuente: Food Intolerance Network, 2013)

Se estima que en España sufre de intolerancia entre el 13 y el 36% de la población.

### 5.3. Leche sin lactosa

Debido al problema que presenta esta intolerancia a la lactosa, puede verse en el mercado un alza en la búsqueda de productos de este tipo, principalmente en leche sin lactosa, en continuo desarrollo y aumentando rápidamente.

Según datos obtenidos en el informe de Alimarket del año 2015, el mercado principal de productos sin lactosa es el de la leche, con crecimientos del 22,4% en valor y del 29,7% en volumen. Al mercado de la leche, le siguen el resto de productos lácteos: postres, yogures, quesos...

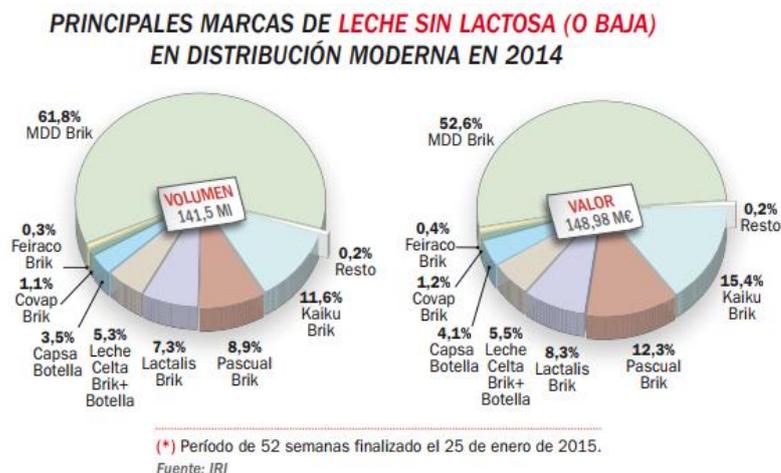


Figura 11. Principales marcas de leche sin o baja en lactosa en el año 2014 (Fuente: IRI, 2014)

Tabla 10. Principales marcas de leche sin lactosa (o baja) en distribución moderna en el año 2015 (Fuente: IRI, 2015)

	Volumen (MI)	Valor (M€)
Kaiku Brik	9,8%	13,3%
Pascual Brik	8,4%	11,8%
Puleva	7,2%	8,1%
Capsa Botella	5,5%	5,8%
Leche Celta Botella	5,3%	5,6%
Covap Brik	1,0%	1,1%
Feiraco Brik	0,3%	0,4%
MDD Brik	61,9%	53,0%
Resto	0,6%	0,9%
<b>TOTAL</b>	<b>192,80</b>	<b>195,95</b>

(\*) Periodos de 52 semanas finalizados el 31 de enero de 2016.

Como podemos ver en la figura 11 y en la tabla 10, la principal marca de leche sin lactosa es MDD Brik, seguida de lejos por Kaiku, Pascual y Puleva. Sin embargo, cabe destacar que todas ellas han sufrido un aumento de su valor entre los años 2014 y 2015.

#### 5.4. Quesos sin lactosa

Algunos quesos, los que llevan fermentación en su proceso productivo, presentan niveles de lactosa bajos debido a que la mayor parte de la lactosa se queda en el lactosuero, tras la coagulación de la leche gracias al cuajo. Sin embargo, para que los quesos puedan ser etiquetados como quesos sin lactosa, en varios países de Europa, deben atenerse a la tabla 11.

Tabla 11. Requisitos para etiquetado “sin lactosa” y “bajo en lactosa” en varios países europeos en el año 2010 (Fuente: EFSA Journal, 2010)

Country	“Lactose-free”	“Low lactose”
Denmark	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Estonia	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Finland	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Norway	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Sweden	10 mg/100 g*	1 g/100 g*
Germany	100 mg/100 g*	NA
Slovenia	100 mg/100 g*	NA
Hungary	100 mg/100g or mL*	NA
Ireland	No lactose present No galactose present	1 g/100 g*

\* final product

Source: [EFSA Journal 2010;8\(9\):1777](#)

En España, para expresar estos términos debe tenerse en cuenta el Reglamento (UE) nº 1169/2011, relativo a alimentos para personas con intolerancia a la lactosa y galactosemia.

Como se ha dicho, los quesos con maduración o fermentación presentan niveles bajos de lactosa gracias al propio proceso productivo. Sin embargo, quesos sin maduración, principalmente frescos, presentan importantes niveles de lactosa ya que no se elimina nada con el proceso productivo.

En el mercado se pueden encontrar tanto quesos madurados como frescos catalogados como sin lactosa, en constante auge debido, como se ha comentado, al aumento de personas intolerantes.

# **MEMORIA**

## **ANEJO VI: Ingeniería de las Obras**

# MEMORIA

## Anejo 6.1: Cálculo de las estructuras

## ÍNDICE SUBANEJO 6.1

<b>1. MEMORIA DE CÁLCULO</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación de la solución adoptada	1
1.2. Características de los materiales a utilizar	4
<b>2. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO</b>	<b>8</b>
2.1. Acciones gravitatorias	8
2.2. Acciones del viento	10
2.3. Acciones sísmicas	11
2.4. Acciones térmicas y reológicas	11
2.5. Combinaciones de acciones consideradas	11
<b>3. LISTADO DE CORREAS</b>	<b>15</b>
3.1. Datos de la obra	15
3.2. Normas y combinaciones	15
3.3. Datos de viento	15
3.4. Datos de nieve	16
3.5. Aceros en perfiles	16
<b>4. LISTADOS DE LA ESTRUCTURA</b>	<b>53</b>
4.1. Datos de obra	53
4.2. Estructura	55
4.3. Cimentación	82

## 1. MEMORIA DE CÁLCULO

### 1.1. Justificación de la solución adoptada

Con el presente subanejo se pretende describir y calcular los elementos de la estructura que albergará la nave industrial, todo ello para que el funcionamiento de la industria a proyectar sea óptimo.

La solución constructiva a adoptar concuerda con la zona climática a construir. Además, se tienen en cuenta las características geológicas y portantes del terreno objeto del proyecto.

Destacar que, para seguir con el paisaje del polígono, se deciden dejar los árboles existentes en la parte delantero de la parcela, puesto que las parcelas colindantes presentan este tipo de vegetación.

Se proyecta la siguiente memoria para construir una nave industrial a dos aguas, cuya estructura será metálica y contará con una superficie construida de 527,36 m<sup>2</sup>, construida a base de pórticos metálicos de acero laminado de perfiles IPE para las vigas y HEB para los pilares.

Para el reparto de esfuerzos entre pórticos y zapatas se colocarán placas de anclaje realizadas en acero S – 275 y fijadas mediante pernos de anclaje a las zapatas.

Las características generales de la nave son las siguientes:

- Longitud: 25,6 metros
- Luz: 20,6 metros
- Altura alero: 4 metros
- Altura cumbre: 6 metros

#### 1.1.1. Estructura

En la nave industrial podemos distinguir dos zonas:

- Zona de producción, que engloba los tanques y distintos equipos...
- Zona de no producción, que engloba el laboratorio, los aseos y vestuarios, la oficina...

La cubierta de la nave está formada chapa de acero laminado S275, los dinteles serán de acero tipo IPE – 300 y los pilares de acero HEB – 200.

Las correas de soporte de la cubierta será de acero IPE – 120 con una separación de 1,66 m.

### 1.1.2. Cimentación

La cimentación de los pilares se realizará con hormigón de 25 N/mm<sup>2</sup>, HA – 25/P/20/IIa, siendo las armaduras en base a una armadura superior e inferior de barras corrugadas de acero B – 500S.

Las dimensiones de cada una de las zapatas se detallan en su correspondiente plano.

### 1.1.3. Método de cálculo

#### 1.1.3.1. Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se han considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad. El método de cálculo que se ha aplicado es el de los Estados Límites. Con este método se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando las resistencias de los materiales empleados.

En los Estados Límites Últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, adherencia, anclaje, agotamiento o rotura y fatiga (si procede).

En los Estados Límites de Utilización se comprueban: vibraciones (si procede) y deformaciones o flechas.

Definidos los estados de carga según su origen se procede al cálculo de las posibles combinaciones, con los coeficientes de mayoración y minoración que correspondan, de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el artículo 12º de la norma EHE – 08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el artículo 13º de la norma EHE – 08.

<p><b>Situaciones no sísmicas</b></p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{si} Q_{ki}$ <p><b>Situaciones sísmicas</b></p> $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{si} Q_{ki}$
---

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural se hará de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden. Esto quiere decir que se realizará admitiendo proporcionalidad entre deformaciones y esfuerzos, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban para todas las combinaciones definidas.

### **1.1.3.2. Acero laminado y conformado**

Se dimensionan los elementos metálicos atendiendo a la norma CTE SE – A (Seguridad Estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, basándose en los principios de la Resistencia de Materiales y de la Mecánica Racional.

Se lleva a cabo un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

### **1.1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón y bloque de hormigón de árido, denso y ligero**

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE – F, y el Eurocódigo – 6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y de la Resistencia de Materiales.

Se realizan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así el dimensionamiento de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que lo solicitan.

### 1.1.4. Cálculos por ordenador

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales se ha dispuesto de un programa informático de ordenador. En nuestro caso, para el cálculo de la estructura, se utiliza el programa CYPE.

## 1.2. Características de los materiales a utilizar

A continuación se exponen las características que definen los materiales que se van a utilizar en la obra, así como los coeficientes de seguridad empleados.

### 1.2.1. Hormigón armado

#### 1.2.1.1. Hormigones

	Elementos de hormigón armado			
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Otros
<b>Resistencia Característica a los 28 días: <math>f_{ck}</math> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	25	25	25	25
<b>Tipo de cemento (RC – 16)</b>	CEM I / 32,5 N			
<b>Cantidad máxima / mínima de cemento (kp/m<sup>3</sup>)</b>	500 / 300			
<b>Tamaño máximo del árido (mm)</b>		40	30	25
<b>Tipo de ambiente (agresividad)</b>	Ila			
<b>Consistencia del hormigón</b>		Plástica	Blanda	Blanda
<b>Asiento Cono de Abrams (cm)</b>		3 a 5	6 a 9	6 a 9
<b>Sistema de compactación</b>	Vibrado			
<b>Nivel de Control Previsto</b>	Estadístico			

<b>Coefficiente de minoración</b>	1,5			
<b>Resistencia de cálculo del hormigón: <math>f_{cd}</math> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	16,66			

### 1.2.1.2. Acero en mallazos

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
<b>Designación</b>	B500 – T				
<b>Límite elástico (kp/cm<sup>3</sup>)</b>	500				

### 1.2.1.3. Acero en barras

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
<b>Designación</b>	B500 – S				
<b>Límite elástico (N/mm<sup>2</sup>)</b>	500				
<b>Nivel de control previsto</b>	Normal				
<b>Coefficiente de minoración</b>	1,15				
<b>Resistencia de cálculo del acero (barras): <math>f_{yd}</math> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	410				

### 1.2.1.4. Ejecución

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
<b>A. Nivel de control previsto</b>	Normal				

<b>B. Coeficiente de mayoración de las acciones desfavorables</b>	1,35/1,5				
<b>Permanentes / variables</b>					

### 1.2.2. Aceros laminados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas de anclaje
<b>Acero en perfiles</b>	Clase y designación	S275JO				
	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
<b>Acero en chapas</b>	Clase y designación	S275JO				
	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

### 1.2.3. Aceros conformados

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
<b>Acero en perfiles</b>	Clase y designación	S275JO				
	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
<b>Acero en placas y paneles</b>	Clase y designación	S275JO				
	Límite elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

### 1.2.4. Uniones entre elementos

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
<b>Sistema y designación</b>	Soldaduras					
	Tornillos ordinarios	A – 4t				
	Tornillos de alta resistencia	A – 10t				
	Tornillos calibrados	A – 4t				
	Roblones					
	Tornillos de anclaje	B500 – S				

### 1.2.5. Ensayos a realizar

En aceros estructurales se realizarán los ensayos requeridos de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE – A.

Por otro lado, en el caso del hormigón armado, de acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos requeridos de los materiales acero y hormigón según se indica en la norma Cp. XVI, art 85º y siguientes.

### 1.2.6. Distorsión angular y deformaciones admisibles

En cuanto a la distorsión admisible en la cimentación se considera admisible, de acuerdo a la norma CTE SE – C, artículo 2.4.3., y en función del tipo de estructura, un asiento máximo admisible de 1/300.

Atendiendo a los límites de deformación de la estructura, según lo expuesto en el artículo 4.3.3. de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos.

Para el cálculo de hormigón armado de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta las deformaciones instantáneas y las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Por otro lado, para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo como las condiciones ambientales y la edad de puesta en carga, de acuerdo a las condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. A partir de los supuestos anteriormente citados se estiman los coeficientes de fluencia adecuados para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

Por último, destacar que en lo relativo a los elementos de hormigón armados se establecen los siguientes límites:

<b>Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de hormigón armado y acero</b>		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
VIGAS Y LOSAS Relativa: $\delta/L < 1/300$	Relativa: $\delta/L < 1/400$	Relativa: $\delta/L < 1/500$
FORJADOS UNIDIRECCIONALES Relativa: $\delta/L < 1/300$	Relativa: $\delta/L < 1/500$ $\delta/L < 1/1000 + 0,5 \text{ cm}$	Relativa: $\delta/L < 1/500$ $\delta/L < 1/1000 + 0,5 \text{ cm}$

<b>Desplazamientos horizontales</b>	
<b>Local</b>	<b>Total</b>
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/300$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta/H < 1/500$

## 2. ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 2.1. Acciones gravitatorias

#### 2.1.1. Cargas superficiales

##### 2.1.1.1. Pavimentos y revestimientos

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Toda	1
Cubierta	Toda	2,5

#### 2.1.1.2. Sobrecarga de uso

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Todo viviendas	2
Cubierta	Toda (no visitable)	1

#### 2.1.1.3. Sobrecarga de tabiquería

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Toda	1

#### 2.1.1.4. Sobrecarga de nieve

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

### 2.1.2. Cargas lineales

#### 2.1.2.1. Peso propio de las fachadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	8

### 2.1.2.2. Peso propio de las particiones pesadas

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Medianeras	6
Planta baja	Medianeras	6

### 2.1.3. Sobrecarga de voladizos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	2
Planta baja	Toda	2

### 2.1.4. Cargas horizontales en barandas y antepechos

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	1
Planta baja	Toda	1

## 2.2. Acciones del viento

### 2.2.1. Altura de coronación del edificio en metros

La altura total del edificio proyecta es de 6 metros.

### 2.2.2. Grado de aspereza

El grado de aspereza corresponde al nivel IV, siendo la zona de edificación una zona urbana general, ya sea industrial, como en este caso, o forestal.

### **2.2.3. Zona eólica según CTE DB – SE – AE**

La zona eólica correspondiente al lugar de edificación del presente proyecto, según el CTE, es la correspondiente a la zona B.

### **2.2.4. Presión dinámica del viento en KN/m<sup>2</sup>**

El valor correspondiente a la velocidad del viento en la zona del proyecto (Palencia, zona B) es de 0,45 KN/m<sup>2</sup>.

## **2.3. Acciones sísmicas**

Atendiendo a la norma de construcción sismorresistente NCSE – 02, y debido tanto al uso como a la situación de la nave objeto del proyecto, ubicada en la localidad de Palencia, no se consideran las acciones de carácter sísmico.

## **2.4. Acciones térmicas y reológicas**

Atendiendo al CTE DB – SE – AE, se han tenido en cuenta en el diseño de as juntas de dilatación, en función de las dimensiones totales del edificio. Debido a la longitud de la nave industrial a proyectar, menor de cuarenta metros, no se colocan juntas de dilatación.

## **2.5. Combinaciones de acciones consideradas**

### **2.5.1. Hormigón armado**

De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación, se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo que aparece a continuación:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE – 08 / CTE
  - Situaciones no sísmicas
  - Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30% de los de la otra.

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE – 08 / CTE
  - Situaciones no sísmicas
  - Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30% de los de la otra.

### 2.5.2. Acero laminado

- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB – SE A
  - Situaciones no sísmicas
  - Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

### 2.5.3. Acero conformado

En este caso se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que los aplicados en el caso del acero laminado.

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

### 2.5.4. Madera

En este caso se aplican los mismos coeficientes y combinaciones que los aplicados en los casos del acero laminado y el acero conformado.

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB – SE M.

### 3. LISTADO DE CORREAS

#### 3.1. Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m.

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 12.00 kg/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 12.00 kg/m<sup>2</sup>

#### 3.2. Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### 3.3. Datos de viento

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: B

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 25.00

Con huecos:

- Área izquierda: 21.00
- Altura izquierda: 1.50
- Área derecha: 12.00
- Altura derecha: 1.50
- Área frontal: 14.00
- Altura frontal: 1.64
- Área trasera: 0.00
- Altura trasera: 0.00

1 - V(0°) H1, Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior

2 - V(0°) H2, Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior

- 3 - V(0°) H3, Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 4 - V(0°) H4, Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior
- 5 - V(90°) H1, Viento a 90° con presión interior
- 6 - V(90°) H2, Viento a 90° con succión interior
- 7 - V(180°) H1, Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 8 - V(180°) H2, Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior
- 9 - V(180°) H3, Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 10 - V(180°) H4, Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior
- 11 - V(270°) H1, Viento a 270° con presión interior
- 12 - V(270°) H2, Viento a 270° con succión interior

### 3.4. Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 3

Altitud topográfica: 740.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - Nieve: estado inicial, (H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)
- 2 - Nieve: redistribución 1, (H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)
- 3 - Nieve: redistribución 2, (H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)

### 3.5. Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm <sup>2</sup>	Módulo de elasticidad kp/cm <sup>2</sup>
Aceros Laminados	S275	2803	2100000

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 10.00 m. Luz derecha: 10.00 m. Alero izquierdo: 4.00 m. Alero derecho: 4.00 m. Altura cumbre: 6.00 m.	Pórtico rígido

Datos de correas de cubierta	
Parámetros de cálculo	Descripción de correas
Límite flecha: L / 300	Tipo de perfil: IPE 120
Número de vanos: Tres o más vanos	Separación: 1.75 m.
Tipo de fijación: Fijación rígida	Tipo de Acero: S275
Comprobación	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.	
Porcentajes de aprovechamiento:	
- Tensión: 53.24 %	
- Flecha: 82.12 %	

Datos de correas laterales	
Parámetros de cálculo	Descripción de correas
Límite flecha: L / 300	Tipo de perfil: IPE 100
Número de vanos: Tres o más vanos	Separación: 1.50 m.
Tipo de fijación: Fijación rígida	Tipo de Acero: S275
Comprobación	
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.	
Porcentajes de aprovechamiento:	
- Tensión: 35.83 %	
- Flecha: 71.08 %	

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	14	145.07	7.25
Correas laterales	8	64.68	3.23

### 3.5.1. Cargas en barras

#### Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Carga permanente	Unifor me	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

## Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Carga permanente	Unifor me	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

### Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

#### Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

### Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Unifor me	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Carga permanente	Unifor me	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior	Unifor me	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con presión interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 90° con succión interior	Unifor me	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, - 1.00)
Cubie rta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubie rta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior	Unifor me	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.22 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

### Pórtico 6

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.12 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.88 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90° con presión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.20 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Faja	0.12/1.00 (R)	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con presión interior	Uniforme	---	0.10 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.11 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.06 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270° con succión interior	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)	Uniforme	---	0.11 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	(H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)	Uniforme	---	0.05 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

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.

## 4. LISTADOS DE LA ESTRUCTURA

### 4.1. Datos de obra

#### 4.1.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-98-CTE

Hormigón: EHE-98-CTE

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

#### 4.1.2. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Control de la ejecución: Normal Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

#### 4.1.2.1. Situaciones de proyecto

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

##### Con coeficientes de combinación

##### Sin coeficientes de combinación

Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento  
( $i > 1$ )

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

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-98-CTE**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-98-CTE**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

## Tensiones sobre el terreno

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

## Desplazamientos

<b>Acciones variables sin sismo</b>		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

## 4.2. Estructura

### 4.2.1. Geometría

#### 4.2.1.1. Nudos

Referencias:

$D_x$ ,  $D_y$ ,  $D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x$ ,  $q_y$ ,  $q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 '.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	D <sub>x</sub>	D <sub>y</sub>	D <sub>z</sub>	q <sub>x</sub>	q <sub>y</sub>	q <sub>z</sub>	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	5.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	10.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N14	10.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	10.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	25.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	25.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	10.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	25.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	25.000	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N33	25.000	7.000	5.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	25.000	13.000	5.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	7.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N36	0.000	13.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	0.000	7.000	5.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	0.000	13.000	5.400	-	-	-	-	-	-	Empotrado

#### 4.2.1.2. Barras

##### Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material		E	G	$s_e$	$a_t$	g
Tipo	Designación	(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(kp/cm <sup>2</sup> )	(m/m°C)	(kg/dm <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	2100000.00	807692.31	2803.26	1.2e-005	7.85
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>s<sub>e</sub>: Límite elástico</i> <i>a<sub>t</sub>: Coeficiente de dilatación</i> <i>g: Peso específico</i>						

##### Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{b_{sup}}$ (m)	$L_{b_{inf}}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N6/N7	N6/N7	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N8/N9	N8/N9	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N7/N10	N7/N10	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N9/N10	N9/N10	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N11/N12	N11/N12	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N13/N14	N13/N14	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N12/N15	N12/N15	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N14/N15	N14/N15	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N16/N17	N16/N17	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N18/N19	N18/N19	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N17/N20	N17/N20	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N19/N20	N19/N20	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N21/N22	N21/N22	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N23/N24	N23/N24	HE 200 B (HEB)	-	3.57	0.43	0.38	0.66	1.20	1.20
		N22/N25	N22/N25	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$ (m)	$L_{bInf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N24/N25	N24/N25	IPE 300 (IPE)	0.10	10.10	-	0.17	0.70	3.06	5.10
		N26/N27	N26/N27	HE 200 B (HEB)	-	3.87	0.13	0.38	0.66	1.20	1.20
		N28/N29	N28/N29	HE 200 B (HEB)	-	3.87	0.13	0.38	0.66	1.20	1.20
		N27/N33	N27/N30	IPE 300 (IPE)	0.10	7.04	-	0.17	0.70	3.57	5.00
		N33/N30	N27/N30	IPE 300 (IPE)	-	3.06	-	0.17	0.70	1.53	2.14
		N29/N34	N29/N30	IPE 300 (IPE)	0.10	7.04	-	0.17	0.70	3.57	5.00
		N34/N30	N29/N30	IPE 300 (IPE)	-	3.06	-	0.17	0.70	1.53	2.14
		N31/N33	N31/N33	HE 200 B (HEB)	-	5.25	0.15	1.00	1.00	-	-
		N32/N34	N32/N34	HE 200 B (HEB)	-	5.25	0.15	1.00	1.00	-	-
		N1/N2	N1/N2	HE 200 B (HEB)	-	3.87	0.13	0.38	0.66	1.20	1.20
		N3/N4	N3/N4	HE 200 B (HEB)	-	3.87	0.13	0.38	0.66	1.20	1.20
		N2/N37	N2/N5	IPE 300 (IPE)	0.10	7.04	-	0.17	0.70	3.57	5.00
		N37/N5	N2/N5	IPE 300 (IPE)	-	3.06	-	0.17	0.70	1.53	2.14
		N4/N38	N4/N5	IPE 300 (IPE)	0.10	7.04	-	0.17	0.70	3.57	5.00
		N38/N5	N4/N5	IPE 300 (IPE)	-	3.06	-	0.17	0.70	1.53	2.14
		N35/N37	N35/N37	HE 200 B (HEB)	-	5.25	0.15	1.00	1.00	-	-
		N36/N38	N36/N38	HE 200 B (HEB)	-	5.25	0.15	1.00	1.00	-	-

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $b_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $b_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 $L_{bSup.}$ : Separación entre arriostamientos del ala superior  
 $L_{bInf.}$ : Separación entre arriostamientos del ala inferior

### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N6/N7, N8/N9, N11/N12, N13/N14, N16/N17, N18/N19, N21/N22, N23/N24, N26/N27, N28/N29, N31/N33, N32/N34, N1/N2, N3/N4, N35/N37 y N36/N38

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
2	N7/N10, N9/N10, N12/N15, N14/N15, N17/N20, N19/N20, N22/N25 y N24/N25
3	N27/N30, N29/N30, N2/N5 y N4/N5

Características mecánicas							
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>xx</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	1	HE 200 B , (HEB)	78.10	5696.00	2003.00	59.28
		2	IPE 300, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.	53.80	8356.00	603.80	20.12
		3	IPE 300, (IPE)	53.80	8356.00	603.80	20.12
<p>Notación:                      Ref.: Referencia                      A: Sección                      I<sub>yy</sub>: Inercia flexión I<sub>yy</sub>                      I<sub>zz</sub>: Inercia flexión I<sub>zz</sub>                      I<sub>xx</sub>: Inercia torsión                      Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>							

### Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kp)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N6/N7	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N8/N9	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N7/N10	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N9/N10	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N11/N12	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N13/N14	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N12/N15	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N14/N15	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N16/N17	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N18/N19	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N17/N20	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N19/N20	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N21/N22	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N23/N24	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N22/N25	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N24/N25	IPE 300 (IPE)	10.20	0.091	593.58
		N26/N27	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N28/N29	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N27/N30	IPE 300 (IPE)	10.20	0.055	430.69
		N29/N30	IPE 300 (IPE)	10.20	0.055	430.69
		N31/N33	HE 200 B (HEB)	5.40	0.042	331.07

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kp)
Tipo	Designación					
		N32/N34	HE 200 B (HEB)	5.40	0.042	331.07
		N1/N2	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N3/N4	HE 200 B (HEB)	4.00	0.031	245.23
		N2/N5	IPE 300 (IPE)	10.20	0.055	430.69
		N4/N5	IPE 300 (IPE)	10.20	0.055	430.69
		N35/N37	HE 200 B (HEB)	5.40	0.042	331.07
		N36/N38	HE 200 B (HEB)	5.40	0.042	331.07

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

## Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)
Acero laminado	S275	HEB	HE 200 B	69.60	69.60	191.98	0.544	0.544	1.494	4267.07	4267.07	10738.48
			IPE 300, Simple con cartelas	81.58			0.731			4748.64		
			IPE 300	40.79			0.219			1722.78		

## 4.2.2. Resultados

### 4.2.2.1. Barras

#### Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	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>x</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	$\bar{\lambda}$	
N6/N7	x: 3.57 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3.57 m $\eta = 70.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.1$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.57 m $\eta = 73.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	$\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.5$
N8/N9	x: 3.57 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3.57 m $\eta = 70.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.1$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.57 m $\eta = 73.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	$\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.5$
N7/N10	x: 6.2 m $\eta = 4.0$	x: 4.1 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 93.8$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 7.6$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 96.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.9$
N9/N10	x: 6.2 m $\eta = 4.0$	x: 4.1 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 93.8$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 7.6$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 96.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.9$
N11/N12	x: 3.57 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3.57 m $\eta = 70.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.1$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.57 m $\eta = 73.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	$\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.5$
N13/N14	x: 3.57 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 3.57 m $\eta = 70.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 22.1$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.57 m $\eta = 73.5$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	$\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.5$
N12/N15	x: 6.2 m $\eta = 4.0$	x: 4.1 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 93.8$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 7.6$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 96.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.9$
N14/N15	x: 6.2 m $\eta = 4.0$	x: 4.1 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 93.8$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 7.6$	V <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.102 m $\eta = 96.9$	$\eta < 0.1$	M <sub>EEd</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.9$



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>v</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>v</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>v</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>v</sub>	
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>														
<i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>														
<i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>														
<i>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>														
<i>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i>														
<i>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>														

## 4.2.3. Placas de anclaje

### 4.2.3.1. Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N3,N26,N28	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta
N6,N8,N11,N13, N16,N18,N21, N23	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)	8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta
N31,N32,N35, N36	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)	8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta

### 4.2.3.2. Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N26, N28	S275	4 x 31.91	
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23	S275	8 x 34.66	
N31, N32, N35, N36	S275	4 x 39.49	
			562.84
Totales			562.84

### 4.2.3.3. Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N26, N28	16Ø20 mm L=66 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.66	16 x 1.62		
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23	64Ø20 mm L=61 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	64 x 0.61	64 x 1.50		
N31, N32, N35, N36	32Ø20 mm L=81 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	32 x 0.81	32 x 2.00		
					75.36	185.85
Totales					75.36	185.85

#### 4.2.3.4. Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 46.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 10.456 t Calculado: 8.639 t  Máximo: 7.319 t Calculado: 0.685 t  Máximo: 10.456 t Calculado: 9.617 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 8.131 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2618.64 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.643 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>  Calculado: 2698.73 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2621.93 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1860.29 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2275.55 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Mínimo: 250  Calculado: 2445.71 Calculado: 2572.14 Calculado: 831.579	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 816.043	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 46.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 10.456 t Calculado: 8.639 t Máximo: 7.319 t Calculado: 0.685 t Máximo: 10.456 t Calculado: 9.617 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 8.131 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2618.64 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.643 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2698.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N3 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 2621.93 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2275.55 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1860.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2445.71	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2572.14	Cumple
- Arriba:	Calculado: 816.043	Cumple
- Abajo:	Calculado: 831.579	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t	Cumple

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2784.88 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1499.43	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1499.43	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2758.96	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2641.53	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t  Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t  Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>  Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2784.88 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250  Calculado: 1499.43 Calculado: 1499.43 Calculado: 2641.53 Calculado: 2758.96	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2784.87 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Calculado: 1503.19 Calculado: 1503.19 Calculado: 2758.96 Calculado: 2641.53	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N11 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N13 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 2784.87 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2641.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2758.96	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple

Referencia: N16 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2784.87 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2758.96	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2641.53	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbellez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a Y:	Calculado: 25.2	Cumple

Referencia: N18 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1626.05 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2784.87 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1503.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2641.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2758.96	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2784.88 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1499.43 Calculado: 1499.43 Calculado: 2758.96 Calculado: 2641.53	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N21 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 9.585 t Calculado: 8.142 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 6.709 t Calculado: 0.829 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 9.585 t Calculado: 9.327 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 7.527 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2442.7 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.767 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1627.5 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N23 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 2784.88 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2316.04 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1499.43	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1499.43	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2641.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2758.96	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 2222.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 46.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 10.456 t Calculado: 8.639 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 7.319 t Calculado: 0.685 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 10.456 t Calculado: 9.617 t	Cumple

Referencia: N26 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 8.131 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2618.64 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.643 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 2621.93 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2698.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1860.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2275.55 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2572.14	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2445.71	Cumple
- Arriba:	Calculado: 831.579	Cumple
- Abajo:	Calculado: 816.043	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltz de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 46.2	Cumple

Referencia: N28 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 10.456 t Calculado: 8.639 t  Máximo: 7.319 t Calculado: 0.685 t  Máximo: 10.456 t Calculado: 9.617 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 8.131 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2618.64 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.643 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2621.93 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2698.73 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2275.55 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1860.29 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2572.14 Calculado: 2445.71 Calculado: 816.043 Calculado: 831.579	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.011 t Máximo: 9.149 t Calculado: 0.652 t Máximo: 13.07 t Calculado: 12.943 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 11.249 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3601.97 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.611 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2025.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2086.99 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2699.73 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2716.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 1635.53 Calculado: 1595.67 Calculado: 2341.28 Calculado: 2670.4	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N31 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2683.24 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N32 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.011 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 0.652 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.943 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 11.249 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3601.97 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.611 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2086.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2025.35 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N32 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 2699.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2716.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1595.67	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1635.53	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2341.28	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2670.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
	Calculado: 2683.24 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N35 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.011 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 9.149 t Calculado: 0.652 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.943 t	Cumple

Referencia: N35 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 11.249 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3601.97 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.611 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup>	
- Derecha:	Calculado: 2025.35 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2086.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2716.99 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2699.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1635.53	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1595.67	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2670.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2341.28	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2683.24 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N36 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbellez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple

Referencia: N36 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 13.07 t Calculado: 12.011 t  Máximo: 9.149 t Calculado: 0.652 t  Máximo: 13.07 t Calculado: 12.943 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 11.249 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 3601.97 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 22.426 t Calculado: 0.611 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2086.99 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2025.35 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2716.99 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2699.73 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1595.67 Calculado: 1635.53 Calculado: 2670.4 Calculado: 2341.28	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2803.26 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2683.24 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 4.3. Cimentación

#### 4.3.1. Elementos de cimentación aislados

#### 4.3.1.1. Descripción

Referencias	Material	Geometría	Armado
N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28	Hormigón: HA-25, Control Estadístico Acero: B 500 S, Control Normal Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup>	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 195.0 cm Ancho zapata Y: 260.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 19Ø12c/13 Sup Y: 10Ø16c/20 Inf X: 19Ø16c/13 Inf Y: 10Ø16c/20
N31, N32, N35 y N36	Hormigón: HA-25, Control Estadístico Acero: B 500 S, Control Normal Tensión admisible en situaciones persistentes: 2.00 kp/cm <sup>2</sup> Tensión admisible en situaciones accidentales: 3.00 kp/cm <sup>2</sup>	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 21Ø12c/13 Sup Y: 10Ø16c/20 Inf X: 21Ø16c/13 Inf Y: 10Ø16c/20

#### 4.3.1.2. Medición

Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		19x2.15	40.85
	Peso (kg)		19x3.39	64.47
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		10x2.80	28.00
	Peso (kg)		10x4.42	44.19
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x2.16		41.04
	Peso (kg)	19x1.92		36.44
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)		10x2.80	28.00
	Peso (kg)		10x4.42	44.19
Totales	Longitud (m)	41.04	96.85	
	Peso (kg)	36.44	152.85	189.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	45.14	106.54	
	Peso (kg)	40.08	168.14	208.22

Referencias: N31, N32, N35 y N36		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		21x2.30	48.30
	Peso (kg)		21x3.63	76.23
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		10x3.00	30.00
	Peso (kg)		10x4.73	47.35
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x2.31		48.51
	Peso (kg)	21x2.05		43.07
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)		10x3.00	30.00
	Peso (kg)		10x4.73	47.35
Totales	Longitud (m)	48.51	108.30	
	Peso (kg)	43.07	170.93	214.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	53.36	119.13	
	Peso (kg)	47.38	188.02	235.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28	12x40.08	12x168.14	2498.64	12x5.07	12x0.51
Referencias: N31, N32, N35 y N36	4x47.38	4x188.02	941.60	4x5.88	4x0.59
Totales	670.48	2769.76	3440.24	84.36	8.44

### 4.3.1.3. Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.298 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.627 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 797.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.46	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -3.09 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.39 t/m <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.298 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.627 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 797.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.46	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -3.09 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.39 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.4 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.88 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016</p> <p>Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009</p> <p>Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N6		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N8		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N8		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 3.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.88 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N11		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N13		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N13		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
<i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016</p> <p>Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009</p> <p>Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N13		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N16		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N18		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.6 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.91 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N18:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.4 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.88 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.501 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.755 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.003 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 3.4 %	Cumple
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.75	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.35 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 9.52 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.88 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.44 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:		
<i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 54 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.02 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N26		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.298 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.627 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 797.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.46	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: -3.09 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.39 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N28		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.298 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.293 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.627 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 797.5 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.46	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: -3.09 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.08 t·m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.39 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 60 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 195 x 260 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.281 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4084.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.09	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 0.70 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.82 t-m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.97 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.07 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 75 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N32		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.281 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N32		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4084.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.09	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 0.70 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.82 t-m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.97 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.07 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N32:	Mínimo: 75 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N32		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N32		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N35		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.281 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N35		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4084.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.09	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 0.70 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.82 t-m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.97 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.07 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N35:	Mínimo: 75 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N35		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N35		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N36		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.281 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.8 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4084.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: - Situaciones persistentes: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.09	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 0.70 t-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.82 t-m	Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.97 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.07 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 75 cm Calculado: 92 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0025	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0011	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 210 x 280 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Calculado: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 4.3.2. Vigas

### 4.3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N26-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6] y C.1 [N28-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N36-N35] y C.1 [N32-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N36-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N35-N1] y C.1 [N32-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

### 4.3.2.2. Medición

Referencias: C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N26-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6] y C.1 [N28-N23]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.33		22.61
	Peso (kg)	17x0.52		8.92
Totales	Longitud (m)	22.61	21.20	
	Peso (kg)	8.92	18.82	27.74
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.87	23.32	
	Peso (kg)	9.81	20.70	30.51

Referencias: C.1 [N36-N35] y C.1 [N32-N31]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	20x1.33		26.60
	Peso (kg)	20x0.52		10.50
Totales	Longitud (m)	26.60	25.20	
	Peso (kg)	10.50	22.38	32.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.26	27.72	
	Peso (kg)	11.55	24.62	36.17

Referencias: C.1 [N36-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N35-N1] y C.1 [N32-N28]		B 500 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.30	14.60
	Peso (kg)		2x6.48	12.96
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.30	14.60
	Peso (kg)		2x6.48	12.96
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.33		30.59
	Peso (kg)	23x0.52		12.07
Totales	Longitud (m)	30.59	29.20	
	Peso (kg)	12.07	25.92	37.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	33.65	32.12	
	Peso (kg)	13.28	28.51	41.79

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N26-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6] y C.1 [N28-N23]	10x9.81	10x20.70	305.10	10x0.49	10x0.12
Referencias: C.1 [N36-N35] y C.1 [N32-N31]	2x11.55	2x24.62	72.34	2x0.62	2x0.16
Referencias: C.1 [N36-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N35-N1] y C.1 [N32-N28]	4x13.28	4x28.51	167.16	4x0.74	4x0.19
Totales	174.32	370.28	544.60	9.10	2.28

### 4.3.2.3. Comprobación

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N8-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 15.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N36-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N36-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N32-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N32-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N36-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm	

Referencia: C.1 [N36-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N35-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N35-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N32-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>	Mínimo: 23.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-98)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# MEMORIA

## Subanejo 6.2.: Cálculo de las instalaciones

## ÍNDICE SUBANEJO 6.2

<b>1. INSTALACIÓN DE FRÍO</b>	<b>1</b>
1.1. Normativa	1
1.2. Necesidades de frío en el almacenamiento de la leche	1
1.3. Necesidades frigoríficas para la sala de maduración	1
1.4. Diseño del ciclo frigorífico sala de maduración	9
1.5. Dimensionamiento de las tuberías de la sala de maduración	15
1.6. Necesidades frigoríficas sala de conservación	18
1.7. Diseño del ciclo frigorífico sala de conservación	24
1.8. Dimensionamiento de las tuberías de la sala de conservación	27
1.9. Necesidades frigoríficas almacén de producto final	30
1.10. Diseño del ciclo frigorífico almacén producto final	36
1.8. Dimensionamiento de las tuberías del almacén del producto final	39
<b>2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA</b>	<b>43</b>
2.1. Introducción	43
2.2. Elementos que forman la instalación	43
2.3. Descripción de las necesidades de fontanería	45
2.4. Necesidades de agua fría	46
2.5. Necesidades de agua caliente	49
2.6. Determinación de los diámetros y caídas de presión	51
2.7. Comprobación de las presiones obtenidas	54
<b>3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>	<b>55</b>
3.1. Introducción y caracterización y cuantificación de las exigencias	55
3.2. Elementos que componen las instalaciones	56
3.3. Condiciones generales de evacuación	56
3.4. Dimensionado	56
3.5. Construcción	62
3.6. Conclusión	62
<b>4. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD</b>	<b>64</b>
4.1. Características de la red eléctrica	64
4.2. Cálculo de las necesidades generales de alumbrado	65
4.3. Necesidades de fuerza	75

4.4. Resumen de necesidades de potencia	75
4.5. Cuadros secundarios instalados	76
4.6. Caída de tensión	78
4.7. Sistemas de protección en baja tensión	80
<b>5. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN</b>	<b>83</b>
5.1. Introducción	83
5.2. Descripción de la instalación	83
5.3. Necesidades caloríficas	83
5.4. Elección de la caldera	86
5.5. Dimensionado de emisores y tuberías	87

## 1. INSTALACIÓN DE FRÍO

Con el presente apartado se pretende realizar el estudio y el cálculo de la instalación frigorífica necesaria en todas aquellas salas de la nave industrial que lo requieran, en función de la actividad que en ellas se lleve a cabo.

Las necesidades de frío de la industria se calcularán atendiendo a la necesidad de evacuación de calor producido con el fin de disminuir las temperaturas en las siguientes fases del proceso:

- Enfriamiento y mantenimiento de la materia prima, leche, en su etapa de almacenamiento
- Enfriamiento de la salmuera
- Cámaras frigoríficas de la industria

### 1.1. Normativa

A lo largo del cálculo de la presente instalación se contempla el Código Técnico de la Edificación (CTE), tomando como referencia la ya derogada NBE CT – 79, así como las instrucciones recogidas en el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas y sus instrucciones complementarias, aprobado por el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero de 2011.

### 1.2. Necesidades de frío en el almacenamiento de la leche

La leche recepcionada en la industria lo hará a una temperatura constante de 4°C. Dicha temperatura será constante desde el momento del ordeño hasta el envío a la industria quesera objeto del estudio.

La leche llegará a la nave industrial con una temperatura próximo a los 4°C ideales y, en la industria, esta materia prima se mantendrá a una temperatura comprendida entre 1 y 4°C en los tanques destinados a tal fin.

### 1.3. Necesidades frigoríficas para la sala de maduración

Los datos climáticos correspondientes a la zona objeto del proyecto, donde se ubicará la nave industrial, son los siguientes:

- Temperatura media del mes más cálido: 22°C
- Temperatura máxima del mes más cálido: 31°C
- Humedad relativa (verano): HR = 45%

Las condiciones de temperatura y de humedad de la sala serán las siguientes:

- Temperatura de unos 12 – 13°C (temperatura media = 12,5°C)
- Humedad relativa de 85%

La temperatura de cálculo será la siguiente:

$$T_{EB} = 0,6 \times T_{m\acute{a}x} + 0,4 \times T_M = 0,6 \times 31 + 0,4 \times 22 = 27,4^{\circ}\text{C}$$

Por otro lado, las temperaturas que se podrán alcanzar en las distintas paredes, suelo y techo de la sala son las siguientes:

- $T^a_{techo} = T_{EB} + 12^{\circ}\text{C} = 27,4 + 12 = 39,4^{\circ}\text{C}$
- $T^a_{suelo} = (T_{EB} + 15^{\circ}\text{C}) / 2 = (27,4 + 15) / 2 = 21,2^{\circ}\text{C}$
- $T^a_{este}$ : la pared ubicada en el este es la que limita con el exterior de la industria por lo que se tomará un valor de 22°C
- $T^a_{sur}$ ,  $T^a_{norte}$  y  $T^a_{oeste}$ : en estos casos, por limitar con el interior de la industria, se tomará un valor de temperatura igual a 20°C

### 1.3.1. Cálculo de aislamientos

Se escoge como material aislante el poliuretano, con las siguientes características:

Tabla 1.1. Características principales del poliuretano

Tipo de material	Densidad (Kg/cm <sup>3</sup> )	Conductividad Kcal/(h*m*°C)	Resistencia a compresión		Permabilidad (g*cm)/(m <sup>2</sup> *día*mmHg)
			Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación (%)	
<b>POLIURETANO</b>	32 – 40	0,017	1,6	6,7	4,4

El espesor necesario de dicho material viene dado a partir de la siguiente fórmula:

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Donde:

- e = espesor del aislante (m)
- $\lambda$  = conductividad térmica del aislante ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ ), en el caso del poliuretano valor igual a  $0,017 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$
- U = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ )
- $h_i$  = coeficiente convectivo de la pared interior ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ )
- $h_e$  = coeficiente convectivo de la pared exterior ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ )

Como se ve, para el cálculo del espesor del aislante necesitamos calcular previamente el valor del coeficiente global de transmisión de calor (U), mediante la fórmula siguiente:

$$U = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

Donde:

- U = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ )
- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para las cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- A = superficie de la pared ( $\text{m}^2$ ). Se realizan los cálculos suponiendo una superficie de  $1 \text{ m}^2$
- $\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el exterior y el interior ( $^\circ\text{C}$ )

Tabla 1.2. Cálculo del valor U para la cámara de maduración (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
<b>Tª interior (°C)</b>	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
<b>Tª exterior (°C)</b>	21,2	39,4	20	20	22	20
<b>ΔT</b>	8,7	26,9	7,5	7,5	9,5	7,5
<b>U (kcal/h*m<sup>2</sup>*°C)</b>	0,92	0,30	1,06	1,06	0,84	1,06

En la tabla 1.3 se exponen los valores tabulados de los coeficientes de película, necesarios para el cálculo que estamos realizando.

Tabla 1.3. Valores tabulados de los coeficientes de película

<b>Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor</b>	<b>Situación del cerramiento</b>	
	De separación con espacio exterior o local abierto  1/hi+1/he	De separación con otro local, desván o cámara de aire  1/hi+1/he
<b>Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal &gt;60° y flujo horizontal</b>	0,20	0,26
<b>Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal &lt;60° y flujo ascendente</b>	0,17	0,22
<b>Cerramientos horizontales y flujo descendente</b>	0,26	0,40

Con todos estos datos, y haciendo uso de la anterior ecuación, se procede al cálculo de los espesores.

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Tabla 1.4. Cálculo de los espesores para la cámara de maduración (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
<b>1/hi+1/he</b>	0,26	0,17	0,26	0,26	0,26	0,26
<b>U (kcal/h*m<sup>2</sup>*°C)</b>	0,92	0,30	1,06	1,06	0,84	1,06
<b>Espesor (m)</b>	0,014	0,054	0,012	0,012	0,016	0,012
<b>Espesor (mm)</b>	14,06	53,78	11,62	11,62	15,82	11,62
<b>Espesor comercial (mm)</b>	20	60	20	20	20	20

Para finalizar, decir que como barreras antivapor se emplean láminas de polietileno transparente en el lado caliente del material aislante, evitando así la humectación del mismo debido al efecto del vapor de agua y, por tanto, pérdida de calidad.

### 1.3.2. Cálculo de necesidades frigoríficas

#### - Pérdidas por enfriamiento del producto

No se consideran pérdidas puesto que el producto entra a una temperatura, aproximadamente, igual a la que encontramos en las salas.

#### - Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes

Estas necesidades se refieren a aquellas pérdidas de frío producidas a traes de paredes, suelo y techo de la cámara en cuestión. Se calcularán mediante la siguiente expresión:

$$Q_2 = Q \cdot A \cdot 24$$

Donde:

- $Q$  = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- $A$  = superficie de la pared ( $m^2$ )
- 24, debido a las horas del día

Por tanto:

- Cámara de maduración [Dimensiones: 6x7x4 (largo, ancho, alto)]
  - o La superficie total será:  $A = 6 \cdot 4 \cdot 2 + 7 \cdot 4 \cdot 2 + 6 \cdot 7 \cdot 2 = 188 \text{ m}^2$
  - o  $Q_2 = 8 \cdot 188 \cdot 24 = 36096 \text{ kcal/día}$
- **Pérdidas por renovación del aire**

La aireación de las salas es importante. En ocasiones esta aireación se produce debido a la apertura continuada de puertas. En ocasiones, cuando esto no es suficiente, puede preverse el empleo de sistemas de ventilación complementarios, necesarios para el mantenimiento de los alimentos en buen estado y una correcta temperatura de la cámara.

Para su cálculo emplearemos la siguiente expresión:

$$Q_3 = V \cdot (h_e - h_i) \cdot (v)^{-1} \cdot \left(\frac{1}{d}\right)$$

Donde:

- $V$  = volumen de la cámara ( $m^3$ )
- $h_i$  = entalpía aire interior (kcal/kg)
- $h_e$  = entalpía aire exterior (kcal/kg)
- $v$  = volumen específico medio del aire ( $m^3/kg$ )
- $1/d$  = tasa diaria de renovación del aire

Haciendo uso de la humedad relativa y la temperatura anteriormente expuestas, gracias al diagrama psicrométrico, podemos realizar el cálculo de las entalpías.

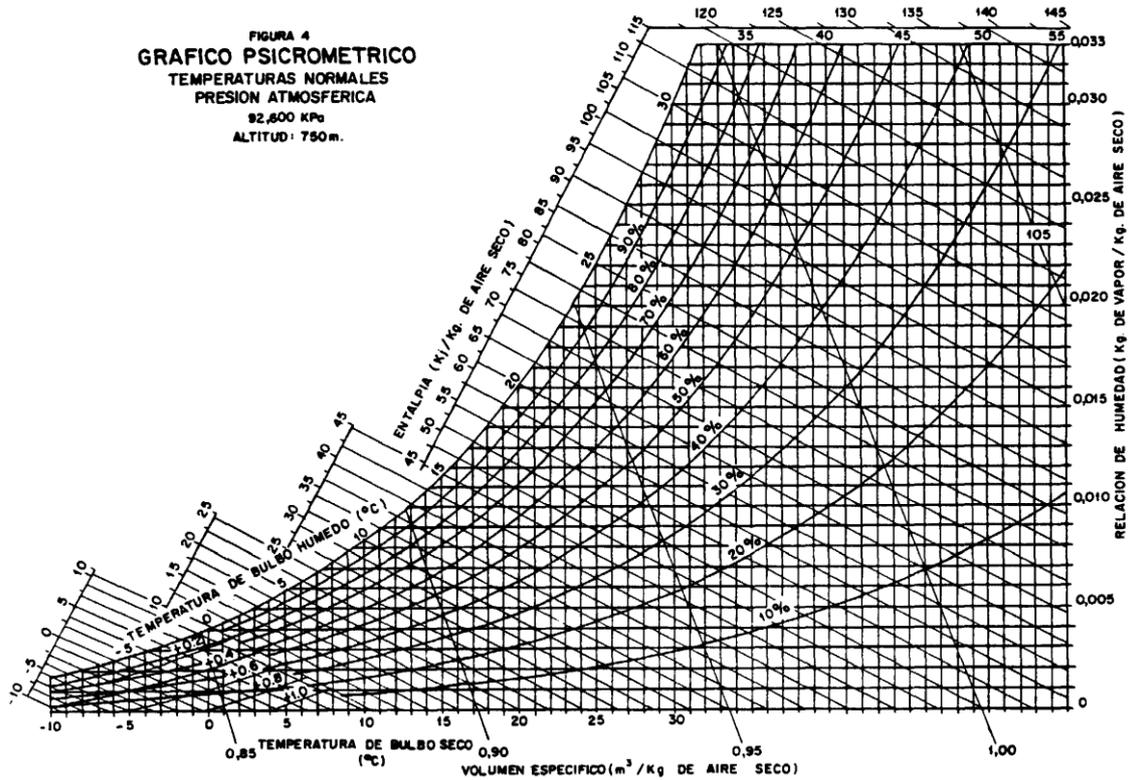


Imagen 1.1. Diagrama psicrométrico (Apuntes “operaciones básicas”, 2016)

- $V = 6 * 7 * 4 = 168 \text{ m}^3$
- $h_i = 9 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $h_e = 12 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $v = 0.80 \text{ m}^3 / \text{kg aire seco}$
- $1/d = 9$
- $Q_3 = 168 * (12 - 9) * 0,80^{-1} * 9 = 5670 \text{ kcal/día}$

- **Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal**

Los miembros del personal, así como cualquier persona que entre a la cámara, liberarán calor.

Se debe tener en cuenta el tiempo de permanencia del personal en la sala. Para los cálculos, se supone que hay una persona trabajando en la sala durante 1 hora al día.

Para su cálculo empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_4 = q \cdot i \cdot n$$

Donde:

- q = potencia calorífica cedida por persona (kcal/h)
- i = número de personas consideradas
- n = duración de la estancia (h/día)

La potencia calorífica cedida por persona depende de la temperatura a la que esté la cámara. Dicho esto, decir que en el caso de la sala de maduración esta potencia será de 167 kcal/h.

Por tanto:

$$Q_4 = 167 * 1 * 1 = 167 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdida de calor por iluminación**

$$Q_5 = p \cdot T \cdot 860$$

Donde:

- p = potencia de las lámparas (kW). La potencia de ambas salas es de 0,86 kW
- T = duración de funcionamiento de las lámparas en h/día. Se estima un tiempo de funcionamiento de 1 h/día.
- 860 = valor de conversión para que el resultado salga en las unidades deseadas

Por tanto, estas pérdidas serán iguales a:

$$Q_5 = 0,86 * 1 * 860 = 739,6 \text{ kcal/día}$$

**- Necesidades totales**

Las necesidades totales se calculan mediante la suma de todas las necesidades calculadas en los anteriores puntos.

Además, a este valor habrá que añadirle un margen de seguridad del 7%.

Los datos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 1.5. Necesidades frigoríficas sala de maduración (Elaboración propia, 2018)

<b>Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes</b>	36096 kcal/día
<b>Pérdidas por renovación del aire</b>	5670 kcal/día
<b>Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal</b>	167 kcal/día
<b>Pérdida de calor por iluminación</b>	739,6 kcal/día
<b>NECESIDADES TOTALES (Q<sub>T</sub>)</b>	42672,6 kcal/día
<b>7% de margen de seguridad</b>	2987,07 kcal/día
<b>Q<sub>T</sub></b>	<b>45659,67 kcal/día</b>
	<b>2,07 kW</b>

#### 1.4. Diseño del ciclo frigorífico sala de maduración

Se emplea un sistema de ciclo saturado simple con un fluido R – 404 A

- Temperatura de la cámara: 12,5°C
- Temperatura media del mes más calido: 22°C
- Temperatura de condensación:

- $T_{cond}^a = T_{bulbo\ seco}^a + 15^{\circ}C$

- La temperatura del bulbo seco para la provincia de Palencia viene tabulada y adopta el valor de 30°C
- $T_{\text{cond}} = 30 + 15 = 45^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de evaporación: para su cálculo se emplean las siguientes gráficas

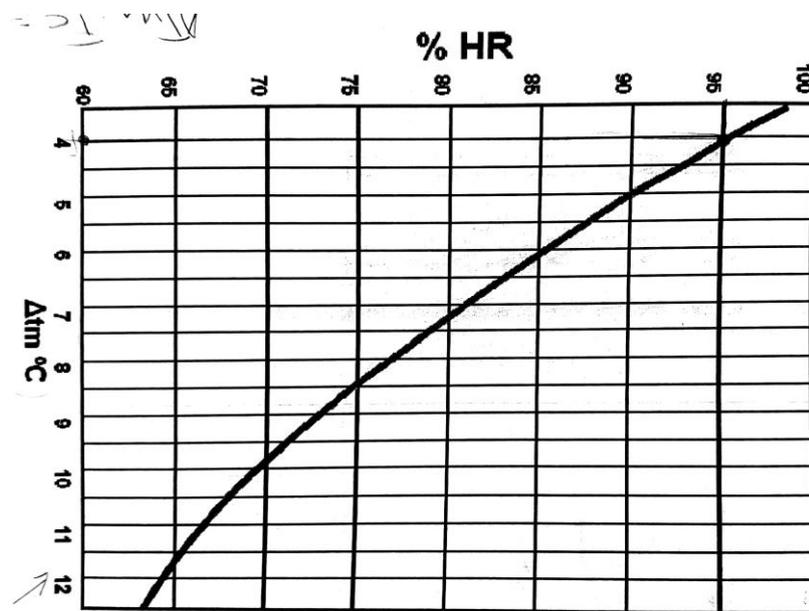


Figura 1.2. Obtención de  $\Delta t_m$  (Apuntes de instalaciones, 2016)

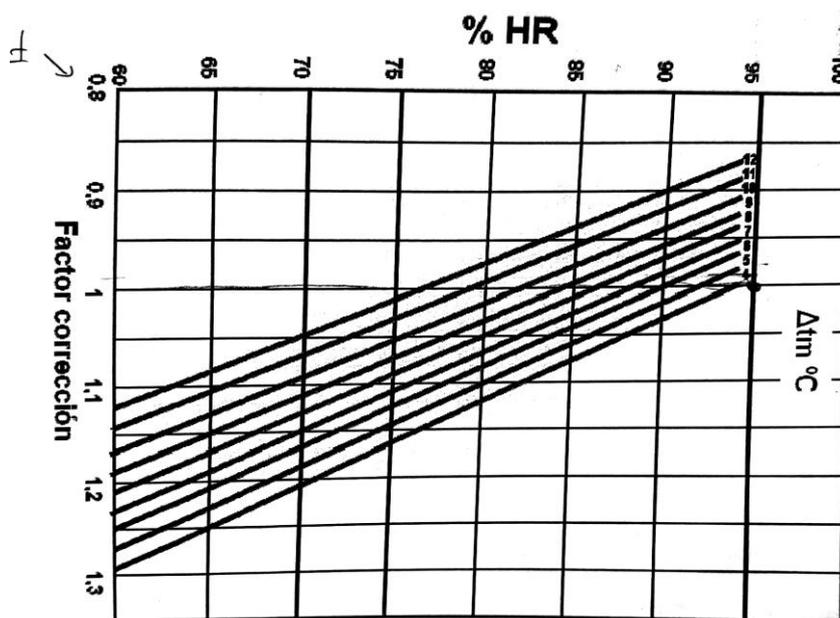


Figura 1.3. Obtención del factor de corrección (Apuntes de instalaciones, 2016)

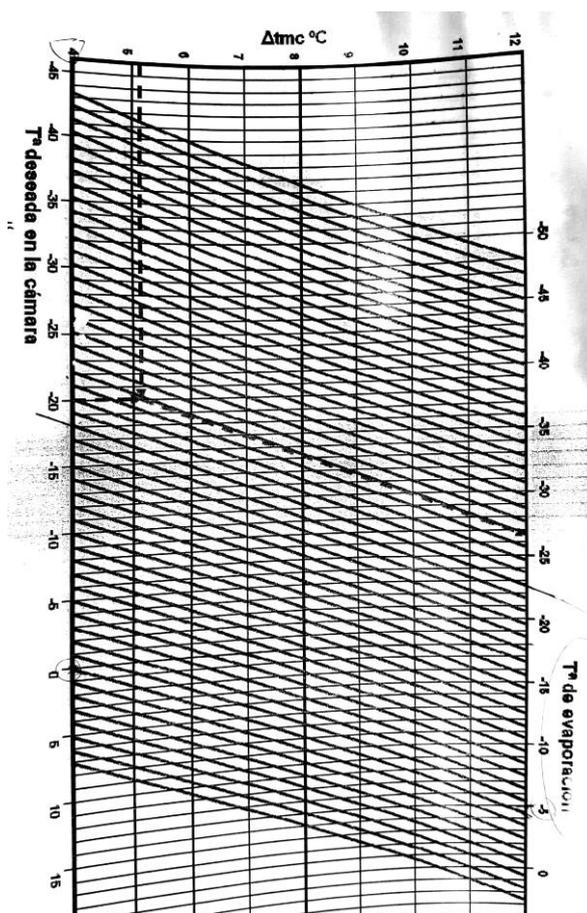


Figura 1.4. Obtención de la temperatura de evaporación (Apuntes de instalaciones, 2016)

Atendiendo a estas tablas llegamos a una  $T^a_{\text{cond}}$  de  $-3^{\circ}\text{C}$ .

A continuación, se exponen los datos obtenidos gracias al programa informático Solkane 8.0.0. para el fluido refrigerante escogido (R404A).

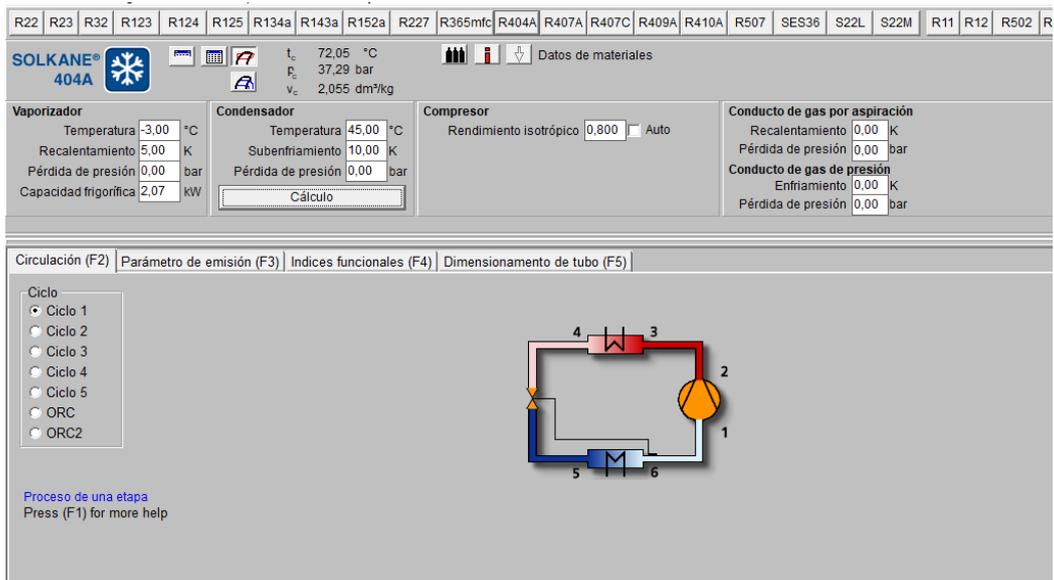


Figura 1.5. Características generales en maduración (Programa: Solkane, 2018)

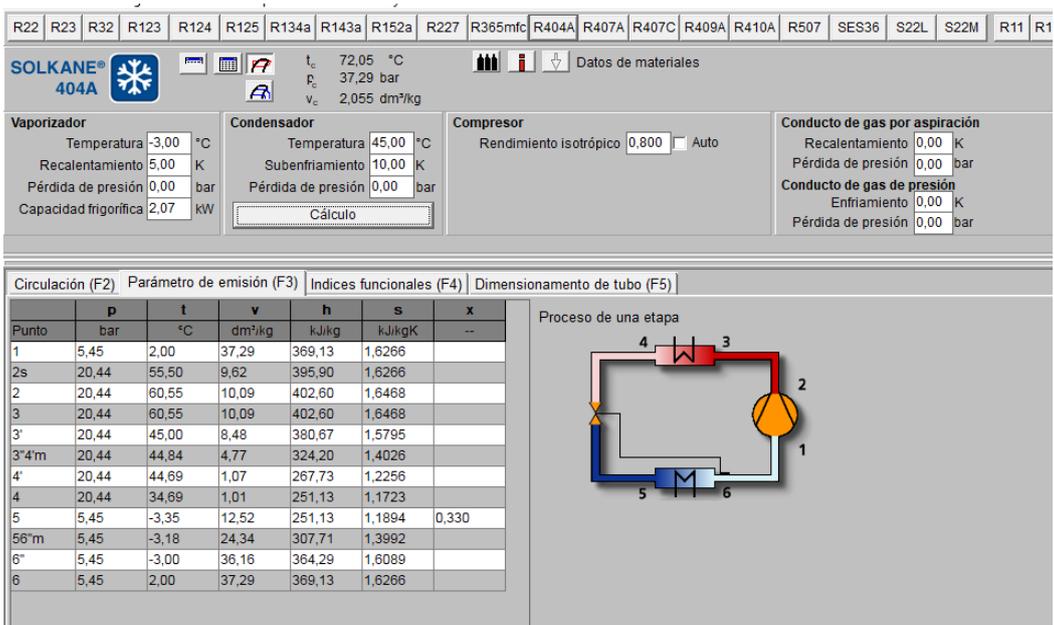


Figura 1.6. Puntos del ciclo y características de cada uno de ellos en maduración (Programa: Solkane, 2018)

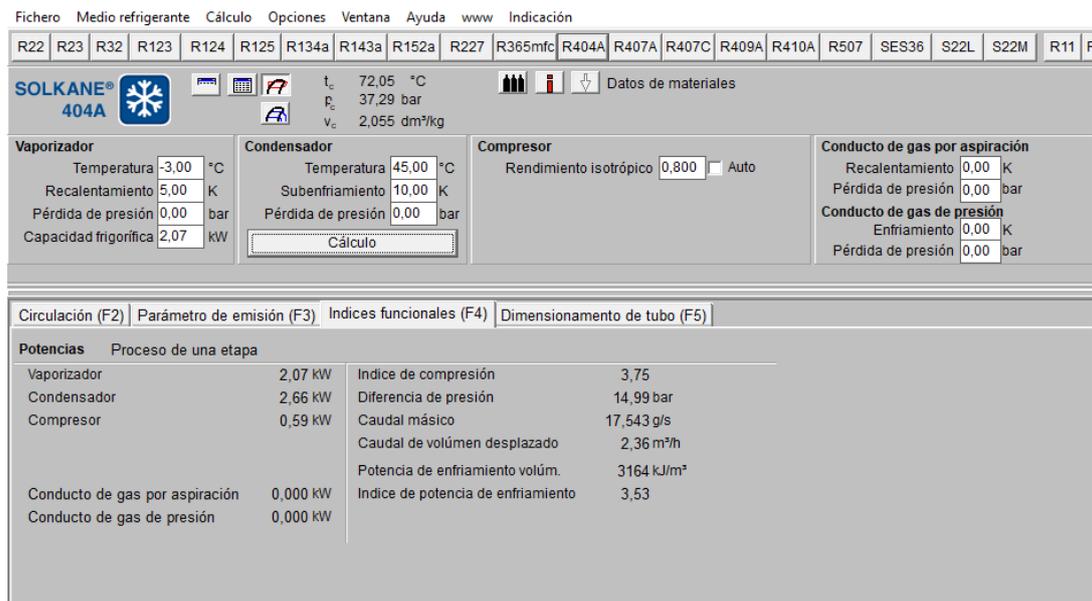


Figura 1.7. Datos obtenidos en relación a la obtención del equipo en maduración (Programa: Solkane, 2018)

La figura previamente expuesta nos muestra ciertos parámetros que el programa es capaz de calcular.

Por un lado, el índice de compresión indica la cantidad de compresores a utilizar en el ciclo: si su valor es superior a 7 se tendrá que poner una doble compresión y si, por lo contrario, su valor es menor a dicho número sólo se necesitará un compresor. En nuestro caso su valor es de 3,75 lo que indica que únicamente necesitaremos un compresor en el ciclo.

Por otro lado, se realiza el cálculo del índice de potencia de enfriamiento (COP), que consiste en la relación entre el calor absorbido del medio y la energía térmica equivalente que necesita proporcionar el compresor. Su valor en nuestro caso es de 3,53.

Por último, se realiza el cálculo de las potencias del evaporador, el condensador y el compresor, valores en los que habrá que basarse a la hora de la búsqueda de equipos.

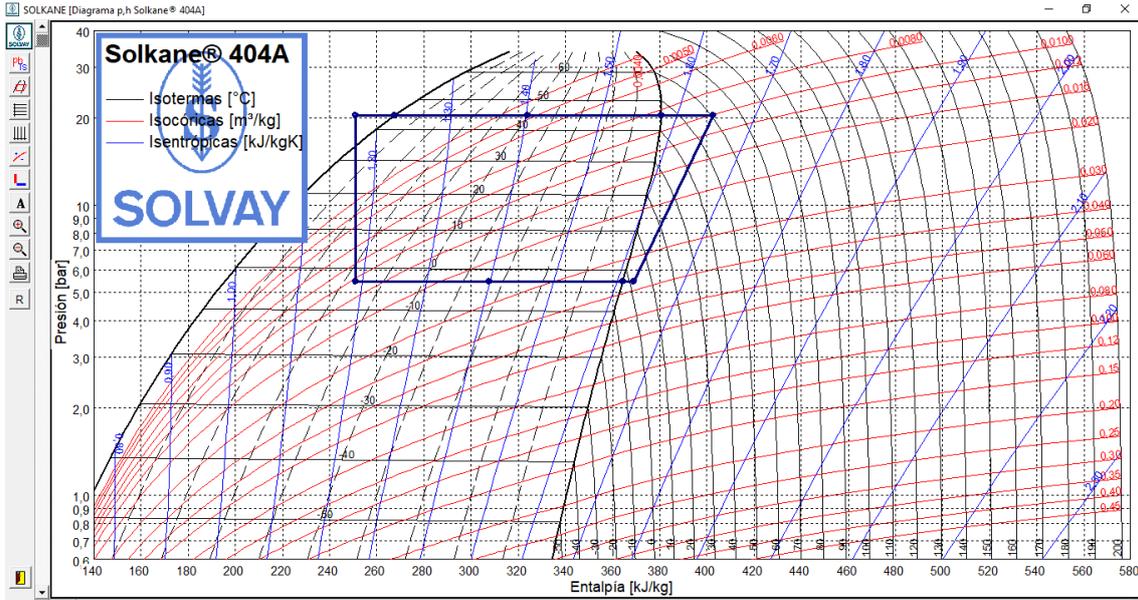


Figura 1.8. Representación del ciclo en el diagrama de Molliere para maduración (Programa: Solkane, 2018)

### 1.5. Dimensionamiento de las tuberías de la sala de maduración

El programa Solkane, además, se encarga de realizar cálculos para los diámetros de las tuberías con las que debe contar la instalación. Realiza los cálculos del diámetro interior en base a las medidas de las necesidades de la cámara, ubicado en la columna central de diámetro interior, y a la izquierda y derecha muestra el diámetro (mm) del tamaño comercial que habrá que colocar en la instalación en cuestión, tanto el mayor como el menor, respectivamente.

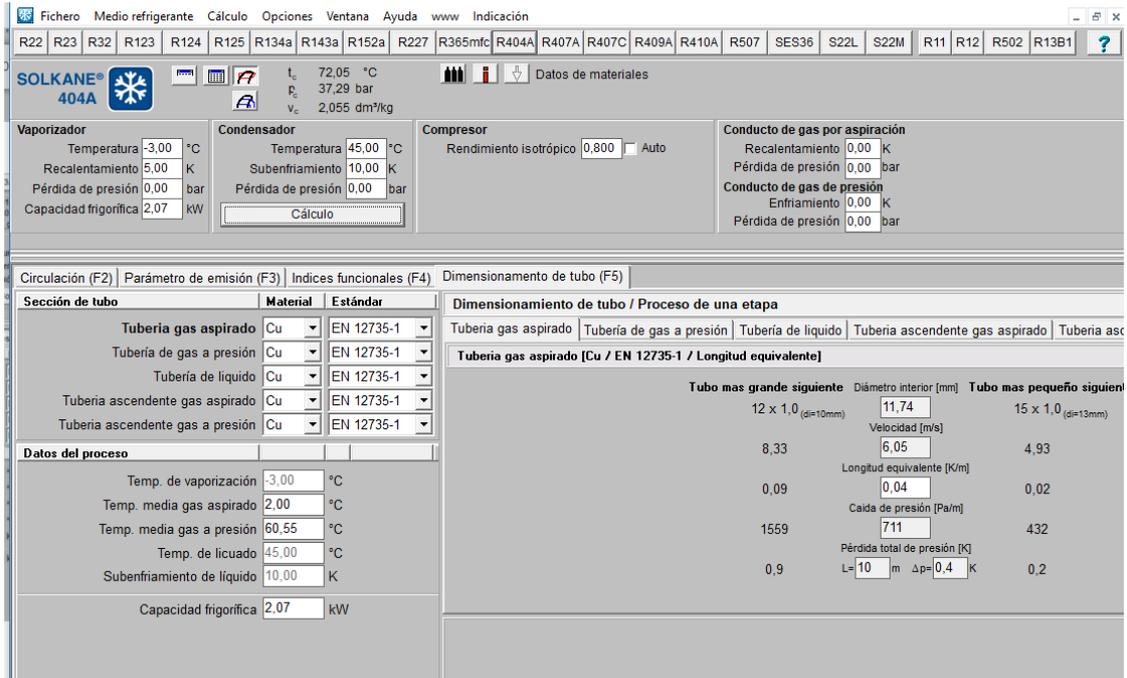


Figura 1.9. Tuberías de gas aspirado para sala de maduración (Programa: Solkane, 2018)

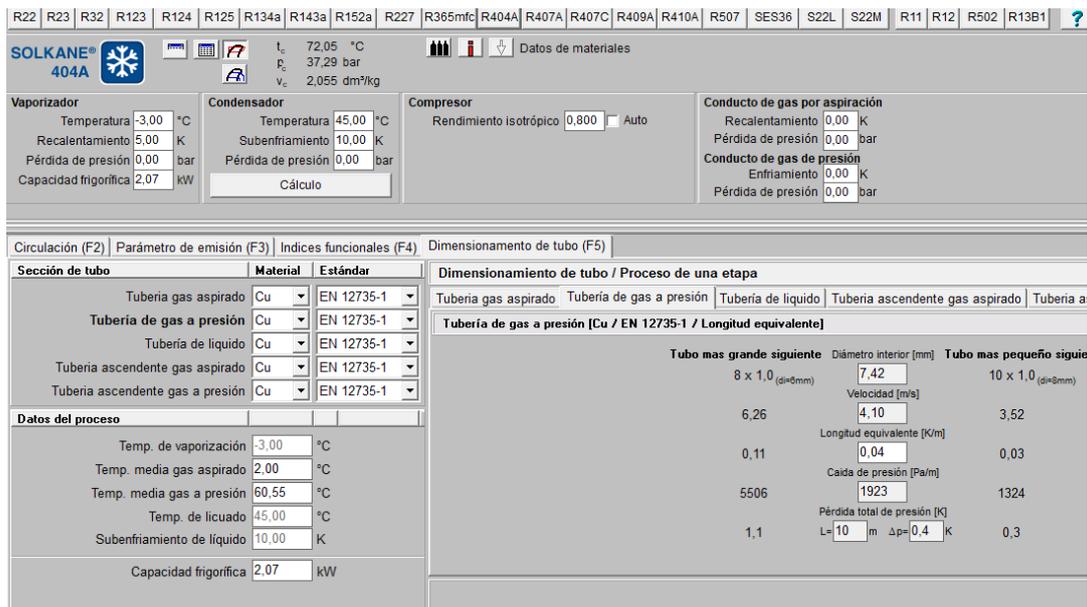


Figura 1.10. Tuberías a de gas a presión para sala de maduración (Programa: Solkane, 2018)

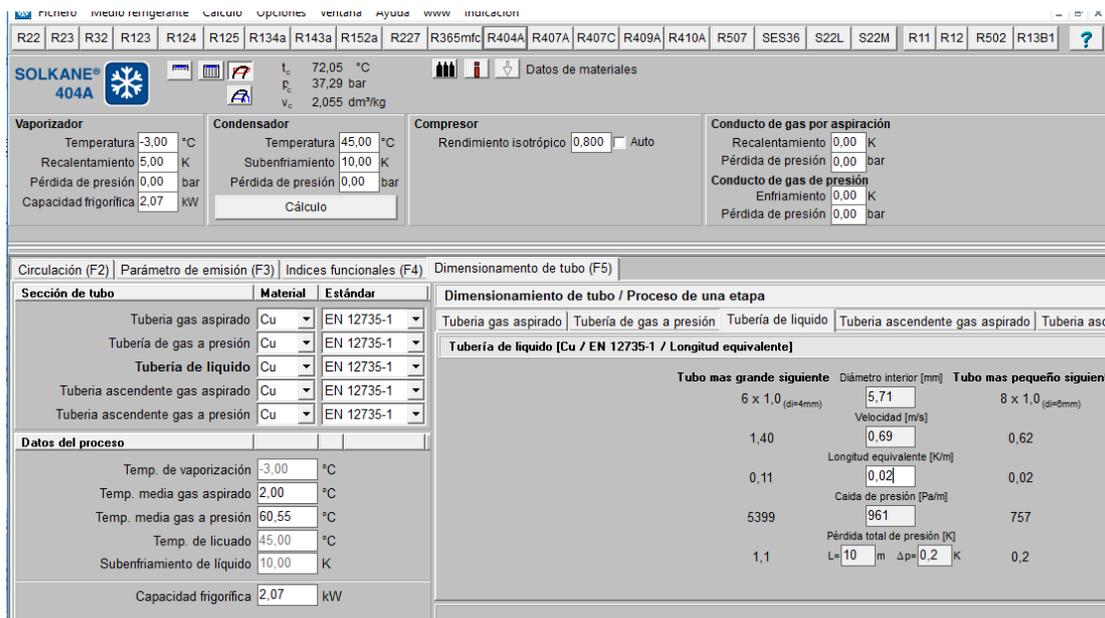


Figura 1.11. Tuberías de líquido para cámara de maduración (Programa: Solkane, 2018)

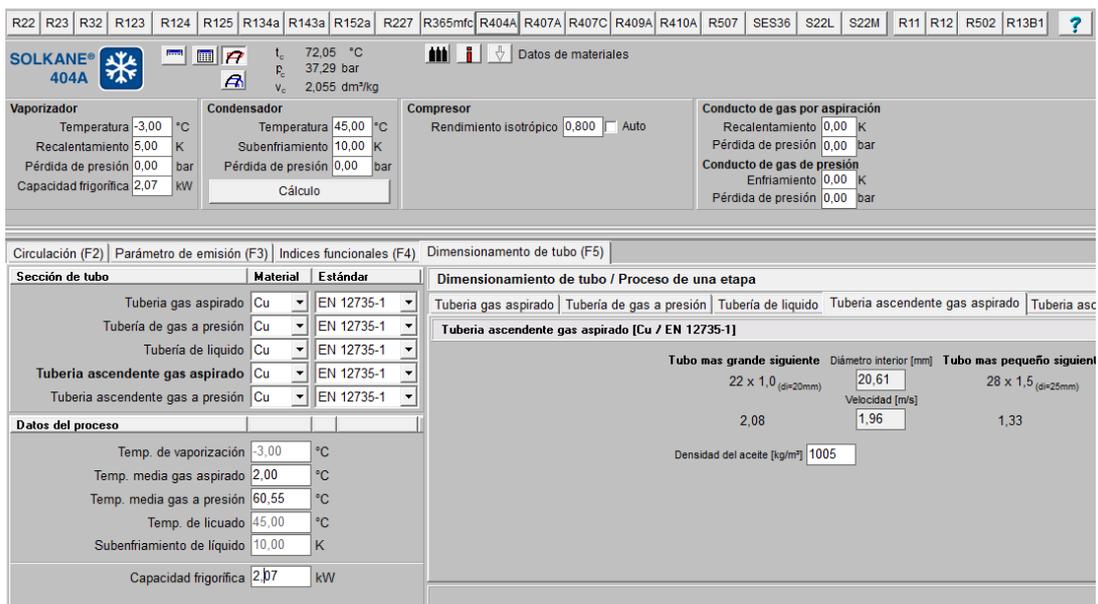


Figura 1.12. Tubería ascendente de gas aspirado para sala de maduración (Programa: Solkane, 2018)

The screenshot shows the SOLKANE 404A software interface. At the top, there are various refrigerant options (R22, R23, R32, R123, R124, R125, R134a, R143a, R152a, R227, R365mfc, R404A, R407A, R407C, R409A, R410A, R507, SES36, S22L, S22M, R11, R12, R502, R13B1). The main interface is divided into several sections:

- Parameters:**
  - Temperature: 72.05 °C
  - Pressure: 37.29 bar
  - Volume: 2.055 dm³/kg
- Refrigeration Cycle Settings:**
  - Vaporizador:** Temperatura: -3.00 °C, Recalentamiento: 5.00 K, Pérdida de presión: 0.00 bar, Capacidad frigorífica: 2.07 kW.
  - Condensador:** Temperatura: 45.00 °C, Subenfriamiento: 10.00 K, Pérdida de presión: 0.00 bar.
  - Compresor:** Rendimiento isotrópico: 0.800, Auto.
  - Conducto de gas por aspiración:** Recalentamiento: 0.00 K, Pérdida de presión: 0.00 bar.
  - Conducto de gas de presión:** Enfriamiento: 0.00 K, Pérdida de presión: 0.00 bar.
- Dimensionamiento de tubo / Proceso de una etapa:**
  - Sección de tubo:**

Sección de tubo	Material	Estándar
Tubería gas aspirado	Cu	EN 12735-1
Tubería de gas a presión	Cu	EN 12735-1
Tubería de líquido	Cu	EN 12735-1
Tubería ascendente gas aspirado	Cu	EN 12735-1
Tubería ascendente gas a presión	Cu	EN 12735-1
  - Datos del proceso:**

Temp. de vaporización	-3.00	°C
Temp. media gas aspirado	2.00	°C
Temp. media gas a presión	60.55	°C
Temp. de licuado	45.00	°C
Subenfriamiento de líquido	10.00	K
Capacidad frigorífica	2.07	kW
  - Dimensionamiento de tubo / Proceso de una etapa (Tubería ascendente gas a presión [Cu / EN 12735-1]):**

Tubo mas grande siguiente	Díámetro interior [mm]	Tubo mas pequeño siguiente
18 x 1,0 (di=10mm)	16.11	22 x 1,0 (di=20mm)
0.88	0.87	0.56
Densidad del aceite [kg/m³]: 1005		

Figura 1.13. Tubería ascendente de gas a presión para cámara de maduración (Programa: Solkane, 2018)

## 1.6. Necesidades frigoríficas sala de conservación

Los datos climáticos correspondientes a la zona objeto del proyecto, donde se ubicará la nave industrial, son los siguientes:

- Temperatura media del mes más cálido: 22°C
- Temperatura máxima del mes más cálido: 31°C
- Humedad relativa (verano): HR = 45%

Las condiciones de temperatura y de humedad de la sala serán las siguientes:

- Temperatura de 7°C
- Humedad relativa del 75%

La temperatura de cálculo será la siguiente:

$$T_{EB} = 0,6 \times T_{m\acute{a}x} + 0,4 \times T_M = 0,6 \times 31 + 0,4 \times 22 = 27,4^{\circ}\text{C}$$

Por otro lado, las temperaturas que se podrán alcanzar en las distintas paredes, suelo y techo de la sala son las siguientes:

- $T^a_{techo} = T_{EB} + 12^{\circ}\text{C} = 27,4 + 12 = 39,4^{\circ}\text{C}$

- $T_{\text{suelo}}^a = (T_{\text{EB}} + 15^{\circ}\text{C}) / 2 = (27,4 + 15) / 2 = 21,2^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{sur}}^a$  y  $T_{\text{este}}^a$ : estas paredes limitan con el exterior de la industria por lo que el valor de su temperatura será de  $22^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{norte}}^a$  y  $T_{\text{oeste}}^a$ : en estos casos, por limitar con el interior de la industria, se tomará un valor de temperatura igual a  $20^{\circ}\text{C}$

### 1.6.1. Cálculo de aislamientos

Se escoge como material aislante el poliuretano, cuyas características vienen reflejadas en la tabla 1.1. del presente subanejo.

El espesor necesario de dicho material viene dado a partir de la siguiente fórmula:

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Donde:

- $e$  = espesor del aislante (m)
- $\lambda$  = conductividad térmica del aislante ( $\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ), en el caso del poliuretano valor igual a  $0,017 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$
- $U$  = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )
- $h_i$  = coeficiente convectivo de la pared interior ( $\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )
- $h_e$  = coeficiente convectivo de la pared exterior ( $\text{kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )

Como se ve, para el cálculo del espesor del aislante necesitamos calcular previamente el valor del coeficiente global de transmisión de calor ( $U$ ), mediante la fórmula siguiente:

$$U = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

Donde:

- U = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )
- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para las cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- A = superficie de la pared ( $\text{m}^2$ ). Se realizan los cálculos suponiendo una superficie de  $1 \text{ m}^2$
- $\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el exterior y el interior ( $^{\circ}\text{C}$ )

Tabla 1.6. Cálculo del valor U para la cámara de conservación (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
<b>T<sup>a</sup> interior (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	7	7	7	7	7	7
<b>T<sup>a</sup> exterior (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	21,2	39,4	20	22	22	20
<b><math>\Delta T</math></b>	14,2	32,4	13	15	15	13
<b>U (<math>\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}</math>)</b>	0,56	0,25	0,62	0,53	0,53	0,62

Con todos los datos expuestos, y haciendo uso de la anterior ecuación, se procede al cálculo de los espesores.

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Tabla 1.7. Cálculo de los espesores para la cámara de conservación (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
<b>1/hi+1/he</b>	0,26	0,17	0,26	0,26	0,26	0,26
<b>U (kcal/h*m<sup>2</sup>*°C)</b>	0,56	0,25	0,62	0,53	0,53	0,62
<b>Espesor (m)</b>	0,026	0,065	0,023	0,028	0,028	0,023
<b>Espesor (mm)</b>	25,94	65,11	23,00	27,66	27,66	23,00
<b>Espesor comercial (mm)</b>	30	70	30	30	30	30

Para finalizar, decir que como barreras antivapor se emplean láminas de polietileno transparente en el lado caliente del material aislante, evitando así la humectación del mismo debido al efecto del vapor de agua y, por tanto, pérdida de calidad.

### 1.6.2. Cálculo de necesidades frigoríficas

#### - Pérdidas por enfriamiento del producto

No se consideran pérdidas puesto que el producto entra a una temperatura, aproximadamente, igual a la que encontramos en las salas.

#### - Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes

Estas necesidades se refieren a aquellas pérdidas de frío producidas a través de paredes, suelo y techo de la cámara en cuestión. Se calcularán mediante la siguiente expresión:

$$Q_2 = Q \cdot A \cdot 24$$

Donde:

- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- A = superficie de la pared (m<sup>2</sup>)

- 24, debido a las horas del día

Por tanto:

- Cámara de conservación [Dimensiones: 5,81x6,8x4 (largo, ancho, alto)]
  - o La superficie total será:  $A = 5,81 \cdot 4 \cdot 2 + 6,8 \cdot 4 \cdot 2 + 6,8 \cdot 5,81 \cdot 2 = 179,9 \text{ m}^2$

$$Q_2 = 8 \cdot 179,9 \cdot 24 = 32256,03 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdidas por renovación del aire**

La aireación de las salas es importante. En ocasiones esta aireación se produce debido a la apertura continuada de puertas. En ocasiones, cuando esto no es suficiente, puede preverse el empleo de sistemas de ventilación complementarios, necesarios para el mantenimiento de los alimentos en buen estado y una correcta temperatura de la cámara.

Para su cálculo emplearemos la siguiente expresión:

$$Q_3 = V \cdot (h_e - h_i) \cdot (v)^{-1} \cdot \left(\frac{1}{d}\right)$$

Donde:

- $V$  = volumen de la cámara ( $\text{m}^3$ )
- $h_i$  = entalpía aire interior (kcal/kg)
- $h_e$  = entalpía aire exterior (kcal/kg)
- $v$  = volumen específico medio del aire ( $\text{m}^3/\text{kg}$ )
- $1/d$  = tasa diaria de renovación del aire

Haciendo uso de la humedad relativa y la temperatura anteriormente expuestas, gracias al diagrama psicrométrico, podemos realizar el cálculo de las entalpías.

- $V = 5,81 \cdot 6,8 \cdot 4 = 158,03 \text{ m}^3$
- $h_i = 7 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $h_e = 12 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $v = 0,78 \text{ m}^3 / \text{kg aire seco}$

-  $1/d = 9$

$$Q_3 = 158,03 * (12 - 6) * 0,78^{-1} * 9 = 8307,69 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal**

Los miembros del personal, así como cualquier persona que entre a la cámara, liberarán calor.

Se debe tener en cuenta el tiempo de permanencia del personal en la sala. Para los cálculos, se supone que hay una persona trabajando en la sala durante 1 hora al día.

Para su cálculo empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_4 = q \cdot i \cdot n$$

Donde:

- $q$  = potencia calorífica cedida por persona (kcal/h)
- $i$  = número de personas consideradas
- $n$  = duración de la estancia (h/día)

La potencia calorífica cedida por persona depende de la temperatura a la que esté la cámara. Dicho esto, decir que en el caso de la sala de conservación su valor será 216,4 kcal/h.

Por tanto:

$$Q_4 = 216,4 * 1 * 1 = 216,4 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdida de calor por iluminación**

$$Q_5 = p \cdot T \cdot 860$$

Donde:

- $p$  = potencia de las lámparas (kW). La potencia es de 0,86 kW
- $T$  = duración de funcionamiento de las lámparas en h/día. Se estima un tiempo de funcionamiento de 1 h/día.

- 860 = valor de conversión para que el resultado salga en las unidades deseadas

Por tanto, estas pérdidas serán iguales a:

$$Q_5 = 0,86 * 1 * 860 = 739,6 \text{ kcal/día}$$

- **Necesidades totales**

Las necesidades totales se calculan mediante la suma de todas las necesidades calculadas en los anteriores puntos.

Además, a este valor habrá que añadirle un margen de seguridad del 7%.

Los datos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 1.8. Necesidades frigoríficas (Elaboración propia, 2018)

<b>Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes</b>	32256,03 kcal/día
<b>Pérdidas por renovación del aire</b>	8307,66 kcal/día
<b>Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal</b>	216,4 kcal/día
<b>Pérdida de calor por iluminación</b>	739,6 kcal/día
<b>NECESIDADES TOTALES (Q<sub>T</sub>)</b>	41519,66 kcal/día
<b>7% de margen de seguridad</b>	2906,36 kcal/día
<b>Q<sub>T</sub></b>	<b>44426,05 kcal/día</b>
	<b>2,01 kW</b>

### 1.7. Diseño del ciclo frigorífico sala de conservación

Se emplea un sistema de ciclo saturado simple con un fluido R – 404 A

- o Temperatura de la cámara: 7°C

- Temperatura media del mes más calido: 22°C
- Temperatura de condensación:
  - $T^a_{cond} = T^a_{bulbo\ seco} + 15^\circ\text{C}$
  - La temperatura del bulbo seco para la provincia de Palencia viene tabulada y adopta el valor de 30°C
  - $T^a_{cond} = 30 + 15 = 45^\circ\text{C}$
- Temperatura de evaporación: su cálculo se realiza de manera análoga a la sala de maduración, haciendo uso de las mismas gráficas
  - $T^a_{evap} = -6^\circ\text{C}$

A continuación, se exponen los datos obtenidos gracias al programa informático Solkane 8.0.0. para el fluido refrigerante escogido (R404A).

The screenshot shows the Solkane 8.0.0 software interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Fichero', 'Medio refrigerante', 'Cálculo', 'Opciones', 'Ventana', 'Ayuda', and 'www'. Below the menu, there is a toolbar with various icons. The main window displays the refrigerant properties for R404A, including critical temperature (72.05 °C), critical pressure (37.29 bar), and specific volume (2.055 dm³/kg). The interface is divided into several sections: 'Vaporizador' (Evaporator) with a temperature of -6.00 °C and capacity of 2.01 kW; 'Condensador' (Condenser) with a temperature of 45.00 °C and subcooling of 10.00 K; 'Compresor' (Compressor) with an isentropic efficiency of 0.800; and 'Conducto de gas' (Gas pipe) sections for both suction and discharge. A 'Cálculo' button is visible in the condenser section. At the bottom, there is a table of 'Potencias' (Powers) for different components of the system.

Potencias			
Proceso de una etapa			
Vaporizador	2,01 kW	Índice de compresión	4,14
Condensador	2,63 kW	Diferencia de presión	15,51 bar
Compresor	0,62 kW	Caudal másico	17,270 g/s
		Caudal de volumen desplazado	2,56 m³/h
Conducto de gas por aspiración	0,000 kW	Potencia de enfriamiento volúm.	2830 kJ/m³
Conducto de gas de presión	0,000 kW	Índice de potencia de enfriamiento	3,22

Figura 1.14. Características generales en conservación (Programa: Solkane, 2018)

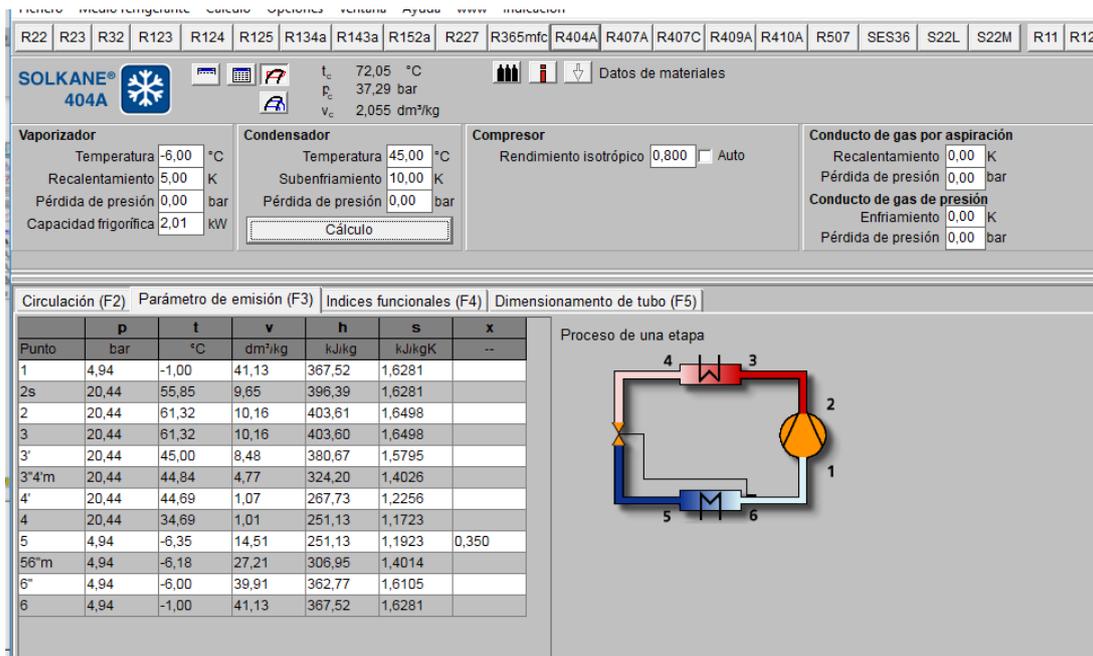


Figura 1.15. Puntos del ciclo y características de cada uno de ellos en conservación (Programa: Solkane, 2018)

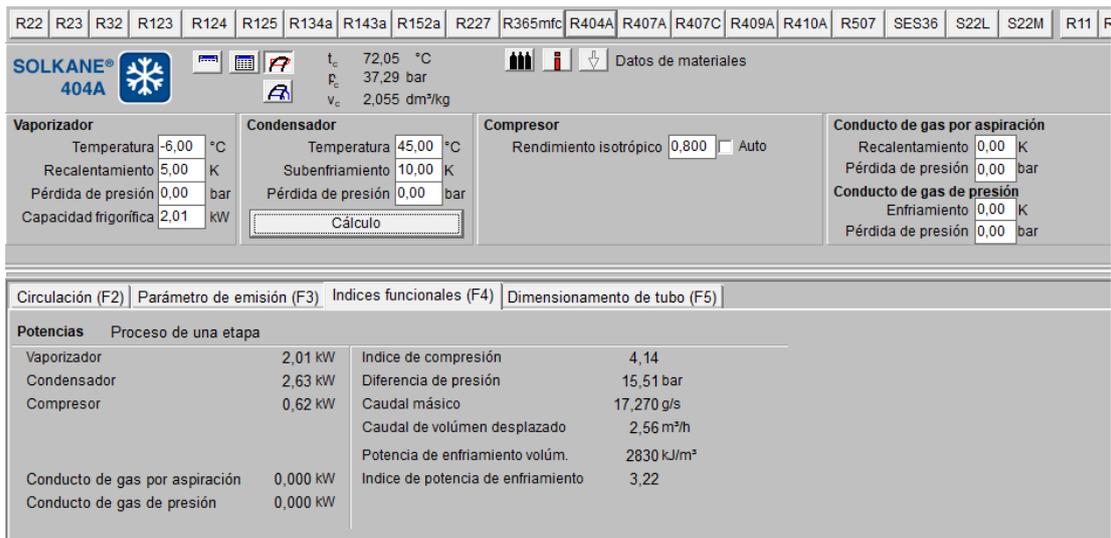


Figura 1.16. Datos obtenidos en relación a la obtención del equipo en conservación (Programa: Solkane, 2018)

La figura previamente expuesta nos muestra ciertos parámetros que el programa es capaz de calcular.

Por un lado, el índice de compresión indica la cantidad de compresores a utilizar en el ciclo: si su valor es superior a 7 se tendrá que poner una doble compresión y si, por lo contrario, su valor es menor a dicho número sólo se necesitará un compresor. En nuestro caso su valor es de 4,14 lo que indica que únicamente necesitaremos un compresor en el ciclo.

Por otro lado, se realiza el cálculo del índice de potencia de enfriamiento (COP), que consiste en la relación entre el calor absorbido del medio y la energía térmica equivalente que necesita proporcionar el compresor. Su valor en nuestro caso es de 3,22.

Por último, se realiza el cálculo de las potencias del evaporador, el condensador y el compresor, valores en los que habrá que basarse a la hora de la búsqueda de equipos.

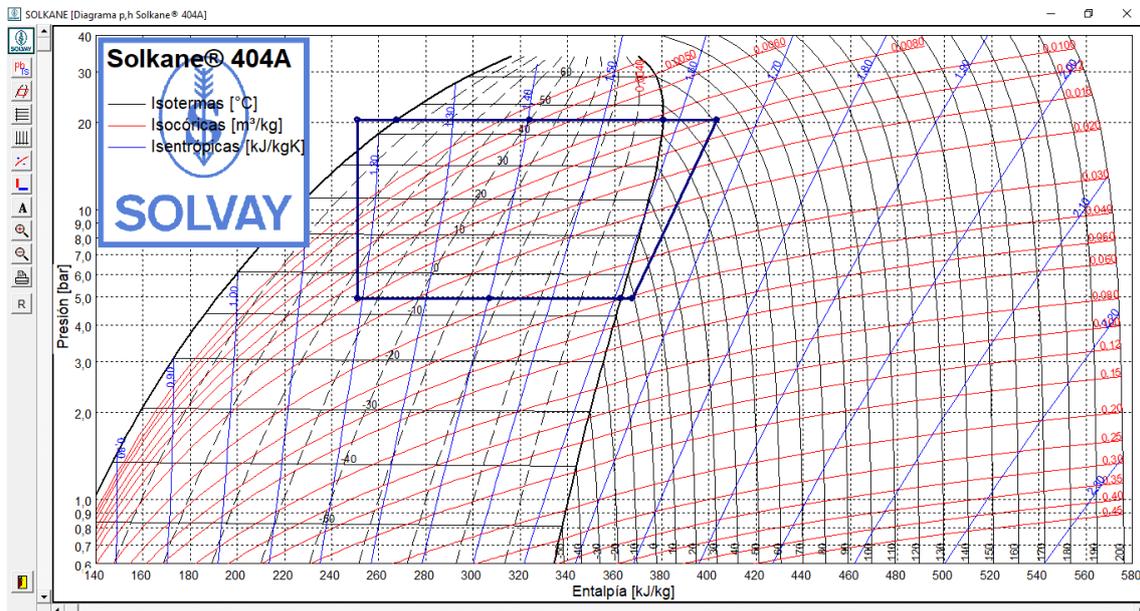


Figura 1.17. Representación del ciclo en el diagrama de Molliere para conservación (Programa: Solkane, 2018)

### 1.8. Dimensionamiento de las tuberías de la sala de conservación

El programa Solkane, además, se encarga de realizar cálculos para los diámetros de las tuberías con las que debe contar la instalación. Realiza los cálculos del diámetro interior en base a las medidas de las necesidades de la cámara, ubicado en la columna central de diámetro interior, y a la izquierda y derecha muestra el diámetro (mm) del tamaño comercial que habrá que colocar en la instalación en cuestión, tanto el mayor como el menor, respectivamente.

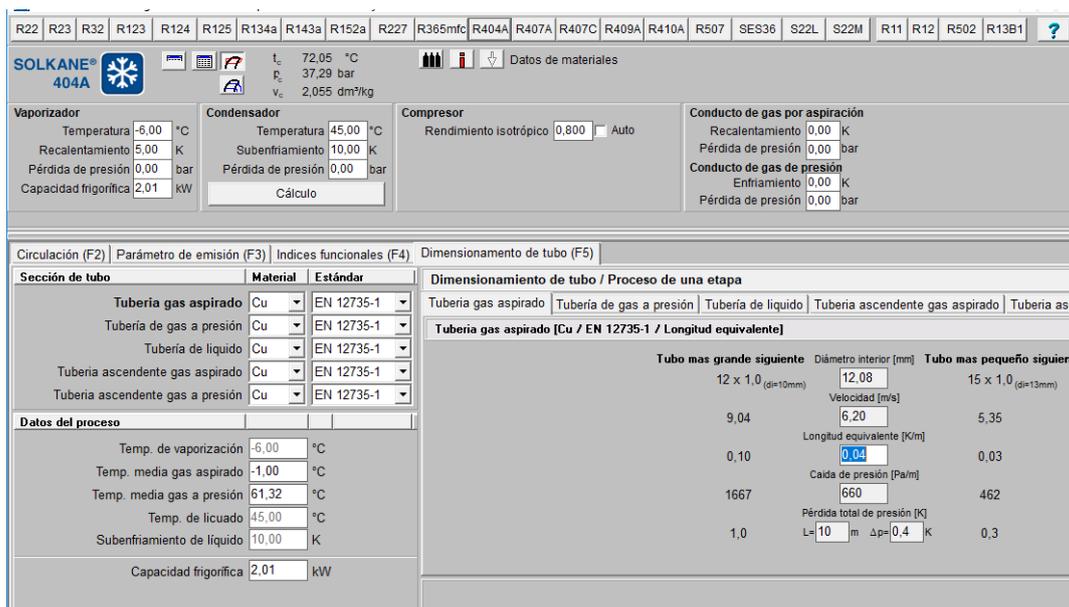


Figura 1.18. Tuberías de gas aspirado para sala de conservación (Programa: Solkane, 2018)

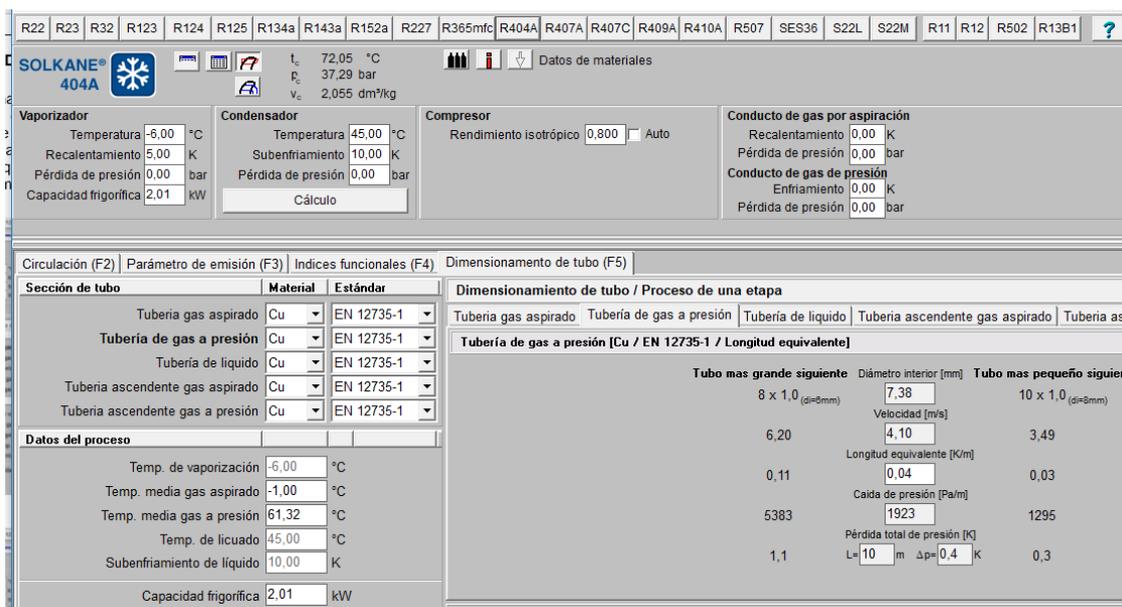


Figura 1.19. Tuberías de gas a presión para sala de conservación (Programa: Solkane, 2018)

The screenshot shows the SOLKANE 404A software interface. At the top, there are navigation tabs for various components like R22, R32, R123, etc. The main area is divided into several sections:

- Refrigerant Properties:**  $t_c = 72.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_c = 37.29 \text{ bar}$ ,  $v_c = 2.055 \text{ dm}^3/\text{kg}$ .
- Vaporizador (Evaporator):** Temperature  $-6.00 \text{ }^\circ\text{C}$ , Recalentamiento  $5.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ , Capacidad frigorífica  $2.01 \text{ kW}$ .
- Condensador (Condenser):** Temperature  $45.00 \text{ }^\circ\text{C}$ , Subenfriamiento  $10.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .
- Compresor (Compressor):** Rendimiento isotrópico  $0.800$ , Auto.
- Conducto de gas por aspiración (Suction gas line):** Recalentamiento  $0.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .
- Conducto de gas de presión (Pressure gas line):** Enfriamiento  $0.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .

The bottom section is titled "Dimensionamiento de tubo (F5)" and shows the "Tubería de líquido" (Liquid line) configuration. It lists materials as Cu and standards as EN 12735-1. The "Tubo mas grande siguiente" (Next largest pipe) is  $6 \times 1,0 \text{ (di=4mm)}$  with a velocity of  $0,69 \text{ m/s}$  and an equivalent length of  $0,11 \text{ K/m}$ . The "Tubo mas pequeño siguiente" (Next smallest pipe) is  $8 \times 1,0 \text{ (di=8mm)}$  with a velocity of  $0,61 \text{ m/s}$  and an equivalent length of  $0,02 \text{ K/m}$ . Other parameters include a total pressure drop of  $961 \text{ Pa/m}$  and a total pressure drop of  $10 \text{ m}$  with  $\Delta p = 0,2 \text{ K}$ .

Figura 1.20. Tuberías de líquido para sala de conservación (Programa: Solkane, 2018)

The screenshot shows the SOLKANE 404A software interface, similar to Figure 1.20. The main area is divided into several sections:

- Refrigerant Properties:**  $t_c = 72.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_c = 37.29 \text{ bar}$ ,  $v_c = 2.055 \text{ dm}^3/\text{kg}$ .
- Vaporizador (Evaporator):** Temperature  $-6.00 \text{ }^\circ\text{C}$ , Recalentamiento  $5.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ , Capacidad frigorífica  $2.01 \text{ kW}$ .
- Condensador (Condenser):** Temperature  $45.00 \text{ }^\circ\text{C}$ , Subenfriamiento  $10.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .
- Compresor (Compressor):** Rendimiento isotrópico  $0.800$ , Auto.
- Conducto de gas por aspiración (Suction gas line):** Recalentamiento  $0.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .
- Conducto de gas de presión (Pressure gas line):** Enfriamiento  $0.00 \text{ K}$ , Pérdida de presión  $0.00 \text{ bar}$ .

The bottom section is titled "Dimensionamiento de tubo (F5)" and shows the "Tubería ascendente gas aspirado" (Suction gas line) configuration. It lists materials as Cu and standards as EN 12735-1. The "Tubo mas grande siguiente" (Next largest pipe) is  $22 \times 1,0 \text{ (di=22mm)}$  with a velocity of  $2,08 \text{ m/s}$  and a density of  $1005 \text{ kg/m}^3$ . The "Tubo mas pequeño siguiente" (Next smallest pipe) is  $28 \times 1,5 \text{ (di=25mm)}$  with a velocity of  $1,45 \text{ m/s}$ .

Figura 1.21. Tubería ascendente de gas aspirado para sala de conservación (Programa: Solkane, 2018)

The screenshot shows the SOLKANE 404A software interface. At the top, there are various system components listed: R22, R23, R32, R123, R124, R125, R134a, R143a, R152a, R227, R365mfc, R404A, R407A, R407C, R409A, R410A, R507, SES36, S22L, S22M, R11, R12, R502, R13B1, and a help icon. Below this, the main interface is divided into several sections:

- Parameters:**  $t_c$  72,05 °C,  $P_c$  37,29 bar,  $v_c$  2,055 dm<sup>3</sup>/kg.
- Vaporizador (Evaporator):** Temperatura -6,00 °C, Recalentamiento 5,00 K, Pérdida de presión 0,00 bar, Capacidad frigorífica 2,01 kW.
- Condensador (Condenser):** Temperatura 45,00 °C, Subenfriamiento 10,00 K, Pérdida de presión 0,00 bar.
- Compresor (Compressor):** Rendimiento isotrópico 0,800 Auto.
- Conducto de gas por aspiración (Suction gas pipe):** Recalentamiento 0,00 K, Pérdida de presión 0,00 bar.
- Conducto de gas de presión (Pressure gas pipe):** Enfriamiento 0,00 K, Pérdida de presión 0,00 bar.

Below these sections, there are tabs for 'Circulación (F2)', 'Parámetro de emisión (F3)', 'Indices funcionales (F4)', and 'Dimensionamiento de tubo (F5)'. The 'Dimensionamiento de tubo' section is active, showing a table for pipe sectioning and a detailed view for 'Tubería ascendente gas a presión [Cu / EN 12735-1]'. The table lists pipe types (gas aspirado, gas a presión, líquido, gas aspirado, gas a presión) and their material (Cu) and standard (EN 12735-1). The detailed view shows a pipe size of 18 x 1,0 (di=16mm) with an inner diameter of 16,03 mm, a velocity of 0,87 m/s, and a density of 1005 kg/m<sup>3</sup>. It also shows the next largest pipe size as 22 x 1,0 (di=20mm) with a velocity of 0,56 m/s.

Figura 1.22. Tubería ascendente de gas a presión para sala de conservación (Programa: Solkane, 2018)

### 1.9. Necesidades frigoríficas almacén de producto final

Los datos climáticos correspondientes a la zona objeto del proyecto, donde se ubicará la nave industrial, son los siguientes:

- Temperatura media del mes más cálido: 22°C
- Temperatura máxima del mes más cálido: 31°C
- Humedad relativa (verano): HR = 45%

Las condiciones de temperatura y de humedad de la sala serán las siguientes:

- Temperatura de 9°C
- Humedad relativa del 75%

La temperatura de cálculo será la siguiente:

$$T_{EB} = 0,6 \times T_{m\acute{a}x} + 0,4 \times T_M = 0,6 \times 31 + 0,4 \times 22 = 27,4^\circ\text{C}$$

Por otro lado, las temperaturas que se podrán alcanzar en las distintas paredes, suelo y techo de la sala son las siguientes:

- $T_{a_{techo}} = T_{EB} + 12^\circ\text{C} = 27,4 + 12 = 39,4^\circ\text{C}$

- $T_{\text{suelo}}^a = (T_{\text{EB}} + 15^{\circ}\text{C}) / 2 = (27,4 + 15) / 2 = 21,2^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{sur}}^a$  : esta pared limita con el exterior de la industria por lo que el valor de su temperatura será de  $22^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{norte}}^a$ ,  $T_{\text{este}}^a$  y  $T_{\text{oeste}}^a$ : en estos casos, por limitar con el interior de la industria, se tomará un valor de temperatura igual a  $20^{\circ}\text{C}$

### 1.9.1. Cálculo de aislamientos

Se escoge como material aislante el poliuretano, cuyas características vienen reflejadas en la tabla 1.1. del presente subanejo.

El espesor necesario de dicho material viene dado a partir de la siguiente fórmula:

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Donde:

- $e$  = espesor del aislante (m)
- $\lambda$  = conductividad térmica del aislante ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ), en el caso del poliuretano valor igual a  $0,017 \text{ kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$
- $U$  = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )
- $h_i$  = coeficiente convectivo de la pared interior ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )
- $h_e$  = coeficiente convectivo de la pared exterior ( $\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )

Como se ve, para el cálculo del espesor del aislante necesitamos calcular previamente el valor del coeficiente global de transmisión de calor ( $U$ ), mediante la fórmula siguiente:

$$U = \frac{Q}{A \cdot \Delta T}$$

Donde:

- U = coeficiente global de transmisión de calor, en función de los materiales empleados en la pared ( $\text{kcal/m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )
- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para las cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- A = superficie de la pared ( $\text{m}^2$ ). Se realizan los cálculos suponiendo una superficie de  $1 \text{ m}^2$
- $\Delta T$  = diferencia de temperatura entre el exterior y el interior ( $^{\circ}\text{C}$ )

Tabla 1.9. Cálculo del valor U para el almacén de producto final (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
<b>T<sup>a</sup> interior (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	9	9	9	9	9	9
<b>T<sup>a</sup> exterior (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>	21,2	39,4	20	22	20	20
<b><math>\Delta T</math></b>	12,2	30,4	11	13	11	11
<b>U (<math>\text{kcal/h}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}</math>)</b>	0,66	0,26	0,73	0,62	0,73	0,73

Con todos los datos expuestos, y haciendo uso de la anterior ecuación, se procede al cálculo de los espesores.

$$e = \lambda \left( \frac{1}{U} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right)$$

Tabla 1.10. Cálculo de los espesores para el almacén de producto final (Elaboración propia, 2018)

	SUELO	TECHO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
$1/h_i+1/h_e$	0,26	0,17	0,26	0,26	0,26	0,26
<b>U (kcal/h*m<sup>2</sup>*°C)</b>	0,66	0,26	0,73	0,62	0,73	0,73
<b>Espesor (m)</b>	0,021	0,062	0,019	0,023	0,019	0,019
<b>Espesor (mm)</b>	21,34	62,49	18,87	23,00	18,87	18,87
<b>Espesor comercial (mm)</b>	30	70	20	30	20	20

Para finalizar, decir que como barreras antivapor se emplean láminas de polietileno transparente en el lado caliente del material aislante, evitando así la humectación del mismo debido al efecto del vapor de agua y, por tanto, pérdida de calidad.

### 1.9.2. Cálculo de necesidades frigoríficas

#### - Pérdidas por enfriamiento del producto

No se consideran pérdidas puesto que el producto entra a una temperatura, aproximadamente, igual a la que encontramos en las salas.

#### - Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes

Estas necesidades se refieren a aquellas pérdidas de frío producidas a través de paredes, suelo y techo de la cámara en cuestión. Se calcularán mediante la siguiente expresión:

$$Q_2 = Q \cdot A \cdot 24$$

Donde:

- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W o kcal/h). Para cámaras de refrigeración este valor es de 8 kcal/h
- A = superficie de la pared (m<sup>2</sup>)

- 24, debido a las horas del día

Por tanto:

- Almacén final del producto [Dimensiones: 10x6x4 (largo, ancho, alto)]
  - o La superficie total será:  $A = 6 \cdot 4 \cdot 2 + 10 \cdot 4 \cdot 2 + 10 \cdot 6 \cdot 2 = 248 \text{ m}^2$

$$Q_2 = 8 \cdot 248 \cdot 24 = 47616 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdidas por renovación del aire**

La aireación de las salas es importante. En ocasiones esta aireación se produce debido a la apertura continuada de puertas. En ocasiones, cuando esto no es suficiente, puede preverse el empleo de sistemas de ventilación complementarios, necesarios para el mantenimiento de los alimentos en buen estado y una correcta temperatura de la cámara.

Para su cálculo emplearemos la siguiente expresión:

$$Q_3 = V \cdot (h_e - h_i) \cdot (v)^{-1} \cdot \left(\frac{1}{d}\right)$$

Donde:

- $V$  = volumen de la cámara ( $\text{m}^3$ )
- $h_i$  = entalpía aire interior (kcal/kg)
- $h_e$  = entalpía aire exterior (kcal/kg)
- $v$  = volumen específico medio del aire ( $\text{m}^3/\text{kg}$ )
- $1/d$  = tasa diaria de renovación del aire

Haciendo uso de la humedad relativa y la temperatura anteriormente expuestas, gracias al diagrama psicrométrico, podemos realizar el cálculo de las entalpías.

- $V = 10 \cdot 6 \cdot 4 = 240 \text{ m}^3$
- $h_i = 7 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $h_e = 11 \text{ kcal / kg aire seco}$
- $v = 0,78 \text{ m}^3 / \text{kg aire seco}$

- $1/d = 9$

$$Q_3 = 240 * (11 - 7) * 0,78^{-1} * 9 = 11076,91 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal**

Los miembros del personal, así como cualquier persona que entre a la cámara, liberarán calor.

Se debe tener en cuenta el tiempo de permanencia del personal en la sala. Para los cálculos, se supone que hay una persona trabajando en la sala durante 1 hora al día.

Para su cálculo empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_4 = q \cdot i \cdot n$$

Donde:

- $q$  = potencia calorífica cedida por persona (kcal/h)
- $i$  = número de personas consideradas
- $n$  = duración de la estancia (h/día)

La potencia calorífica cedida por persona depende de la temperatura a la que esté la cámara. Dicho esto, decir que en el caso de esta sala su valor será 216,4 kcal/h.

Por tanto:

$$Q_4 = 216,4 * 1 * 1 = 216,4 \text{ kcal/día}$$

- **Pérdida de calor por iluminación**

$$Q_5 = p \cdot T \cdot 860$$

Donde:

- $p$  = potencia de las lámparas (kW). La potencia de la sala es de 0,65 kW
- $T$  = duración de funcionamiento de las lámparas en h/día. Se estima un tiempo de funcionamiento de 1 h/día.

- 860 = valor de conversión para que el resultado salga en las unidades deseadas

Por tanto, estas pérdidas serán iguales a:

$$Q_5 = 0,65 * 1 * 860 = 559 \text{ kcal/día}$$

- **Necesidades totales**

Las necesidades totales se calculan mediante la suma de todas las necesidades calculadas en los anteriores puntos.

Además, a este valor habrá que añadirle un margen de seguridad del 7%.

Los datos obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 1.8. Necesidades frigoríficas (Elaboración propia, 2018)

<b>Pérdidas por infiltraciones de calor por las paredes</b>	47616 kcal/día
<b>Pérdidas por renovación del aire</b>	11076,91 kcal/día
<b>Pérdidas de calor ocasionadas por el calor cedido por el personal</b>	216,4 kcal/día
<b>Pérdida de calor por iluminación</b>	559 kcal/día
<b>NECESIDADES TOTALES (Q<sub>T</sub>)</b>	57468,31 kcal/día
<b>7% de margen de seguridad</b>	4162,78 kcal/día
<b>Q<sub>T</sub></b>	<b>61631,09 kcal/día</b>
	<b>2,98 kW</b>

### 1.10. Diseño del ciclo frigorífico almacén producto final

Se emplea un sistema de ciclo saturado simple con un fluido R – 404 A

- Temperatura de la cámara: 9°C
- Temperatura media del mes más calido: 22°C

- Temperatura de condensación:
  - $T^a_{cond} = T^a_{bulbo\ seco} + 15^{\circ}C$
  - La temperatura del bulbo seco para la provincia de Palencia viene tabulada y adopta el valor de  $30^{\circ}C$
  - $T^a_{cond} = 30 + 15 = 45^{\circ}C$
- Temperatura de evaporación: su cálculo se realiza de manera análoga a la sala de maduración, haciendo uso de las mismas gráficas
  - $T^a_{evap} = -5^{\circ}C$

A continuación, se exponen los datos obtenidos gracias al programa informático Solkane 8.0.0. para el fluido refrigerante escogido (R404A).

The screenshot displays the Solkane 8.0.0 software interface. At the top, there is a menu bar with options like 'Fichero', 'Medio refrigerante', 'Cálculo', 'Opciones', 'Ventana', 'Ayuda', 'www', and 'Indicación'. Below the menu, a toolbar contains various icons. The main window is divided into several sections:

- Properties:** Shows refrigerant properties for R404A:  $t_c = 72.05^{\circ}C$ ,  $p_c = 37.29\text{ bar}$ , and  $v_c = 2.055\text{ dm}^3/\text{kg}$ .
- Vaporizador (Evaporator):** Parameters include Temperature:  $-5.00^{\circ}C$ , Recalentamiento:  $5.00\text{ K}$ , Pérdida de presión:  $0.00\text{ bar}$ , and Capacidad frigorífica:  $2.98\text{ kW}$ .
- Condensador (Condenser):** Parameters include Temperature:  $45.00^{\circ}C$ , Subenfriamiento:  $10.00\text{ K}$ , and Pérdida de presión:  $0.00\text{ bar}$ .
- Compresor (Compressor):** Rendimiento isotrópico:  $0.800$  (Auto).
- Conducto de gas por aspiración (Suction gas pipe):** Recalentamiento:  $0.00\text{ K}$ , Pérdida de presión:  $0.00\text{ bar}$ .
- Conducto de gas de presión (Pressure gas pipe):** Enfriamiento:  $0.00\text{ K}$ , Pérdida de presión:  $0.00\text{ bar}$ .

At the bottom, there is a 'Cálculo' button and a 'Ciclo' selection menu with options: Ciclo 1 (selected), Ciclo 2, Ciclo 3, Ciclo 4, Ciclo 5, ORC, and ORC2. To the right of the menu is a schematic diagram of a refrigeration cycle with numbered components (1-6) and a compressor icon.

Figura 1.23. Características generales en almacén final (Programa: Solkane, 2018)

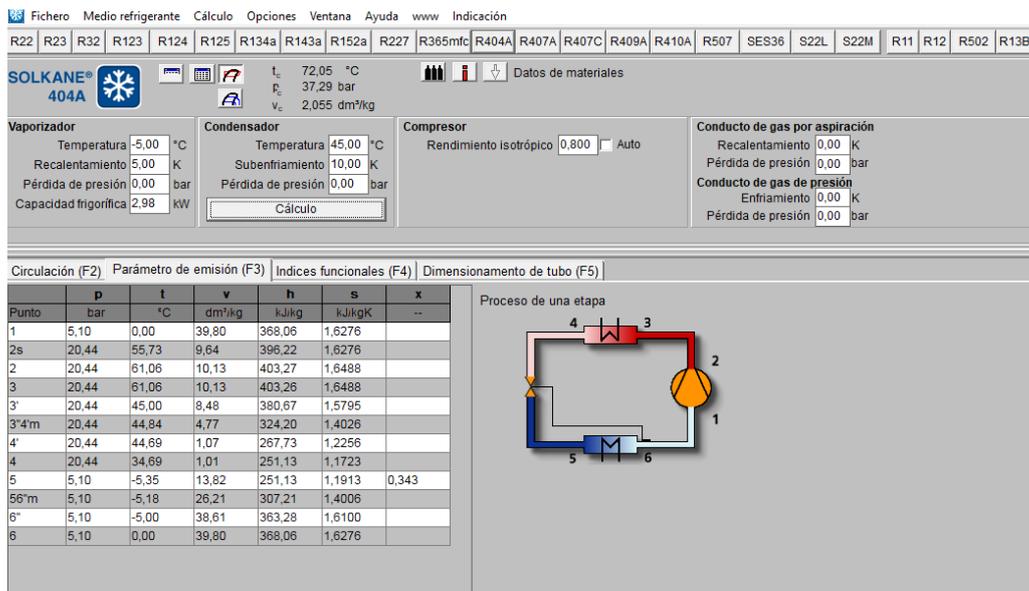


Figura 1.24. Puntos del ciclo y características de cada uno de ellos en almacén final (Programa: Solkane, 2018)

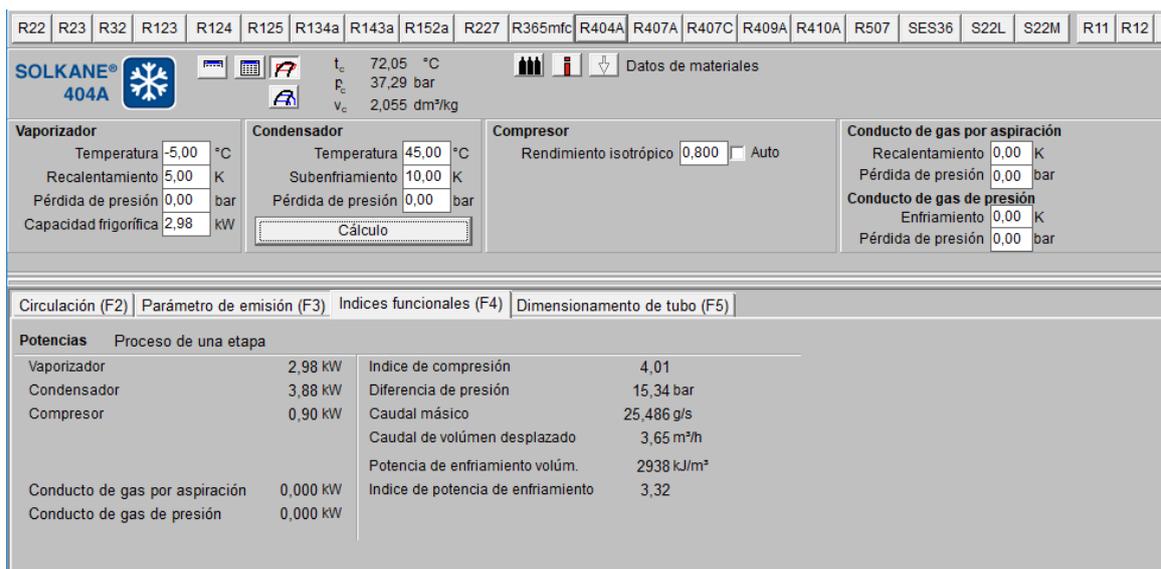


Figura 1.25. Datos obtenidos en relación a la obtención del equipo en almacén final (Programa: Solkane, 2018)

La figura previamente expuesta nos muestra ciertos parámetros que el programa es capaz de calcular.

Por un lado, el índice de compresión indica la cantidad de compresores a utilizar en el ciclo: si su valor es superior a 7 se tendrá que poner una doble compresión y si, por lo contrario, su valor es menor a dicho número sólo se necesitará un compresor. En nuestro caso su valor es de 4,01 lo que indica que únicamente necesitaremos un compresor en el ciclo.

Por otro lado, se realiza el cálculo del índice de potencia de enfriamiento (COP), que consiste en la relación entre el calor absorbido del medio y la energía térmica equivalente que necesita proporcionar el compresor. Su valor en nuestro caso es de 3,32.

Por último, se realiza el cálculo de las potencias del evaporador, el condensador y el compresor, valores en los que habrá que basarse a la hora de la búsqueda de equipos.

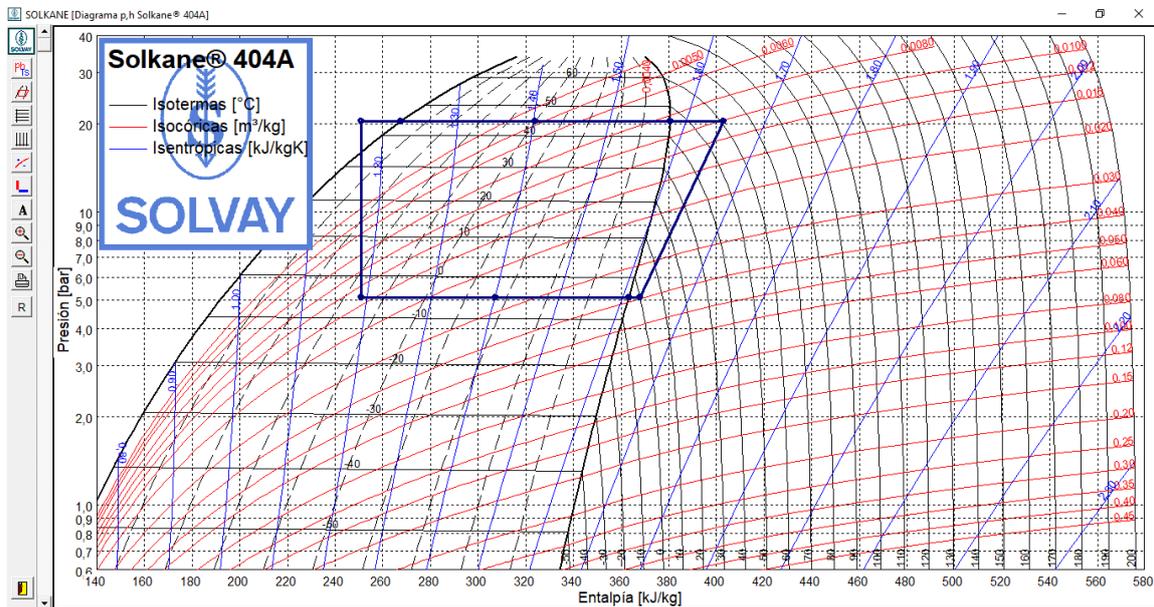


Figura 1.26. Representación del ciclo en el diagrama de Molliere para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

## 1.8. Dimensionamiento de las tuberías del almacén del producto final

El programa Solkane, además, se encarga de realizar cálculos para los diámetros de las tuberías con las que debe contar la instalación. Realiza los cálculos del diámetro interior en base a las medidas de las necesidades de la cámara, ubicado en la columna central de diámetro interior, y a la izquierda y derecha muestra el diámetro (mm) del tamaño comercial que habrá que colocar en la instalación en cuestión, tanto el mayor como el menor, respectivamente.

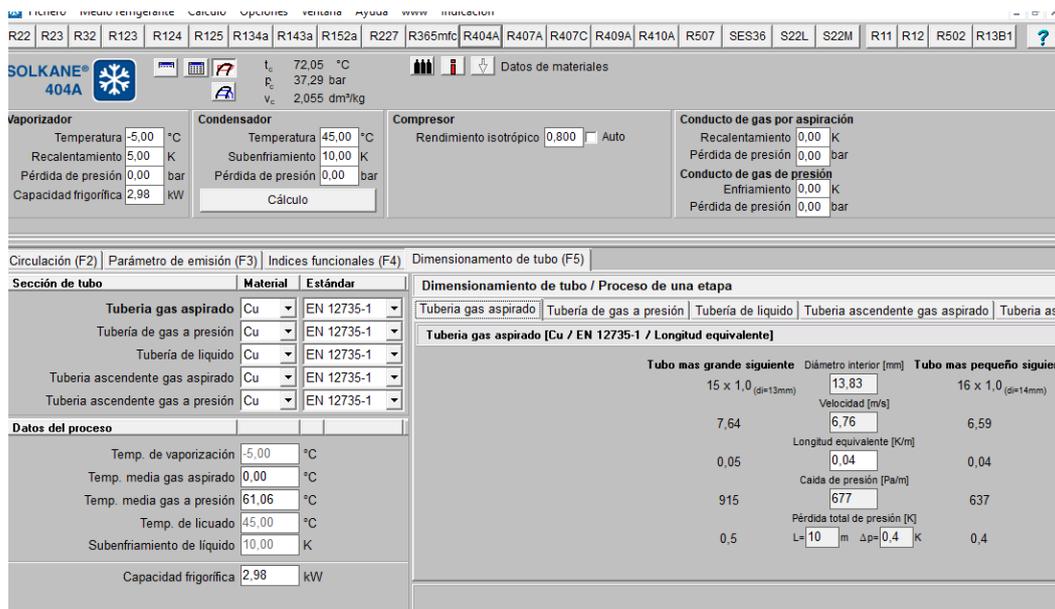


Figura 1.27. Tuberías de gas aspirado para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

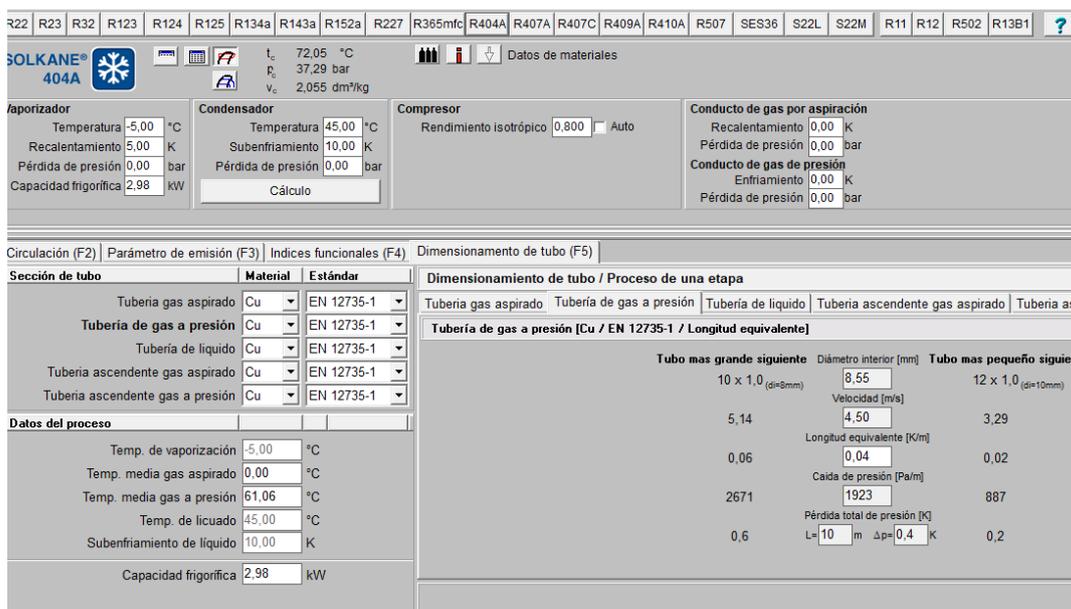


Figura 1.28. Tuberías de gas a presión para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

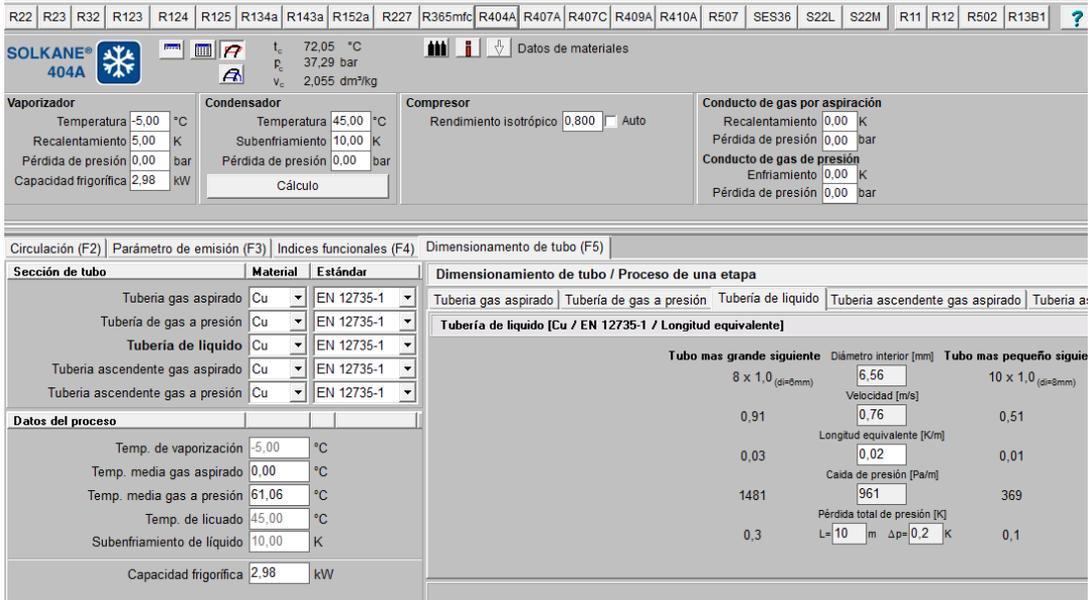


Figura 1.29. Tuberías de líquido para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

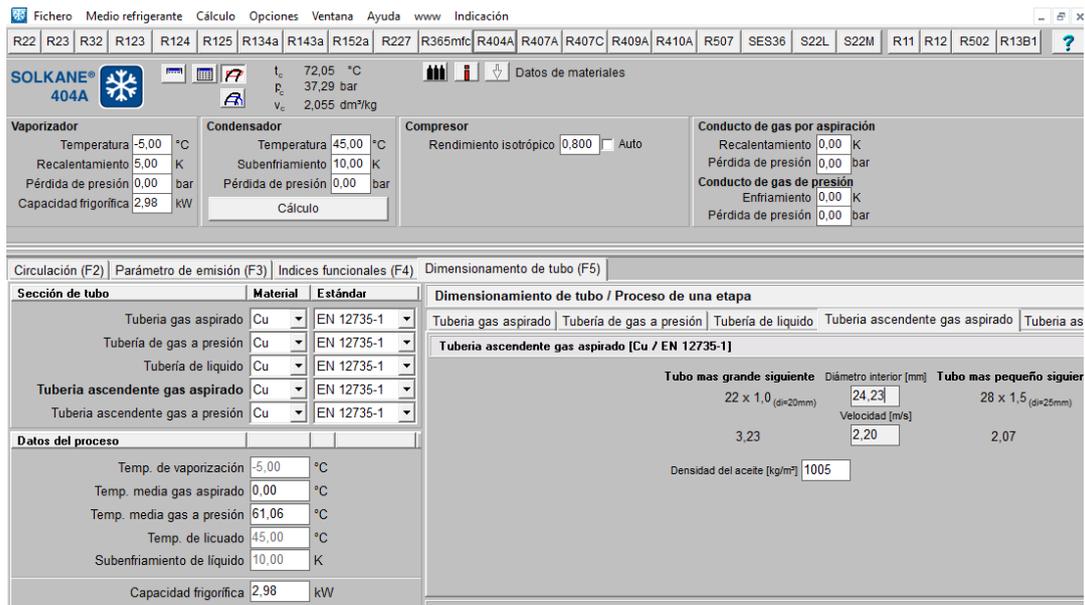


Figura 1.30. Tubería ascendente de gas aspirado para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

R22	R23	R32	R123	R124	R125	R134a	R143a	R152a	R227	R365mfc	R404A	R407A	R407C	R409A	R410A	R507	SES36	S22L	S22M	R11	R12	R502	R13B1	?
-----	-----	-----	------	------	------	-------	-------	-------	------	---------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	------	------	-----	-----	------	-------	---

**SOLKANE® 404A** t<sub>c</sub> 72,05 °C  
P<sub>c</sub> 37,29 bar  
v<sub>c</sub> 2,055 dm³/kg

**Vaporizador**  
 Temperatura: -5,00 °C  
 Recalentamiento: 5,00 K  
 Pérdida de presión: 0,00 bar  
 Capacidad frigorífica: 2,98 kW

**Condensador**  
 Temperatura: 45,00 °C  
 Subenfriamiento: 10,00 K  
 Pérdida de presión: 0,00 bar  
 Cálculo

**Compresor**  
 Rendimiento isotrópico: 0,800  Auto

**Conducto de gas por aspiración**  
 Recalentamiento: 0,00 K  
 Pérdida de presión: 0,00 bar

**Conducto de gas de presión**  
 Enfriamiento: 0,00 K  
 Pérdida de presión: 0,00 bar

Circulación (F2)	Parámetro de emisión (F3)	Índices funcionales (F4)	Dimensionamiento de tubo (F5)															
<b>Sección de tubo</b> Tubería gas aspirado: Cu, EN 12735-1 Tubería de gas a presión: Cu, EN 12735-1 Tubería de líquido: Cu, EN 12735-1 Tubería ascendente gas aspirado: Cu, EN 12735-1 Tubería ascendente gas a presión: Cu, EN 12735-1		<b>Dimensionamiento de tubo / Proceso de una etapa</b> Tubería gas aspirado   Tubería de gas a presión   Tubería de líquido   Tubería ascendente gas aspirado   Tubería asc <b>Tubería ascendente gas a presión [Cu / EN 12735-1]</b> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><b>Tubo mas grande siguiente</b></td> <td><b>Diámetro interior [mm]</b></td> <td><b>Tubo mas pequeño siguiente</b></td> </tr> <tr> <td>18 x 1,0 (di=16mm)</td> <td>18,72</td> <td>22 x 1,0 (di=20mm)</td> </tr> <tr> <td>1,28</td> <td>0,94</td> <td>0,82</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Velocidad [m/s]</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Densidad del aceite [kg/m³]: 1005</td> </tr> </table>		<b>Tubo mas grande siguiente</b>	<b>Diámetro interior [mm]</b>	<b>Tubo mas pequeño siguiente</b>	18 x 1,0 (di=16mm)	18,72	22 x 1,0 (di=20mm)	1,28	0,94	0,82	Velocidad [m/s]			Densidad del aceite [kg/m³]: 1005		
<b>Tubo mas grande siguiente</b>	<b>Diámetro interior [mm]</b>	<b>Tubo mas pequeño siguiente</b>																
18 x 1,0 (di=16mm)	18,72	22 x 1,0 (di=20mm)																
1,28	0,94	0,82																
Velocidad [m/s]																		
Densidad del aceite [kg/m³]: 1005																		
<b>Datos del proceso</b> Temp. de vaporización: -5,00 °C Temp. media gas aspirado: 0,00 °C Temp. media gas a presión: 61,06 °C Temp. de licuado: 45,00 °C Subenfriamiento de líquido: 10,00 K Capacidad frigorífica: 2,98 kW																		

Figura 1.31. Tubería ascendente de gas a presión para almacén final (Programa: Solkane, 2018)

## 2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

### 2.1. Introducción

El presente apartado persigue la correcta descripción de las condiciones técnicas que deben satisfacer el suministro de agua en la planta, asegurándose de este modo un correcto funcionamiento, en todo momento, de la instalación.

Atendiendo a la norma básica para las instalaciones interiores de agua, se deberán seguir unas indicaciones importantes:

- Todas las tuberías de agua fría irán por debajo de las correspondientes al agua caliente, de calefacción o sanitarias, separada de las mismas 40 mm como mínimo
- En las redes mixtas (acero – cobre) de circulación abierta, el acero deberá situarse siempre antes que el cobre con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá de un manguito de latón
- Las tuberías no deberán estar en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación con el fin de evitar los efectos de corrosión que una deriva pueda ocasionar, debiendo prever una distancia mínima de 20 cm con respecto a ellas desde el exterior de las tuberías o del aislamiento
- En instalaciones centralizadas, la acometida de la red de agua caliente a la red interior de agua fría se hará después de cada grupo de presión o válvula reductora, cuando esto sea necesario según el cálculo

El suministro de agua potable se llevará a cabo a través de la red municipal del polígono industrial, presentando un caudal y una presión mínimos suficientes para las necesidades de nuestra planta.

El documento seguido para la realización del presente apartado es el Documento Básico de Salubridad. Sección HS – 4. Suministro de Agua.

### 2.2. Elementos que forman la instalación

Indicar que la señalización de tuberías de agua destinadas al consumo humano deberá ser señalizadas con los colores azul o verde oscuro.

#### 2.2.1. Red de agua fría

- Acometida, que deberá disponer, como mínimo, de los siguientes elementos:

- Llave de toma o collarín de toma de carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida
- Tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general
- Llave de corte en el exterior de la propiedad
- Instalación general, formada por el conjunto de tuberías y elementos de control y regulación que unen a la acometida con las instalaciones interiores y derivaciones colectivas, elementos citados a continuación:
  - Llave de corte general, que servirá para interrumpir el suministro del edificio. Estará situada dentro de la propiedad, en zona de uso común, accesible para la manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. La arqueta del contador general se alojará en su interior
  - Filtro de la instalación general, que deberá retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Su instalación se realizará a continuación de la llave de corte general. Este filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, con el fin de evitar la formación de bacterias y autolimpiable
  - Arqueta del contador general que contendrá, en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o rancor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación se realizará en un plano paralelo al del suelo
  - Tubo de alimentación, cuyo trazado será llevado a cabo por zonas de uso común. Enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión

### **2.2.2. Red de agua caliente sanitaria (ACS)**

El diseño de las instalaciones de ACS se debe realizar en condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

Se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

### 2.3. Descripción de las necesidades de fontanería

Las zonas de la industria que requieren suministro de fontanería, así como la descripción de las necesidades de agua de cada una de ellas, se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 2.1. Necesidades de fontanería de la industria (Elaboración propia, 2018)

<b>Área de la planta industrial</b>	<b>Equipos necesarios</b>
<b>Aseos</b>	2 tomas para inodoros 2 tomas para lavabos
<b>Vestuarios</b>	2 tomas para duchas
<b>Laboratorio</b>	1 fregadero
<b>Sala de recepción</b>	1 lavamanos 1 toma de agua para limpieza
<b>Sala de producción (moldes, cuajado, prensado)</b>	1 lavamanos 1 toma de agua para limpieza
<b>Sala de limpieza</b>	1 lavamanos 1 lavadora

En la tabla 2.1. del HS – 4. Suministro de Agua, se expone los caudales mínimos para cada tipo de aparato que deberán tenerse en cuenta para los cálculos pertinentes.

**Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato**

<b>Tipo de aparato</b>	<b>Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm<sup>3</sup>/s]</b>	<b>Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm<sup>3</sup>/s]</b>
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

## 2.4. Necesidades de agua fría

A continuación, se exponen las necesidades de agua fría de la industria:

Tabla 2.2. Necesidades de agua fría de la industria (Elaboración propia, 2018)

<b>Equipos</b>	<b>Gasto (dm<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Aseos:</b>	
- 2 tomas para inodoros	0,10 * 2
- 2 tomas para lavabos	0,10 * 2
<b>Vestuarios:</b>	
- 2 tomas para duchas	0,20 * 2
<b>Laboratorio:</b>	
- 1 fregadero	0,30
<b>Sala de recepción:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 toma de agua para limpieza	0,30
<b>Sala de producción:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 toma de agua para limpieza	0,30
<b>Sala de limpieza:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 lavadora	0,20

Atendiendo a los datos obtenidos en la tabla anterior, resumimos las necesidades de cada actividad y el total a aportar en la tabla 2.3., expuesta a continuación:

Tabla 2.3. Resumen de las necesidades de agua fría (Elaboración propia, 2018)

Zona	Caudal (dm <sup>3</sup> /s)
Aseos y vestuarios	0,80
Salas del proceso	0,90
Laboratorio	0,30
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>

A continuación, se reflejan los caudales relativos a cada tramo:

Tabla 2.4. Tramos de agua fría (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Caudal de diseño	Coefficiente de simultaneidad	Caudal real
<b>1 2</b>	$(0,10 \cdot 2) + (0,10 \cdot 2) = 0,40$	$\frac{3}{4}$	0,30
<b>2 3</b>	$(0,20 \cdot 2) + 0,30 = 0,70$	$\frac{3}{4}$	0,53
<b>3 4</b>	$0,10 + 0,30 = 0,40$	$\frac{3}{4}$	0,30
<b>4 5</b>	$0,10 + 0,30 = 0,40$	$\frac{3}{4}$	0,30
<b>5 6</b>	$0,10 + 0,20 = 0,30$	$\frac{3}{4}$	0,23

## 2.5. Necesidades de agua caliente

La realización del cálculo de las necesidades de agua caliente se realiza de manera análoga al cálculo de las necesidades de agua fría.

A continuación, se exponen las necesidades de agua caliente de la industria:

Tabla 2.5. Necesidades de agua caliente de la industria (Elaboración propia, 2018)

<b>Equipos</b>	<b>Gasto (dm<sup>3</sup>/s)</b>
<b>Aseos:</b>	
- 2 tomas para lavabos	0,10 * 2
<b>Vestuarios:</b>	
- 2 tomas para duchas	0,20 * 2
<b>Laboratorio:</b>	
- 1 fregadero	0,30
<b>Sala de recepción:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 toma de agua para limpieza	0,30
<b>Sala de producción:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 toma de agua para limpieza	0,30
<b>Sala de limpieza:</b>	
- 1 lavamanos	0,10
- 1 lavadora	0,20

Atendiendo a los datos obtenidos en la tabla anterior, resumimos las necesidades de cada actividad y el total a aportar en la tabla 2.6., expuesta a continuación:

Tabla 2.6. Resumen de las necesidades de agua caliente (Elaboración propia, 2018)

Zona	Caudal (dm <sup>3</sup> /s)
<b>Aseos y vestuarios</b>	0,60
<b>Salas del proceso</b>	0,90
<b>Laboratorio</b>	0,30
<b>TOTAL</b>	1,80

A continuación, se reflejan los caudales relativos a cada tramo:

Tabla 2.7. Tramos de agua caliente (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Caudal de diseño	Coefficiente de simultaneidad	Caudal real
<b>1 2</b>	$(0,10 \cdot 2) + (0,20 \cdot 2) + 0,30$ $= 0,90$	$\frac{3}{4}$	0,68
<b>2 3</b>	$0,10 + 0,30 = 0,40$	$\frac{3}{4}$	0,30
<b>3 4</b>	$0,10 + 0,30 = 0,40$	$\frac{3}{4}$	0,30
<b>4 5</b>	$0,10 + 0,20 = 0,30$	$\frac{3}{4}$	0,23

## 2.6. Determinación de los diámetros y caídas de presión

Para el cálculo de los diámetros necesarios y las caídas de presión correspondientes hacemos uso del siguiente ábaco para el cálculo de tuberías de fontanería

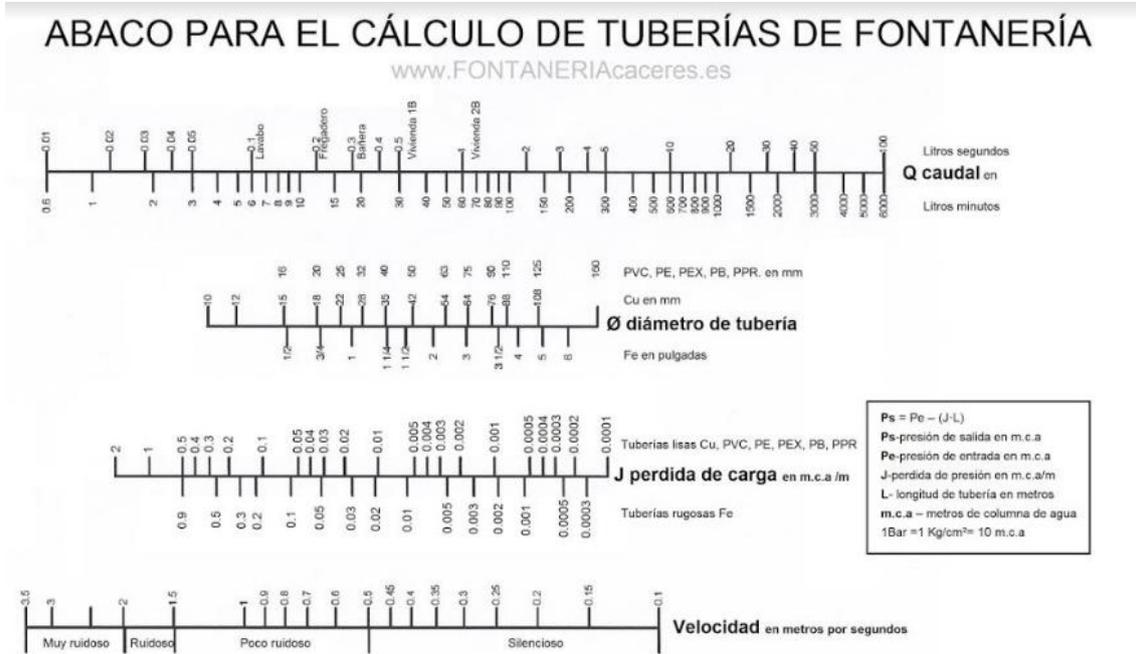


Imagen 2.1. Ábaco para el cálculo de tuberías de fontanería (Asignatura de instalaciones, 2017)

Se escoge una velocidad del agua, en m/s, que garantice unos niveles de ruido aceptables. Atendiendo a esto, se dictamina que dicha velocidad sea de 1,5 m/s

En la tabla 2.8 se exponen los diámetros y caídas pertenecientes al agua fría.

Tabla 2.8. Diámetros y pérdidas de carga relativas al agua fría (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Caudal real (dm <sup>3</sup> /s)	Diámetro tubería (mm)	Pérdida de carga (mm.c.a/m)
1 2	0,30	16	190
2 3	0,53	25	120
3 4	0,30	16	190
4 5	0,30	16	190
5 6	0,23	16	200

En la tabla 2.9 se exponen los diámetros y caídas pertenecientes al agua caliente.

Tabla 2.9. Diámetros y pérdidas de carga relativas al agua caliente (Elaboración propia, 2018)

Tramo	Caudal real (dm <sup>3</sup> /s)	Diámetro tubería (mm)	Pérdida de carga (mm.c.a/m)
1 2	0,68	25	110
2 3	0,30	16	190
3 4	0,30	16	190
4 5	0,23	16	200

Una vez calculados estos diámetros, los adecuamos a la instalación, puesto que no podemos disminuir los diámetros de un mismo tramo. Dicho esto, los diámetros serán los expuestos en la tabla 2.10.

Para la determinación de la pérdida de carga acumulada es necesario considerar la longitud real de la instalación para tener en cuenta las pérdidas que se puedan producir incrementaremos un 20% su longitud real en cada tramo.

Tabla 2.10. Diámetros instalados y pérdida de carga por tramo para el agua fría (Elaboración propia)

Tramo	Diámetro instalado (mm)	Longitud del tramo (m)	Longitud del tramo mayorada (m)	Pérdida de carga por tramo (mm.c.a)
1 2	16	4	4,8	912
2 3	25	6	7,2	864
3 4	25	7	8,4	1596
4 5	25	11	13,2	2508
5 6	25	6	7,2	1440

Por otro lado, de manera análoga, realizamos los mismos cálculos para la red de agua caliente o ACS.

Tabla 2.11. Diámetros instalados y pérdida de carga por tramo para el agua fría (Elaboración propia)

Tramo	Diámetro instalado (mm)	Longitud del tramo (m)	Longitud del tramo mayorada (m)	Pérdida de carga por tramo (mm.c.a)
1 2	25	7	8,4	924
2 3	25	6	7,2	1368
3 4	25	11	13,2	2508
4 5	25	6	7,2	1440

## 2.7. Comprobación de las presiones obtenidas

### 2.7.1. Comprobación para la red de agua fría

La presión del punto de suministro en la acometida es de 3 atmósferas o 30 m.c.a (metros de columna de agua).

Para comprobar que la presión en cada punto es la adecuada, debe cumplirse la siguiente desigualdad:

$$P_{\text{inicial}} - J - H_{\text{geométrica}} > P_{\text{mínima}}$$

Donde:

- Presión mínima ( $P_{\text{mínima}}$ ) es igual a 15,2 m.c.a.
- Altura geométrica ( $H_{\text{geométrica}}$ ) es igual a 1 metro
- Pérdida de carga unitaria (J)
- Presión inicial ( $P_{\text{inicial}}$ ) es igual a 30 m.c.a

La pérdida de carga unitaria correspondiente a la red es igual a 7,32 m.c.a., por tanto:

$$30 - 7,32 - 1 = 21,68 > 15,3 \text{ CUMPLE}$$

### 2.7.2. Comprobación para la red de ACS

Se realiza de manera análoga a la comprobación de la red de agua fría.

La pérdida de carga unitaria correspondiente a la red es igual a 6,24 m.c.a, por tanto:

$$30 - 6,24 - 1 = 22,76 > 15,3 \text{ CUMPLE}$$

### **3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

#### **3.1. Introducción y caracterización y cuantificación de las exigencias**

Con el presente apartado se pretende realizar el estudio y el cálculo de la instalación de saneamiento necesaria en la industria.

Definimos la red de saneamiento como el conjunto de elementos que tienen como fin recoger las aguas producidas en aparatos sanitarios, aguas negras y aguas de la lluvia, canalizarlas y conducir las hasta el punto de vertido correspondiente.

Con ese fin, se realizará el cálculo de las tuberías por las que circularán dichas aguas fecales y aguas sucias.

Para la realización de este apartado se hará uso del Documento Básico HS Salubridad HS5. Evacuación de Aguas.

Caracterización y cuantificación de las exigencias relatadas en el DB-HS5. Evacuación de aguas:

- Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras
- Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros
- Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos
- La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean agua residuales o pluviales

### **3.2. Elementos que componen las instalaciones**

- Cierres hidráulicos: sifones individuales cuyo fin será el de separar los gases y olores producidos en el interior de la red del aire
- Bajantes: tuberías en disposición vertical encargadas de recoger las aguas de los canalones y conducir las hacia los colectores
- Canalones: tuberías en disposición horizontal encargadas de recoger el agua de la cubierta
- Colectores: tuberías en disposición horizontal encargadas de recoger el agua de bajantes y derivaciones hasta el punto de vertido

### **3.3. Condiciones generales de evacuación**

- Los colectores deben desaguar por gravedad en la arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público del polígono industrial de San Antolín de Palencia, a través de la correspondiente acometida
- Los residuos industriales agresivos requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración

### **3.4. Dimensionado**

Se aplica un procedimiento de dimensionado de un sistema separativo, es decir, se dimensionará la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente.

#### **3.4.1. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales**

##### **3.4.1.1. Derivaciones individuales**

La adjudicación de U.D. (unidades de desagüe) a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de cada una de las derivaciones se establecen en la Tabla 4.1. del HS – 5 Evacuación de Aguas, expuesta a continuación, en función del uso.

**Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Atendiendo a esto, dictaminamos lo siguiente:

Tabla 3.1. Diámetros de derivaciones (Elaboración propia, 2018)

ELEMENTO	Unidades de desagüe	DIÁMETRO (mm)
<b>Inodoro (público y con cisterna)</b>	5*2	100
<b>Lavabo (público)</b>	2*2	40
<b>Ducha (pública)</b>	3*2	40

### 3.4.1.2. Ramales colectores

Atendiendo a la tabla 4.3. del HS – 5 Evacuación de aguas, obtenemos el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

**Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante**

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Atendiendo a esto, dictaminamos lo siguiente:

Tabla 3.2. Diámetros de ramales (Elaboración propia, 2018)

RAMAL	PENDIENTE (%)	Unidades de Desagüe	DIÁMETRO (mm)
1	2	20	63

Se obtiene un diámetro de 63 mm. Este valor es menor que los 100 mm de diámetros obtenidos de la derivación individual del inodoro, por tanto, y según la tabla 4.3., se elige el valor más próximo a este último, es decir, un ramal de 110 mm de diámetro.

### 3.4.1.3. Bajantes de aguas residuales

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4., del HS – 5 Evacuación de aguas, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de unidades de desagüe en la bajante y el máximo número de unidades de desagüe en cada ramal en función del número de plantas.

**Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD**

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Atendiendo a esto, dictaminamos lo siguiente:

Tabla 3.3. Diámetro de las bajantes (Elaboración propia, 2018)

NÚMERO DE PLANTAS	Unidades de Desagüe	DIÁMETRO (mm)
Menos de 3 plantas	10	63

Se obtiene un diámetro de 63 mm. Este valor es menor que los 100 mm de diámetros obtenidos de la derivación individual del inodoro, por tanto, y según la tabla 4.4., se elige el valor más próximo a este último, es decir, bajante de 110 mm de diámetro.

#### 3.4.1.4. Colector horizontal de aguas residuales

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5. del HS – 5 Evacuación de Aguas, en función del número máximo de Unidades de Desagüe y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Atendiendo a esto, dictaminamos lo siguiente:

Tabla 3.4. Diámetro de las bajantes (Elaboración propia, 2018)

PENDIENTE (%)	Unidades de Desagüe	DIÁMETRO (mm)
2	20	50

Se obtiene un diámetro mínimo de 63 mm. Este valor es menor que los 100 mm de diámetros obtenidos de la derivación individual del inodoro, por tanto, y según la tabla 4.5., se elige el valor más próximo a este último, es decir, un ramal de 110 mm de diámetro.

### 3.4.2. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

#### 3.4.2.1. Sumideros

El número mínimo de sumideros que deberán disponerse viene indicado en la tabla 4.6. del HS – 5 Evacuación de Aguas, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

La nave a proyectar cuenta con una superficie útil de 493,73 m<sup>2</sup> por lo que el número mínimo de sumideros que se deberá disponer es de 4.

#### 3.4.2.2. Canalones

Atendiendo a la tabla B.1. correspondiente al apéndice B del HS – 5 Evacuación de Aguas, la intensidad pluviométrica de la localidad de Palencia pertenece a la Zona A, Isoyeta 20, lo que se traduce en una intensidad de 65 mm/h.

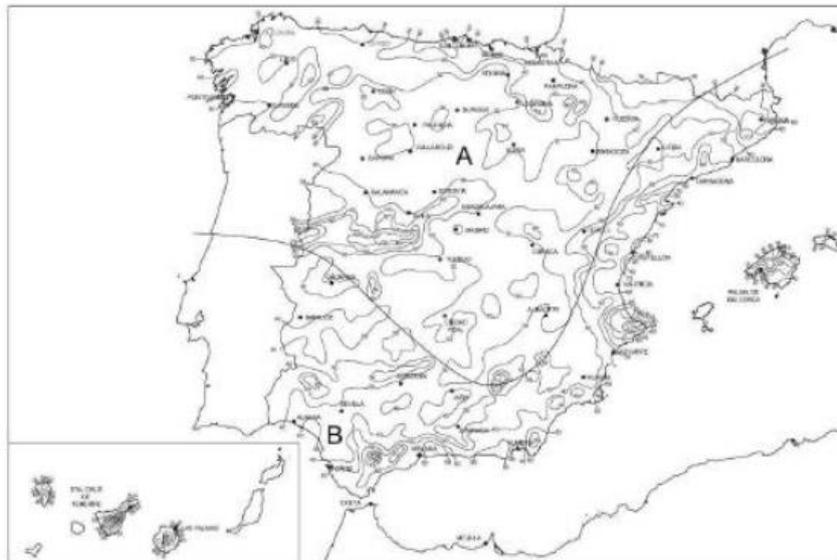


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**Tabla B.1**  
Intensidad Pluviométrica *i* (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

El canalón dará servicio a una superficie de cubierta en proyección horizontal de 500 m<sup>2</sup> y, atendiendo a la tabla 4.7. del HS – 5 Evacuación de Aguas, obtendremos el valor del diámetro nominal.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

La intensidad pluviométrica palentina es distinta a los 100 mm/h que marca la tabla 4.7. por lo que se multiplicará la superficie total de la nave por un factor corrector obtenido de dividir dicha intensidad pluviométrica local entre 100, como se detalla a continuación:

$$F = 65 / 100 = 0,65$$

$$\text{Superficie final} = 527,36 \times 0,65 = 342,78 \text{ m}^2$$

Con este valor, y volviendo a la tabla 4.7, para una pendiente del canalón del 1% y una superficie de 342,78 m<sup>2</sup>, obtenemos como resultado de diámetro nominal un valor de 250 mm.

### 3.4.2.3. Bajantes de aguas pluviales

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.8. del HS – 5 Evacuación de Aguas, en función de la superficie en proyección horizontal servida en m<sup>2</sup>, valor caculado en el apartado anterior (342,78 m<sup>2</sup>).

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Según la tabla 4.8. dictaminamos que el diámetro nominal final para las bajantes será como mínimo de 110 mm.

### 3.4.2.4. Colectores de aguas pluviales

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9., en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Para una pendiente del colector del 2% y una superficie de 342.78 m<sup>2</sup> (previamente calculada), dictaminamos que el diámetro nominal del colector será de 125 mm.

### 3.5. Construcción

Tanto la instalación de evacuación de aguas residuales como la instalación de evacuación de aguas pluviales serán ejecutadas atendiendo a lo establecido en la legislación aplicable, a las normas de buena construcción y a las instrucciones de los directores de obra y de la ejecución de la obra.

Todos los materiales empleados en estas instalaciones presentarán las siguientes características:

- Impermeabilidad total tanto a líquidos como a gases
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a la abrasión
- Resistencia adecuada a las cargas externas
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos
- Lisura interior
- Absorción de ruidos, tanto producidos como transmitidos

### 3.6. Conclusión

En las tablas 3.5. y 3.6 se exponen los datos obtenidos con respecto a los diámetros de las tuberías y las conducciones.

Tabla 3.5. Conclusiones finales para aguas residuales (Elaboración propia, 2018)

Diámetros (mm)	AGUAS RESIDUALES
<b>Derivaciones</b>	Inodoro: 100 Lavabo: 40 Ducha: 40
<b>Ramal</b>	110
<b>Bajantes</b>	110
<b>Colectores horizontales</b>	110

Tabla 3.6. Conclusiones finales para aguas pluviales (Elaboración propia, 2018)

Diámetros (mm)	AGUAS PLUVIALES
<b>Canalones</b>	250
<b>Bajantes</b>	110
<b>Colectores</b>	125

## 4. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

El presente apartado del anejo tiene por objetivo el cálculo y el dimensionado correspondiente a la instalación eléctrica necesaria para cubrir las exigencias relativas al alumbrado de la industria objeto del proyecto.

Para su realización se sigue la normativa vigente relativa a las instalaciones eléctricas (DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, REBT), además de tener en cuenta las distintas Instrucciones Técnicas Complementarias (a partir de ahora ITC). Teniendo en cuenta la siguiente normativa y documentación:

- Real decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Reglamento sobre verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de energía
- Normas UNE
- Recomendaciones de la empresa suministradora de energía

### 4.1. Características de la red eléctrica

La energía suministrada a la fábrica será de corriente alterna trifásica de baja tensión nominal 400/230 V y una frecuencia de 50Hz.

La acometida corre por cargo de la compañía suministradora, que se hará carga de toda la instalación del Cuadro General de Protección y Medida de la fábrica, desde donde realizaremos en este apartado todos los cálculos.

Los elementos que van a formar parte de la instalación corresponden a:

- Acometida: el suministro de energía partirá de la red hasta el cuadro general de protección y mando. Destacar que será subterránea de tipo trifásico
- Cuadro general de protección y mando: contiene todos los elementos de protección de la línea repartidora y señala el comienzo de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Se ubicará en la fachada del edificio
- Cuadro general de distribución: encargado de distribuir y proteger las líneas de las instalaciones interiores. Tiene un interruptor de control de potencia encargado de proteger la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege los contactos y un interruptor automático para cada circuito interior. Su ubicación será en el cuarto de caldera

- Línea de reparto: se trata de líneas formadas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección (monofásicas) o tres de fase, uno neutro y uno de protección (trifásicas), encargadas de enlazar el cuadro general de distribución con los cuadros secundarios

## **4.2. Cálculo de las necesidades generales de alumbrado**

Se deberán iluminar todas las distintas áreas en las que se encuentra dividida la nave industrial de modo que se puedan realizar todos y cada uno de los trabajos necesarios en cada dependencia durante el proceso industrial.

Además, se iluminará el exterior de la nave.

Tanto para la iluminación interior como para la iluminación exterior se persigue alcanzar un nivel visual óptimo, evitando en todo momento posibles deslumbramientos y contrastes excesivos.

Cabe destacar que, principalmente, se seguirá el factor funcional para la realización de la instalación, aunque se tendrá, en mucha menor medida, el factor estético de la planta.

### **4.2.1. Alumbrado interior**

#### **4.2.1.1. Determinación de los niveles de iluminación (E)**

Las necesidades de iluminación interiores varían dependiendo de la sala de la que hablemos y según la actividad que en ella se desarrolla.

Por ello, determinamos el nivel medio de iluminación (E) necesario para cada sala, expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 4.1. Nivel de iluminación de cada sala (Elaboración propia, 2018)

--	Dimensionamiento en planta (m2)	Nivel de iluminación (LUX)
Sala de tanques	20	300
Sala de elaboración	40	500
Sala de salmuera	24	300
Almacén 1	16,4	200
Sala de maduración	42	200
Sala de aceitado	28	300
Sala de conservación	39,51	200
Sala de etiquetado	30	300
Almacén final	60	200
Tienda	18,1	400
Sala de caldera	3,75	100
Vestuarios	21,7	200
Laboratorio	12,36	300
Aseos	14,86	200
Oficina	35	400
Almacén 2	9,63	200
Sala de limpieza	9,63	300
Pasillo 1	27,45	200
Pasillo 2	13,05	200
Pasillo 3	20,4	200
Pasillo 4	12,9	200

Destacar que, debido a su forma irregular, el pasillo se ha dividido en 4 zonas para el cálculo adecuado de las luminarias.

Para la determinación de los niveles expuestos en la tabla 2.1. se ha seguido el documento de "Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos", del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO (*)	NIVEL MÍNIMO DE ILUMINACIÓN (Lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	
• Bajas exigencias visuales	100
• Exigencias visuales moderadas	200
• Exigencias visuales altas	500
• Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso ocasional	50
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso ocasional	25
Vías de circulación de uso habitual	50

#### 4.2.1.2. Luminarias a utilizar

Según la norma UNE-EN 60598, definimos luminaria como aquel aparato de alumbrado que reparte, filtra y transforma la luz emitida por una o varias lámparas. Comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, fijación y protección de las lámparas (excluyendo las propias lámparas) y en caso necesario los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación.

Las luminarias que se han elegido son las siguientes:

- Lámparas fluorescentes estancas, para todas las zonas relacionadas con el proceso productivo
  - o Potencia: 215 W
  - o Flujo luminoso: 15200 lúmenes
  - o Longitud de 1 metro
  - o Potencia de 215 W



Imagen 4.1. Ejemplo de lámparas fluorescentes estancas

- Luminarias fluorescentes descubiertas, para el resto de dependencias
  - o Potencia: 60 W
  - o Flujo luminoso: 5200 lúmenes
  - o Longitud de 0,5 metros
  - o Potencia de 60 W



Imagen 4.2. Ejemplo de luminarias fluorescentes descubiertas

#### 4.2.1.3. Método de cálculo del número de luminarias

Para el cálculo del número de luminarias que se necesitarán en cada una de las salas debemos saber el flujo total de la instalación. Para tal fin hacemos uso de la siguiente expresión:

$$\Phi_t = \frac{E \cdot S}{F_m \cdot F_u}$$

Donde:

- $\Phi_t$  = flujo luminoso a instalar (número de luminarias por el flujo de cada una)
- $E_m$  = nivel de iluminación medio en Lux
- $S$  = superficie a iluminar en  $m^2$
- $F_m$  = coeficiente de mantenimiento. Cociente que indica el grado de conservación de una luminaria. Este coeficiente será igual a 0,7 puesto que se considera que la situación de mantenimiento es aceptable
- $F_u$  = coeficiente de utilización (tabulado), depende del tipo de lámparas de pantalla, de la reflectividad del techo y paredes y de las características

geométricas del local (dimensiones y altura del local y altura de los puntos de luz)

Para el cálculo del coeficiente de utilización, primero debemos determinar el índice local mediante el empleo de la siguiente expresión:

$$K = \frac{a \times b}{h \times (a + b)}$$

Donde:

- a = ancho del local en metros
- b = largo del local en metros
- h = alto del local en metros

para el cálculo del alto del local (h), altura de montaje en metros, utilizamos la siguiente expresión:

$$H = C + h$$

Donde:

- H = altura del local. Suma de la altura de suspensión de la luminaria C, más la altura del montaje h y más los 0,85 metros a los que esta el plano útil de trabajo
- C = altura en suspensión. Para luminarias colgadas su valor es de 1/3 la altura entre el plano útil y el techo del local
- h = altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo

Tabla 4.2. Altura de montaje de las luminarias (Elaboración propia, 2018)

ZONA	H (metros)	C (metros)	h (metros)
<b>Zona de producción</b>			
a. Sala de tanques	4	1	2,15
b. Sala de elaboración	4	1	2,15
c. Sala de salmuera	4	1	2,15
d. Almacén 1	4	1	2,15
e. Sala de maduración	4	1	2,15
f. Sala de aceitado	4	1	2,15
g. Sala de conservación	4	1	2,15
h. Sala de etiquetado	4	1	2,15
i. Almacén final	4	1	2,15
j. Almacén 2	4	1	2,15
k. Sala de limpieza	4	1	2,15
<b>Zona de oficina</b>			
a. Tienda	3	0	2,15
b. Sala caldera	3	0	2,15
c. Vestuarios	3	0	2,15
d. Laboratorio	3	0	2,15
e. Aseos	3	0	2,15
F. Oficinas	3	0	2,15
j. Pasillo	3	0	2,15

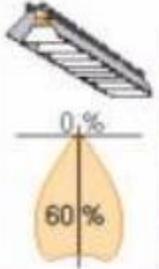
#### Factor de utilización

Este factor depende del índice local, del tipo de luminaria empleada y de los factores de reflexión del techo y de las paredes. En las zonas relativas al proceso industrial, las zonas de producción, los techos serán la propia cubierta mientras que, por otro lado, en las zonas catalogadas como de oficina, que serán el resto, se emplearán falsos techos.

Puesto que todas las paredes son claras, se estima una reflexión para ellas de 0,5 para todas ellas. Por otro lado, en el caso de los techos, se estima un 0,7 como factor de reflexión para las zonas con falso techo y otro de 0,5 en el caso de aquellos que no lo son.

La tabla 4.3., expuesta a continuación, constituye la base con la que se han calculado los factores de utilización en cada caso.

Tabla 4.3. Factores de utilización a partir del índice del local y factores de reflexión de techo y paredes

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (??)														
		Factor de reflexión del techo														
		0.8			0.7			0.5			0.3			0		
		Factor de reflexión de las paredes														
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0			
	0.6	.30	.26	.25	.29	.26	.23	.29	.26	.23	.25	.23	.22			
	0.8	.36	.32	.29	.35	.32	.29	.35	.31	.29	.31	.29	.27			
	1.0	.43	.40	.37	.43	.40	.37	.42	.39	.37	.39	.37	.36			
	1.25	.47	.44	.42	.47	.44	.41	.46	.43	.41	.43	.41	.40			
	1.5	.50	.47	.44	.50	.47	.44	.49	.46	.44	.46	.44	.43			
	2.0	.53	.50	.49	.53	.50	.48	.51	.50	.48	.49	.47	.46			
	2.5	.55	.53	.51	.55	.53	.51	.54	.52	.50	.51	.50	.49			
	3.0	.57	.54	.53	.56	.54	.52	.55	.53	.51	.52	.51	.50			
	4.0	.59	.57	.55	.58	.56	.55	.56	.55	.54	.54	.53	.52			
	5.0	.60	.58	.57	.59	.57	.56	.57	.56	.56	.56	.54	.53			

$H_m$ : altura luminaria-plano de trabajo

Tabla 4.4. Cálculo del flujo luminoso (Elaboración propia, 2018)

--	Índice local (K)	S (m <sup>2</sup> )	Nivel luminoso	Fu	Fm	Φt
<b>Zona de producción</b>						
a. Sala de tanques	1,03	20	300	0,42	0,70	20408,16
b. Sala de elaboración	1,33	40	500	0,46	0,70	49689,44
c. Sala de salmuera	1,12	24	300	0,46	0,70	22360,25
d. Almacén 1	0,93	16,4	200	0,42	0,70	11156,46
e. Sala de maduración	1,51	42	200	0,49	0,70	46012,32
f. Sala de aceitado	1,18	28	300	0,46	0,70	26086,96
g. Sala de conservación	1,51	39,51	200	0,49	0,70	49876,05
h. Sala de etiquetado	1,27	30	300	0,46	0,70	27950,31
i. Almacén final	1,74	60	200	0,51	0,70	54871,91
j. Almacén 2	0,79	9,63	200	0,35	0,70	7861,22
k. Sala de limpieza	0,79	9,63	300	0,35	0,70	11791,84
<b>Zona de oficina</b>						
a. Tienda	0,93	18,1	400	0,43	0,70	24053,16
b. Sala caldera	0,56	3,75	100	0,29	0,70	2955,66
c. Vestuarios	0,93	21,7	200	0,43	0,70	14418,60
d. Laboratorio	0,79	12,36	300	0,35	0,70	12134,69
e. Aseos	0,79	14,86	200	0,25	0,70	12982,86
F. Oficinas	1,12	35	300	0,47	0,70	13567,32
j. Pasillo 1	0,84	27,45	200	0,35	0,70	20387,76
k. Pasillo 2	0,74	13,05	200	0,35	0,70	13061,22
l. Pasillo 3	0,81	20,4	200	0,35	0,70	18857,14
m. Pasillo 4	0,41	12,9	200	0,29	0,70	7881,77

Por último, para calcular el número de luminarias necesarias en cada una de las dependencias de la industria, dividimos el flujo total luminoso a instalar entre el flujo que

aporta cada luminaria, obteniendo los datos expuestos en la tabla 2.5., como se indica a continuación:

Tabla 4.5. Número de luminarias necesarias en cada una de las salas (Elaboración propia, 2018)

--	$\Phi_t$	$\Phi_n$	Nº de luminaria
<b>Zona de producción</b>			
a. Sala de tanques	20408	15200	2
b. Sala de elaboración	49689,44	15200	4
c. Sala de salmuera	22360	15200	2
d. Almacén 1	11156	15200	1
e. Sala de maduración	46012,32	15200	4
f. Sala de aceitado	26087	15200	2
g. Sala de conservación	49876,05	15200	4
h. Sala de etiquetado	27950	15200	2
i. Almacén final	54871,91	15200	6
j. Almacén 2	7861	15200	1
k. Sala de limpieza	11792	15200	1
<b>Zona de oficina</b>			
a. Tienda	24053,16	5200	4
b. Sala caldera	2955,66	5200	1
c. Vestuarios	14418,60	5200	4
d. Laboratorio	12134,69	5200	2
e. Aseos	12982,86	5200	2
F. Oficinas	13567,32	5200	2
j. Pasillo 1	20387,76	5200	4
k. Pasillo 2	13061,22	5200	3
l. Pasillo 3	18857,14	5200	3
m. Pasillo 4	7881,77	5200	2

Tabla 4.6. Potencia por zonas y potencia total (Elaboración propia, 2018)

--	Nº de luminarias	Potencia (W)	Potencia total (W)
<b>Zona de producción</b>			
a. Sala de tanques	2	215	430
b. Sala de elaboración	4	215	860
c. Sala de salmuera	2	215	430
d. Almacén 1	1	215	215
e. Sala de maduración	4	215	860
f. Sala de aceitado	2	215	430
g. Sala de conservación	4	215	860
h. Sala de etiquetado	2	215	430
i. Almacén final	6	215	1290
j. Almacén 2	1	215	215
k. Sala de limpieza	1	215	215
<b>Zona de oficina</b>			
a. Tienda	4	60	240
b. Sala caldera	1	60	60
c. Vestuarios	4	60	240
d. Laboratorio	2	60	120
e. Aseos	2	60	120
F. Oficinas	2	60	120
j. Pasillo 1	4	60	360
k. Pasillo 2	3	60	180
l. Pasillo 3	3	60	300
m. Pasillo 4	2	60	120
<b>TOTAL</b>			<b>8095</b>
			<b>8 kW</b>

#### 4.2.2. Alumbrado exterior

Para el alumbrado del exterior de la nave industrial se distribuirán lámparas a lo largo del perímetro urbanizado de la parcela.

Para la iluminación de exteriores de edificios dictaminamos un nivel de iluminación de 40 lux, puesto que el polígono industrial en el que está ubicada la fábrica ya cuenta con un sistema adecuado de alumbrado.

#### 4.2.2.1. Luminarias a utilizar

Se emplean luminarias de exterior con módulo de led integrado de las siguientes características:

- Potencia de 50 W
- Flujo luminoso de 6200 lm
- Dimensiones: 400 x 400 mm

Las luminarias se dispondrán sobre la fachada de la industria, todas ellas a una altura de 3,50 metros.

El cálculo del flujo total necesario se realiza de manera análoga al caso del alumbrado interior, es decir, mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$\Phi_t = \frac{E \cdot S}{F_m \cdot F_u}$$

Donde:

- $\Phi_t$  = flujo luminoso a instalar (número de luminarias por el flujo de cada una)
- $E_m$  = nivel de iluminación medio en Lux
- $S$  = superficie a iluminar en  $m^2$ . Aproximadamente, dictaminamos que esta superficie a iluminar es de  $1000 m^2$ .
- $F_m$  = coeficiente de mantenimiento. Cociente que indica el grado de conservación de una luminaria. Este coeficiente será igual a 0,7 puesto que se considera que la situación de mantenimiento es aceptable
- $F_u$  = coeficiente de utilización (tabulado), depende del tipo de lámparas de pantalla, de la reflectividad del techo y paredes y de las características geométricas del local (dimensiones y altura del local y altura de los puntos de luz). Adoptamos un valor de uso de 0,62

Con estos datos, obtenemos un  $\Phi_t$  es igual a 92165,90 lúmenes.

Puesto que el flujo luminoso de cada luminaria es de 6200 lúmenes, dictaminamos que el número total de luminarias exteriores es de 15 lámparas.

La potencia total necesaria será de 50 W por lámpara, es decir, 750 W o 0,75 kW.

### 4.3. Necesidades de fuerza

En este apartado nos dedicaremos al cálculo de la energía eléctrica de la instalación de fuerza, mostradas a continuación:

Tabla 4.7. Necesidades de fuerza de la industria (Elaboración propia, 2018)

ELEMENTOS	POTENCIA (W)
Bomba recepción	700
Tanque	1500
Bomba hacia cuba	700
Bomba suero	700
Cuba	3000
Prensa	2200
Maduración	2000
Aceitado	750
Cepilladora	2200
Conservación	2000
Etiquetadora	750
Almacén final	3000
Báscula laboratorio	500
Frigorífico	700
Lavadora	1200
20 tomas de corriente	1200 x 20
<b>TOTAL</b>	<b>45900 W</b>
	<b>45,9 kW</b>

Para la realización del cableado interior, todos los conductores serán de cobre aislados con PVC y de diámetros de 12, 16 y 20 mm en función de sus necesidades de potencia.

### 4.4. Resumen de necesidades de potencia

Una vez realizados todos los cálculos anteriormente expuestos, vemos, en la siguiente tabla, las necesidades totales de potencia necesarias, tanto relativas al alumbrado como a los distintos aparatos y dependencias de la industria.

Tabla 4.8. Resumen de las necesidades totales de potencia (Elaboración propia, 2018)

--	Potencia (W)	Potencia (kW)
<b>Alumbrado interior</b>	8000	8,00
<b>Alumbrado exterior</b>	750	0,75
<b>Maquinaria y aparatos</b>	45900	45,90
<b>TOTAL</b>	54650	54,65

#### 4.5. Cuadros secundarios instalados

Se divide la instalación en tres cuadros diferentes, como se detalla a continuación:

Tabla 4.9. Cuadro secundario número 1 (Elaboración propia, 2018)

Cuadro secundario número 1	--	---	-
		Potencia (W)	Potencia (kW)
<b>Sala de tanques</b>	<b>Alumbrado</b>	430	0,43
	<b>Electricidad</b>	4100	4,10
<b>Sala de elaboración</b>	<b>Alumbrado</b>	860	0,86
	<b>Electricidad</b>	9500	9,50
<b>Sala de salmuera</b>	<b>Alumbrado</b>	430	0,43
	<b>Electricidad</b>	1200	1,20
<b>Almacén 1</b>	<b>Alumbrado</b>	215	0,22
	<b>Electricidad</b>	1200	1,20
<b>Sala de maduración</b>	<b>Alumbrado</b>	860	0,86
	<b>Electricidad</b>	3200	3,20
<b>Sala de aceitado</b>	<b>Alumbrado</b>	430	0,43
	<b>Electricidad</b>	1950	1,95
<b>TOTAL</b>		24375	24,38

Tabla 4.10. Cuadro secundario número 2 (Elaboración propia, 2018)

Cuadro secundario número 2			
		Potencia (W)	Potencia (kW)
Sala de conservación	Alumbrado	860	0,86
	Electricidad	3200	3,20
Sala de etiquetado	Alumbrado	430	0,43
	Electricidad	1950	1,95
Almacén final	Alumbrado	1290	1,29
	Electricidad	4200	4,20
Tienda	Alumbrado	240	0,24
	Electricidad	1200	1,20
Sala de caldera	Alumbrado	60	0,06
	Electricidad	-	-
Vestuarios	Alumbrado	120	0,12
	Electricidad	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>13550</b>	<b>13,55</b>

Tabla 4.11. Cuadro secundario número 3 (Elaboración propia, 2018)

Cuadro secundario número 3			
		Potencia (W)	Potencia (kW)
Almacén 2	Alumbrado	215	0,22
	Electricidad	1200	1,20
Sala limpieza	Alumbrado	215	0,22
	Electricidad	1200	1,20
Oficina	Alumbrado	120	0,12
	Electricidad	4800	4,80
Laboratorio	Alumbrado	120	0,12
	Electricidad	4800	4,80
Aseos	Alumbrado	120	0,12
	Electricidad	-	-
Pasillo	Alumbrado	720	0,72
	Electricidad	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>13510</b>	<b>13,51</b>

## 4.6. Caída de tensión

### Red de distribución

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Donde:

- I = Intensidad de corriente (A)
- P = potencia (W). En nuestro caso, este valor será igual a la potencia total por un factor de corrección de 1,20, es decir,  $54650 * 1,20 = 62820$  W
- V = tensión (V) = 400 V
- $\cos\varphi$  = factor de potencia = 0,85

$$I = \frac{62820}{\sqrt{3} * 400 * 0,85} = 106,7 \text{ A}$$

Cálculo por caída de tensión:

$$S = \frac{P * L * \cos\varphi * \sqrt{3}}{R * E}$$

Donde:

L = longitud de la línea en metros = 250 m

R = conductividad del cobre en función de la temperatura

E = caída de tensión (V)

$$S = \frac{106,7 * 250 * 0,85 * \sqrt{3}}{56 * 6} = 140,25 \text{ mm}^2$$

La intensidad máxima admisible del conductor de 150 mm<sup>2</sup> es de 228 A.

- Factor de corrección por ser cable entubado o protegido = 0,8

Por tanto:  $228 \text{ A} * 0,8 = 182,4 \text{ A}$

Por último, dictaminamos que la sección es válida puesto que  $182,4 \text{ A} > 106,7 \text{ A}$

### Acometida

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

Donde:

- $I$  = Intensidad de corriente (A)
- $P$  = potencia (W). En nuestro caso, este valor será igual a la potencia total por un factor de corrección de 1,20, es decir,  $52350 * 1,20 = 62820 \text{ W}$
- $V$  = tensión (V) = 400 V
- $\cos\varphi$  = factor de potencia = 0,85

$$I = \frac{62820}{\sqrt{3} * 400 * 0,85} = 106,7 \text{ A}$$

Cálculo por caída de tensión:

$$S = \frac{P * L * \cos\varphi * \sqrt{3}}{R * E}$$

$$S = \frac{106,7 * 50 * 0,85 * \sqrt{3}}{56 * 6} = 23,38 \text{ mm}^2$$

La intensidad máxima admisible del conductor de  $25 \text{ mm}^2$  es de 125 A.

- Factor de corrección por ser cable entubado o protegido = 0,8

Por tanto:  $125 \text{ A} * 0,8 = 100 \text{ A}$

Por último, dictaminamos que la sección es válida puesto que  $106,7 \text{ A} > 100 \text{ A}$

## **4.7. Sistemas de protección en baja tensión**

### **4.7.1. Protección contra sobretensiones**

Esta protección viene determinada en el ITC – BT 22, por lo que todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobretensiones que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará sobredimensionado para las sobretensiones previsibles.

Las sobretensiones pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento
- Descargas eléctricas atmosféricas
- Cortocircuitos

Protección contra sobrecargas: el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor debe quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

Protección contra cortocircuitos: en el inicio de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra circuitos cuya capacidad de corte estará establecida de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos a los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistemas de corte omnipolar.

### **4.7.2. Protección contra sobretensiones**

La protección contra sobretensiones viene determinada por el ITC – BT 23, que aborda la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias transmitidas por las redes de distribución y que se forman, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

#### Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben tener los equipos determinando, a su vez, el valor límite máximo

de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se diferencian cuatro categorías, indicándose en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación:

- Categoría I: aplicada a aquellos equipos muy sensibles a sobretensiones, destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. Las medidas de protección en estos casos son tomadas fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico
- Categoría II: aplicada a aquellos equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija
- Categoría III: aplicada a aquellos equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad
- Categoría IV: aplicada a aquellos equipos y materiales conectados en el origen o muy próximos al origen de la instalación

#### Selección de los materiales en la instalación:

Cada uno de los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita, según su categoría.

Los equipos y materiales con una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada se puede utilizar, no obstante:

- En situación normal, cuando el riesgo sea aceptable
- En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada

#### **4.7.3. Protección contra contactos directos e indirectos**

La protección contra contactos directos e indirectos viene determinada por el ITC – BT 24 que aborda las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

#### Protección contra contactos directos:

Consiste en adoptar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, que son habitualmente los siguientes:

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial – residual
- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de obstáculos
- Protección por medio de barreras o envolventes
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Protección contra contactos indirectos:

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante corte automático de la alimentación. Esta medida consistirá en impedir, tras la aparición de fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales, y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

## 5. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

### 5.1. Introducción

Con el presente apartado se pretende realizar el dimensionado de la caldera de la instalación con el fin de proporcionar agua caliente en todas las zonas en que esto sea necesario. Se calculará además el número de elementos necesarios por cada radiador en aquellas zonas de la industria donde sea necesario para el bienestar de los miembros de personal de la misma.

La normativa a seguir para la realización de los cálculos es el Código Técnico de la Edificación y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), por el que se exige establecer la eficiencia energética y la seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en edificios, todo ello destinado a atender la demanda de bienestar del personal, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, así como para determinar aquellos procedimientos que permitan acreditar su correcto cumplimiento.

### 5.2. Descripción de la instalación

La instalación de calefacción a diseñar estará compuesta por los siguientes elementos:

- Caldera de biomasa con la potencia adecuada atendiendo a los valores calculados en el apartado 5.3 del presente subanejo
- Emisores calculados en el apartado 5.3 del presente subanejo
- Tanque de acumulación de agua caliente sanitaria (ACS)
- Tuberías, válvulas, purgadores, etc. necesarios para llevar el agua caliente a lo largo de la instalación

### 5.3. Necesidades caloríficas

Las necesidades caloríficas de la industria se clasifican como destinadas a:

- Calefacción
- Agua caliente sanitaria (ACS)

A continuación, se va a proceder al cálculo de las necesidades caloríficas destinadas a la calefacción, para lo cual tendremos en cuenta los siguientes coeficientes:

- La zona climática a la que pertenece el polígono industrial de San Antolín, en el que está ubicado la industria, corresponde con la zona D y, por tanto, le corresponde un coeficiente de 1,12 (D)
- Atendiendo a la orientación de las salas a calentar tendremos un coeficiente u otro: en el caso de nuestra industria, todas las orientaciones de las salas a calentar dan al sur puesto que el coeficiente es de 0,92, no habiendo que calentar salas que den a otras orientaciones (B)
- Clasificamos las salas como bien aisladas (sin muros exteriores), cuyo coeficiente será de 0,93, y más expuestas (resto de salas, todas ellas exteriores y con ventanales), cuyo coeficiente será de 1,1 (C)

Atendiendo a estos coeficientes, se calculan las necesidades caloríficas a partir de la siguiente fórmula:

$$Q (W) = \text{Superficie útil} * D * B * C$$

Los datos obtenidos se reflejan en la tabla 5.1., expuesta a continuación:

Tabla 5.1. Relación de cada sala con su potencia de calefacción requerida (Elaboración propia, 2018)

ZONA	S. ÚTIL (m <sup>2</sup> )	B	C	POTENCIA (W)
Laboratorio	12,36	0,92	0,93	967,44
Aseo hombres	7,43	0,92	0,93	488,72
Aseo mujeres	7,43	0,92	0,93	488,72
Vestuario hombres	10,85	0,92	1,1	867,08
Vestuario mujeres	10,85	0,92	1,1	867,08
Oficinas	35	0,92	0,93	1954,87
Tienda	18,10	0,92	1,1	1734,16
<b>TOTAL</b>				<b>7378,08</b>

Por otro lado, se van a calcular las necesidades caloríficas relativas al agua caliente sanitaria (ACS), teniendo en cuenta los siguientes coeficientes:

- Coeficiente de simultaneidad de 0,6, puesto que no se van a requerir todas las necesidades de agua caliente de manera simultánea en el tiempo
- El caudal de agua caliente se ha calculado previamente, en el apartado 2 del presente subanejo (instalación de fontanería). El valor total del caudal de agua caliente es de 1,80 L/s

Atendiendo a estos datos, se calculan el caudal en kg/s, como se muestra a continuación:

$$1,80 \text{ L/s} * 0,6 = 1,08 \text{ kg/s}$$

Con este dato, calculamos la potencia calorífica requerida para ACS a partir de la siguiente fórmula:

$$Q = m * \Delta t * c_p$$

Siendo:

Q – potencia calorífica requerida para ACS en J/s

m – caudal a calentar en kg/s

c<sub>p</sub> – calor específico del agua, en este caso 4,18 J/kg°C

Por tanto:

$$Q = 1,08 * (70 + 10) * 4,18 = 361,15 \text{ W}$$

Con estos datos calculados, podemos conocer la potencia total requerida por la instalación y, en consiguiente, elegir una caldera en función de ello:

Tabla 5.2. Potencia necesaria de la caldera

-	Potencia (W)	Potencia (kW)	1,5 * kW
Calefacción	7378,08	7,38	11,07
ACS	361,15	0,36	0,54
<b>TOTAL</b>	<b>7739,23</b>	<b>7,74</b>	<b>11,61</b>

## 5.4. Elección de la caldera

Con los datos de potencia obtenidos tanto para calefacción como para ACS, procedemos a la elección de la caldera con la que contará nuestra industria.

La potencia a cubrir en nuestro caso es de 11,61 kW. Para cubrir esta potencia se ha escogido la caldera expuesta a continuación:



Figura 5.1. Caldera de biomasa de pellets

Las especificaciones de la caldera se muestran en la tabla 5.3., expuesta a continuación:

Tabla 5.3. Datos técnicos de la caldera (Catálogo de Domusa Teknik)

DATOS TÉCNICOS	-
Combustible	Pellet
Potencia nominal (kW)	15,6
Rendimiento potencia nominal	93,50%
Peso (kg)	235
Dimensiones (mm) [ancho,alto,fondo]	545 x 1310 x 755

## 5.5. Dimensionado de emisores y tuberías

Atendiendo a las necesidades caloríficas de cada una de las salas anteriormente expuestas, y sabiendo que se instalan elementos que liberan unas 800 kcal/h, se calculan los elementos radiadores necesarios en cada zona de la industria que los requiera.

Las tuberías de calefacción empleadas para el suministro a los emisores, atendiendo a las necesidades de la industria, serán de cobre. Por otro lado, el circuito general de distribución será de 20 y 25 mm, tanto de ida como de retorno.

En la tabla 5.4. se muestran el total de elementos necesarios en la instalación de nuestra industria:

Tabla 5.4. Elementos a instalar (Elaboración propia, 2018)

ZONA	Potencia (W)	Potencia (kcal/h)	Elementos a instalar
Laboratorio	967,44	807,45	1
Aseo hombres	488,72	420,91	1
Aseo mujeres	488,72	420,91	1
Vestuario H	867,08	746,77	1
Vestuario M	867,08	746,77	1
Oficinas	1954,87	1683,62	2
Tienda	1734,16	1493,53	1
<b>TOTAL</b>	<b>7378,07</b>	<b>6354,32</b>	<b>8</b>

A pesar de no haberlo expuesto, decir que se instalarán también radiadores por los pasillos con el fin de que tengan un clima adecuado para los trabajadores el personal que acceda a la fábrica.

Por tanto, el total de elementos necesarios en la industria es de 12, distribuidos por la misma como anteriormente se expone.

# MEMORIA

## Anejo VII: Estudio de impacto ambiental

## ÍNDICE ANEJO VII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación	1
<b>2. OBJETO DEL PRESENTE ANEJO</b>	<b>2</b>
<b>3. NORMATIVA</b>	<b>2</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O INSTALACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>3</b>
5.1. Fase de construcción	3
5.2. Fase de funcionamiento	4
<b>6. INCIDENCIAS OCASIONADAS POR EL PROYECTO EN EL MEDIO</b>	<b>4</b>
6.1. Alteraciones en el medio físico	4
6.2. Alteraciones sobre el medio socioeconómico	7
<b>7. MEDIDAS DE GESTIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>7</b>
<b>8. MEDIDAS CORRECTORAS</b>	<b>9</b>
8.1. Medidas correctoras durante la fase del proyecto	9
8.2. Medidas correctoras durante la fase de construcción	9
8.3. Medidas correctoras durante la fase de funcionamiento	9
<b>9. BUENAS PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES EN LA INDUSTRIA</b>	<b>10</b>
<b>10. GRADO DE EFICACIA Y GARANTÍA DE SEGURIDAD</b>	<b>12</b>
<b>11. CONCLUSIONES FINALES</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este anejo tiene como objetivo la explicación de las medidas adoptadas para minimizar los posibles impactos ambientales que, tanto la obra como las actividades posteriores de la fábrica, pudieran ocasionar en el medio cercano a la futura quesería.

Destacar que el impacto ambiental es el efecto provocado por una determinada actuación sobre el medio ambiente. En este caso, la actuación consiste en la obra y puesta en marcha de una industria quesera en el polígono industrial San Antolín, en Palencia.

Todos los efectos que se pudieran ocasionar con la puesta en marcha del proyecto serán analizados y valorados en este anejo.

Como documentación exigida por la administración deberán presentarse, junto con la licencia de la actividad, la descripción de la actividad, su incidencia en la salubridad y en el medio ambiente y los riesgos a los que se dispone.

### 1.1. Justificación

Para la realización del presente anejo se sigue la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. Dicha ley establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de proyectos, como el aquí descrito.

Dentro de esta ley, en el ANEXO II "Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª, dentro del grupo 2. Industrias de productos alimenticios", se encuentran las especificaciones para una industria láctea como la descrita en el presente proyecto.

En la industria para la que se presenta el presente Estudio, al no superar el volumen diario de 200 toneladas, no es necesaria la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental.

Con el fin de realizar un control adecuado de todas las características del proyecto que se redacta, se realiza el presente anejo de estudio ambiental de tipo simplificado.

## 2. OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El objeto de este anejo es la justificación y el cumplimiento del Real Decreto 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

Como se ha dicho, en una industria de estas características no es necesaria la Evaluación de Impacto Ambiental, puesto que no se encuentra dentro de las descritas en el Anexo II del R.D., anteriormente nombrado, de evaluación de impacto ambiental.

Como documentación exigida por la administración deberán presentarse, junto con la licencia de la actividad, la descripción de la actividad, su incidencia en la salubridad y en el medio ambiente y los riesgos a los que se dispone.

## 3. NORMATIVA

El presente proyecto debe ajustarse a a normativa autonómica y nacional descrita a continuación:

- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación

Modificaciones a la Ley 11/2003:

- Ley 8/2007, de 24 de octubre
- Decreto 70/2008, de 2 de octubre, por el que se modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León
- Ley 1/2009, de 26 de febrero, de modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O INSTALACIÓN

La actividad que se va a llevar a cabo es la elaboración de quesos curados sin lactosa y el emplazamiento que se ha elegido para la edificación de las instalaciones será el polígono industrial San Antolín, en Palencia, concretamente en la parcela nº145.

Las condiciones climáticas de esta zona son propiamente continentales, con las siguientes características principales: etapas de fuertes heladas, lluvias escasas, veranos intensos e inviernos muy fríos.

La nave industrial tendrá una superficie de 527,36 m<sup>2</sup>, donde se llevará a cabo todo el proceso productivo pertinente, además del almacenamiento tanto de materias primas como del producto terminado antes de su puesto a la venta en el mercado.

La capacidad media de producción con la que contará la planta industrial será de 1170 kilogramos semanales de queso, y la jornada laboral será de 8 horas.

Todo el proceso irá desarrollado con la maquinaria adecuada y el reglamento adecuado y óptimo a las actividades que se desarrollan.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se necesita conocer y analizar la actuación que se va a evaluar y considerar las características y situaciones derivadas del proyecto que puedan tener alguna incidencia sobre el medio ambiente.

Distinguiremos entre las acciones que puedan producirse durante la fase de construcción de la nave industrial y aquellas que tengan lugar con el funcionamiento de la industria propiamente dicho.

A continuación, se exponen las diferentes acciones del proyecto que pudieran tener incidencia en el medio:

### 5.1. Fase de construcción

- Preparación del terreno: describe y nivelación del terreno donde se construirá la nave
- Movimiento de tierras
- Obra civil: edificaciones, cimentaciones...
- Instalaciones eléctricas, transformadores y conexiones eléctricas, iluminación

- Consumo de agua, combustibles y otras materias primas
- Transporte de materiales y equipos
- Almacenamiento de materiales

## **5.2. Fase de funcionamiento**

- Presencia en el medio de la planta industrial quesera
- Actividades propias del proceso productivo del queso
- Vertidos de lactosuero y otros residuos
- consumo de agua, combustibles y otras materias primas
- Mantenimiento de equipos, instalaciones...

## **6. INCIDENCIAS OCASIONADAS POR EL PROYECTO EN EL MEDIO**

El impacto ambiental generado por la industria es mínimo. La actividad no se cataloga dentro de las molestas, insalubres o peligrosas según la normativa vigente.

Posteriormente se identifican las acciones capaces de producir impactos, sobre los elementos del medio ambiente más o menos sensibles.

Por último, se establecen una serie de medidas correctoras y protectoras destinadas a la minimización de las incidencias del proyecto planteado.

### **6.1. Alteraciones en el medio físico**

Esta evaluación viene dada por la comparación entre los efectos sobre los factores ambientales de la zona antes y después de la presencia de la planta industrial en la misma.

La fábrica, como se ha expuesto, se encuentra ubicada en un polígono industrial por lo que su impacto visual es mínimo, encontrándose rodeada de más fábricas, empresas y naves industriales y de almacenaje.

Sin embargo, a continuación, se exponen otra serie de alteraciones que tendrán mayor relevancia con la construcción de la industria:

- Vertidos y residuos

- Alteraciones del paisaje
- Emisiones de aire contaminante a la atmósfera
- Consumo de agua
- Ruido generado tanto de las obras de edificación como de la actividad de la nave industrial

#### **6.1.1. Incidencia de residuos sólidos**

El desarrollo de la actividad no genera corrientes de residuos derivadas del proceso productivo, por lo que no se debe tener en cuenta este aspecto.

#### **6.1.2. Incidencias sobre el medio aéreo**

##### **6.1.2.1. Cambios climáticos**

La zona en la que se ubica la nave industrial del proyecto posee un clima continental, como se ha dicho anteriormente.

Se prevén cambios climáticos de escasa magnitud, por lo general relacionados con el desbroce y la nivelación del terreno. Esto conlleva una disminución de la humedad relativa, favoreciendo el proceso de evaporación y aumentando los efectos de insolación.

##### **6.1.2.2. Contaminación atmosférica**

Como consecuencia de las actividades relacionadas con la obra y con el tránsito de vehículos, se producirá un aumento de las partículas en suspensión, tanto por las propias del suelo como por los gases desprendidos de la maquinaria utilizada, no considerándose necesaria la utilización de medidas correctoras debido a que, si bien constituye una alteración negativa, su carácter es temporal.

En este tipo de industrias no se producen emisiones de agentes contaminantes o la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgos, daños o molestias consideradas graves.

##### **6.1.2.3. Contaminación acústica**

Se producirá contaminación acústica en la fase de construcción del proyecto debido a la maquinaria empleada durante el proceso. La generación de ruido se debe principalmente al funcionamiento de las máquinas utilizadas en el proceso de producción.

La maquinaria empleada durante la fase de funcionamiento viene preparada por los distintos fabricantes para trabajar prácticamente sin ruidos ni vibraciones, la actividad industrial se va a desarrollar en el interior de un edificio aislados térmica y acústicamente.

Por todo ello se puede deducir que la implantación de la actividad productiva de la industria en la parcela no va a suponer un incremento perceptible sobre el valor del nivel sonoro en el entorno, lo cual es coherente con las características de la edificación que constituye y de la propia actividad industrial.

### **6.1.3. Incidencias sobre suelo y agua**

#### **6.1.3.1. Riesgo de erosión**

Teniendo en cuenta que, debido a las características morfológicas de la parcela, y con las citadas condiciones climatológicas, el riesgo de erosión es escaso. Sin embargo, las distintas acciones del proyecto producidas durante la fase de construcción provocarán, probablemente, procesos erosivos de escasa magnitud, siendo los más significativos aquellos debidos a la destrucción de posible vegetación por desbroce.

Estos efectos pueden ser de carácter más agresivo en caso de que en el momento de las distintas tareas se realicen con una climatología lluviosa que puede provocar escorrentía en pendiente hacia los bordes de la parcela.

#### **6.1.3.2. Alteraciones edafológicas**

Este tipo de alteraciones comenzarán en la fase de proyecto con el diseño de las instalaciones, y continuará en fase de construcción que dará lugar a la imposibilidad de la utilización futura de estos suelos para uso agrícola, por lo cual se cataloga como de magnitud moderada el impacto provocado, porque tampoco tenía ese uso anteriormente.

#### **6.1.3.3. Cambios en la productividad**

Hay que señalar que se incrementa la productividad debido al funcionamiento de la propia industria, teniendo esto un efecto positivo no sólo por la generación de valor añadido para el promotor y el municipio, si no también porque ayudará de forma favorable a potenciar la actividad económica de la zona a corto, medio y largo plazo.

Esto será así incluso tratándose de un terreno catalogado como de uso industrial dentro del polígono, puesto que estaba sin uso.

#### **6.1.3.4. Contaminación de las aguas**

Para reducir el caudal de los efluentes líquidos se dispone para su limpieza de un equipo de lavado a presión. Dada la eficacia de este tipo de máquinas, y con un consumo moderado de agua, se estima que el vertido será el mínimo imprescindible.

En cuanto a lo relativo a la utilización de detergentes, su uso se limitará al mínimo imprescindible y se optará por detergentes biosostenibles.

La nave industrial está dotada de una red de saneamiento adecuada para la evacuación de las aguas pluviales y residuales. El destino final de estos residuos es la

red de saneamiento municipal, ya que su carga contaminante está dentro de los límites permitidos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se deberá colocar un filtro de acero inoxidable para evitar el paso de los residuos sólidos. Este filtro debe ser revisado y limpiado, como mínimo, una vez a la semana. Los residuos obtenidos se tratarán como desecho sólido orgánicos en el vertedero.

#### **6.1.4. Incidencia sobre el paisaje**

Como sigue la línea arquitectónica del resto de edificios existentes en el polígono industrial, puede considerarse que apenas se rompe con el paisaje que compone la zona.

### **6.2. Alteraciones sobre el medio socioeconómico**

Con la puesta en marcha del proyecto, tanto la población de la zona como los distintos sectores económicos se verán afectados:

- La población se verá afectada por las alteraciones expuestas en el apartado anterior, como pueden ser ruidos, vibraciones, aire contaminado...
- En el ámbito económico se apreciará una mejoría ya que dará trabajo a personas de los tres sectores (primario, secundario y terciario)

## **7. MEDIDAS DE GESTIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

En el presente apartado se desarrollarán los principales aspectos a mejorar en lo relativo al impacto ambiental ocasionado por la obra y puesta en marcha de la industria, con las medidas a adoptar y los correspondientes beneficios que esto reportará.

#### **- Generación de residuos y vertidos**

Para su disminución se emplearán productos y materiales biodegradables, en la medida de lo posible. Se emplearán productos que generen un número de residuos menor.

Por otro lado, los residuos inevitablemente generados serán depositados en vertederos especialmente acondicionados para tal fin, o serán entregados a gestores autorizados.

Con estas medidas se pretende una disminución en el número total de residuos generados, además de la disminución del potencial contaminante

que dichos residuos generarían al ecosistema, asegurando una adecuada gestión.

- **Emisiones acústicas, ruidos y vibraciones**

Se escogerá maquinaria adecuada y respetuosa para la realización de cada etapa del trabajo, entendiendo por trabajo tanto la edificación como el proceso productivo que más tarde se llevará a cabo en la planta industrial.

Esta maquinaria será conservada en estado óptimo de mantenimiento, vigilando siempre el buen funcionamiento de todos y cada uno los elementos que la compongan que puedan ser capaces de producir ruidos y vibraciones innecesarios. Además, se limitará la jornada de trabajo al horario diurno.

Se tendrán en cuenta las prescripciones en el R.D. 136/1989, de 27 de Octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante la jornada laboral.

Preferiblemente se emplearán maquinaria y vehículos con dispositivos de insonorización, evitando así que los niveles sonoros no superen los límites máximos permitidos establecidos en la reglamentación vigente.

- **Impacto en el paisaje**

Como ya se ha dicho, al tratarse de una zona industrial, el impacto sobre el paisaje no será elevado, al verse la nave industrial rodeada por más edificios de características similares.

Sin embargo, destacar que se evitará incluir elementos extraños al paisaje de la zona en la medida de lo posible, respetando las formaciones paisajistas existentes y limitando el área de actuación de la obra al mínimo posible.

## **8. MEDIDAS CORRECTORAS**

Para evitar afecciones sobre el medio ambiente, se proponen las siguientes medidas correctoras.

### **8.1. Medidas correctoras durante la fase del proyecto**

En el diseño del edificio se trata de hacer un uso racional del suelo, optimizando las superficies de construcción.

El edificio será de una sola altura y de planta rectangular.

### **8.2. Medidas correctoras durante la fase de construcción**

Los materiales sobrantes en la construcción deben ser correctamente eliminados, y en su totalidad, con el fin de evitar acumulaciones que alteren el paisaje.

Por otro lado, se realizarán riegos periódicos durante la obra para evitar un exceso de levantamiento de polvo.

Por último, para reducir el ruido se tratará de evitar el empleo de un gran número de maquinaria de manera simultánea, así como el trasiego de camiones, en la medida de lo posible.

### **8.3. Medidas correctoras durante la fase de funcionamiento**

El impacto sobre el medio ambiente ocasionado durante la fase de producción de la nave industrial es prácticamente inapreciable debido a las características de la misma.

Sin embargo, será de tener en cuenta en caso de que, en un futuro, se cambiaran las dimensiones o el proceso productivo.

## 9. BUENAS PRÁCTICAS MEDIOAMBIENTALES EN LA INDUSTRIA

Este tipo de acciones son sencillas de realizar y a través de ellas se puede reducir el impacto que el proceso industrial provoca en el medio ambiente. Son medidas sencillas, con bajo coste de implantación y muy útiles para la misión para la que son realizadas.

Los principales objetivos de estas prácticas medioambientales son los descritos a continuación:

- Reducción de las pérdidas, tanto sistemáticas como accidentales, de los materiales empleados durante el proceso
- Aumento de la productividad sin necesidad de cambios tecnológicos o sustitución de materias primas
- Utilización sostenible y racional de las materias empleadas, compatibles con el medio ambiente y produciendo alimentos sanos y de calidad

Para ayudar con la conservación del medio natural y sus recursos se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Uso racional de los recursos tales como son el agua y la energía
- Utilización de métodos de limpieza no agresivos
- Depurar los vertidos eficientemente
- Correcta gestión de los residuos generados con la actividad productiva

Para ayudar con la conservación de las materias primas y las materias auxiliares que intervienen en el proceso productivo se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Uso racional de estos recursos, no comprándolos en exceso, evitando de este modo problemas de almacenamiento y de gestión, tales como el almacenamiento de productos caducados que se convertirán en residuos
- Utilizar, en la medida de lo posible, las mismas materias primas evitando de este modo la producción de diferentes tipos de residuos de envases y problemas de almacenamiento

En lo relativo a la prevención de fugas y derrames:

- Escapes de materiales suponen pérdidas de productos, costosas operaciones de limpieza, de depuración y eliminación de residuos, constituyendo un impacto directo para el medio ambiente
- La implicación de todos los miembros del personal es la única manera de asegurar resultados satisfactorios en este ámbito por lo que se debe informar a todos los empleados de los métodos de ahorro adoptados

#### Uso de aguas y vertidos:

- Revisar las tuberías de abastecimiento y cierre de grifos. Tanto las fugas como los escapes de agua hacen que se aumente de manera considerable los consumos, los costes de depuración y los impuestos recibidos
- Se deben utilizar métodos de limpieza eficaces y que garanticen el menor consumo de agua posible para obtener los objetivos deseados
- Se colocan difusores y atomizadores en los grifos con el fin de reducir la cantidad de agua que se emplea
- Colocar rejillas en los sumideros para evitar que elementos sólidos pasen al vertido
- Se llevará a cabo un mantenimiento y una vigilancia de las instalaciones de mantenimiento con el fin de evitar malos olores, averías y/o estanques

#### Energía, máquinas y equipos de iluminación:

- Se asegurará que se apaga el alumbrado de las zonas que no se estén utilizando
- Se utilizarán bombillas de bajo consumo, con una duración más larga y un menor consumo de energía, en aquellos lugares en los que se precise una fuente de iluminación que no sea difusa
- Se realizarán auditorías energéticas para establecer medidas que conlleven a un mayor ahorro energético

## **10. GRADO DE EFICACIA Y GARANTÍA DE SEGURIDAD**

En el montaje de los equipos e instalaciones, pruebas iniciales y funcionamiento general de todas las instalaciones que conforman la industria, y que se desarrollan en el proyecto correspondiente, el grado de eficacia y las garantías de higiene y seguridad deberán ser los máximos exigidos, para cada una de las instalaciones unitarias.

De esta forma se conseguirá un adecuado funcionamiento de la actividad industrial, junto con una alta productividad, y calidad de los productos alimenticios obtenidos mediante una actividad laboral sana y segura.

## **11. CONCLUSIONES FINALES**

A pesar de que las incidencias ambientales son mínimas tanto por la escasa producción de residuos como por la situación de la parcela, alejada del centro urbano de la ciudad de Palencia, se establecen unas medidas correctoras para minimizar el escaso impacto ambiental que se pueda producir.

En Palencia, en julio de 2018

Laura Ciruelos Peral

# MEMORIA

## Anejo VIII: Programación para la ejecución

## ÍNDICE ANEJO VIII

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. MÉTODO PERT</b>	<b>1</b>
2.1. Identificación de las distintas actividades	1
2.2. Orden de las actividades y relaciones de precedencia	2
2.3. Asignación de tiempo a las actividades. Cálculo del tiempo PERT	4
2.4. Cálculo del camino crítico	5
2.5. Holgura de las actividades	7
2.6. Construcción del gráfico PERT	9
<b>3. DIAGRAMA GANT</b>	<b>10</b>
3.1. Asignación de tiempos a las distintas actividades	10
3.2. Diagrama GANT	11
<b>4. Conclusiones</b>	<b>11</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el presente anejo se pretende realizar la identificación y organización de las distintas actividades que componen el presente proyecto.

Cada actividad realizada conllevará un tiempo de realización, pudiendo ser llevado a cabo simultáneamente con otra u otras actividades. Para el adecuado desarrollo del proyecto, todas las planificaciones han de ajustarse al cumplimiento de sus fases, tanto en el tiempo como en el espacio, por medio de un programa de tareas.

El presente anejo busca una organización adecuada, que proporcione unos tiempos óptimos, de las actividades que deben llevarse a cabo para la ejecución del proyecto.

## 2. MÉTODO PERT

Este método, "Evaluación de programas y revisión técnica", está basado en las representaciones gráficas del proyecto mediante diagramas de flechas.

Como primer paso para llevarlo a cabo, se estima la forma de realización de todas las actividades que se llevarán a cabo asignando a cada una de ellas una letra.

### 2.1. Identificación de las distintas actividades

A continuación, se exponen las distintas actividades necesarias para la ejecución de las obras del proyecto y su correspondiente letra asignada:

- A – Obtención de las licencias, autorizaciones y permisos
- B – Movimiento de tierras
- C – Excavación de zanjas
- D – Saneamiento
- E – Cimentaciones
- F – Estructura de acero
- G – Cubierta
- H – Solera
- I – Cerramiento y tabiquería
- J – Instalación eléctrica e instalación de fontanería

- K – Carpintería y cerrajería
- L – Solados y alicatados
- M – Pinturas y acabados
- N – Instalación de máquinas y equipos
- Ñ – Limpieza y remates
- O – Exteriores
- P – Recepción definitiva

El cálculo del tiempo total de la obra hasta que empiece la actividad industrial nos depende del tiempo que se tarde en la realización de las actividades anteriormente expuestas.

Como se ha comentado, destacar que hay actividades que pueden solaparse en el tiempo, es decir, no hace falta que haya finalizado una actividad para comenzar con la siguientes, por lo que los tiempos de ejecución se verán bastante reducidos.

## 2.2. Orden de las actividades y relaciones de precedencia

En el momento en el que las actividades han sido nombradas, éstas son ordenadas en el tiempo, observando cuáles de ellas pueden realizarse simultáneamente y cuáles no.

Tabla 1. Orden de las distintas actividades

A	-
B	A
C	B
D	C
E	B
F	E
G	F
H	G
I	H
J	I
K	I
L	I
M	J, K, L
N	M
Ñ	N
O	Ñ
P	O

	Actividades precedentes																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P
Actividades posteriores / siguientes	A																
	B	X															
	C		X														
	D			X													
	E		X														
	F					X											
	G						X										
	H							X									
	I								X								
	J									X							
	K									X							
	L									X							
	M										X	X	X				
	N													X			
	Ñ														X		
	O															X	
P																X	

### 2.3. Asignación de tiempo a las actividades. Cálculo del tiempo PERT

Todas las actividades anteriormente citadas conllevan un determinado tiempo de realización, que a continuación estimaremos. El objetivo de esta estimación es poder realizar una mejor ejecución de la obra.

Para este fin, se estiman los tiempos Pert, los tiempos estimados para cada actividad.

Se realizan las siguientes estimaciones:

- Estimación optimista (a) – tiempo mínimo en el que podría ejecutarse la actividad si todo fuese extraordinariamente bien, sin contratiempos durante la fase de ejecución
- Estimación más probable (m) (estimación modal) – tiempo que normalmente se empleará en ejecutar la actividad, cuando las circunstancias no sean ni excesivamente favorables ni excesivamente desfavorables
- Estimación pesimista (b) – tiempo máximo en que podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias que influyen en su duración fueran totalmente desfavorables, produciéndose toda clase de contratiempo

Con las tres estimaciones, se calculará el tiempo Pert según la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo Pert (D): } D = \frac{a+4m+b}{6}$$

En la tabla 1 se exponen las correspondientes estimaciones de tiempo de las distintas actividades.

Tabla 2. Estimación de tiempos y cálculo de los tiempos Pert (D)

Actividad	a	m	b	D
A. Licencias, autorizaciones y permisos	30	60	90	60
B. Movimiento de tierras	2	4	7	5
C. Excavación de zanjas	3	4	6	5
D. Saneamiento	2	4	7	5
E. Cimentaciones	7	10	15	11
F. Estructura de acero	4	6	9	7
G. Cubierta	2	3	4	3
H. Solera	4	7	12	8
I. Cerramiento y tabiquería	14	18	24	19
J. Instalaciones eléctricas y fontanería	5	7	10	8
K. Carpintería y cerrajería	5	7	9	7
L. Solados y alicatados	3	5	7	5
M. Pinturas y acabados	2	3	4	3
N. Instalación de máquinas y equipos	12	16	21	17
Ñ. Limpieza y remates	3	4	5	4
O. Exteriores	2	3	4	3
P. Recepción definitiva	1	1	1	1

## 2.4. Cálculo del camino crítico

Para este cálculo se requieren una serie de cálculos previos que se detallarán en los siguientes apartados:

### 2.4.1. Cálculo del tiempo Early

Definimos tiempo early como aquel tiempo mínimo utilizado para finalizar una determinada actividad.

Este valor se calcula sumando a los tiempos early de los sucesos en los que nacen las actividades que finalizan en dicho suceso, la duración de dichas actividades, eligiendo seguidamente entre todas las sumas de la mayor, como se expone en la siguiente fórmula:

$$t_i = \max [t_j + t_{ij}], \forall_i$$

Siendo:

- $t_j$  = tiempo early de un suceso

- $t_i$  = tiempo early de un suceso del cual nace una actividad que finaliza con una actividad  $j$
- $t_{ij}$  = tiempo necesario para que se desarrolle la actividad que nace en  $i$  y muere en  $j$

#### 2.4.2. Cálculo del tiempo Last

Definimos tiempo last como aquel tiempo más tardío empleado para finalizar una determinada actividad. Trata de medir lo más tarde que podemos llegar a un suceso de manera que la duración del proyecto no se retrase en ninguna unidad de tiempo.

Este valor se calcula restando a los tiempos last de los sucesos en los que finalizan las actividades que nacen en dicho suceso la duración de dichas actividades, eligiendo seguidamente entre todas las diferencias la menor, como se expone en la siguiente fórmula:

$$t_i^* = \max [t_j^* + t_{ij}], \forall j$$

Siendo:

- $t_i^*$  = tiempo last de un suceso
- $t_j^*$  = tiempo last de un suceso en el que finaliza una actividad que nace en  $i$
- $t_{ij}^*$  = tiempo necesario para que una actividad se desarrolle naciendo en  $i$  y finalizando en  $j$

### 2.4.3. Matriz de Zaderenko

Esta matriz se basa en un método matricial de cálculos de tiempos early y last que nos permitirá calcular las holguras siguientes.

ti		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	1	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	2		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	3			5	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
70	4				5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	5																		
75	6						7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	7							3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	8								8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
93	9									19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
112	10										8	7	5	-	-	-	-	-	-
117	11																		
119	12																		
120	13													3	-	-	-	-	-
123	14														17	-	-	-	-
140	15															4	-	-	-
144	16																3	-	-
147	17																		1
148	18																		
	ti*	0	60	65	70	75	75	82	85	93	112	120	120	120	123	140	144	147	148

## 2.5. Holgura de las actividades

### 2.5.1. Holgura total de una actividad

La holgura total de una cierta actividad se define como el tiempo que resulta de restar al tiempo last del suceso final el tiempo early del suceso inicial y la duración de la actividad, como se indica en la siguiente fórmula:

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

Destacar que las actividades cuya holgura total sea igual a cero serán denominadas “actividades críticas”. Sus tiempos last y early serán iguales.

### 2.5.2. Holgura libre de una actividad

La holgura libre nos indica la cantidad de holgura disponibles después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus tiempos early.

El modo de calcularla se indica en la siguiente fórmula:

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

### 2.5.3. Holgura independiente de una actividad

La holgura independiente de una cierta actividad se define como el tiempo que resulta de restar al tiempo early del suceso final el tiempo last del suceso inicial y la duración de la actividad.

El modo de calcularla se indica en la siguiente fórmula:

$$H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

Las actividades definidas como críticas son aquellas cuya holgura total es igual a cero o aquellas en las que coincidan todas las holguras

A continuación se muestran los datos en forma de tabla:

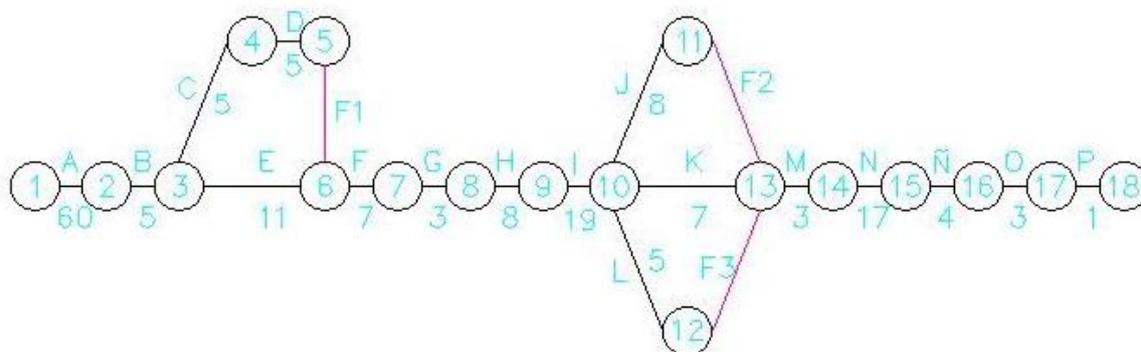
Tabla 3. Determinación de las holguras y del camino crítico (Elaboración propia, 2018)

	NUDO	t <sub>ij</sub>	t <sub>i</sub>	t <sub>j</sub>	t <sub>i</sub> <sup>*</sup>	t <sub>j</sub> <sup>*</sup>	H <sub>t</sub>	H <sub>I</sub>	H <sub>i</sub>	--
A	1--2	60	0	60	0	60	0	0	0	CC
B	2--3	5	60	65	60	65	0	0	0	CC
C	3--4	5	65	70	65	70	0	0	0	CC
D	4--5	5	70	75	70	75	0	0	0	CC
E	5--6	11	65	75	65	75	1	1	1	
F	6--7	7	75	79	75	79	0	0	0	CC
G	7--8	3	82	82	82	82	0	0	0	CC
H	8--9	8	85	90	85	90	0	0	0	CC
I	9--10	19	93	109	93	109	0	0	0	CC
J	10--11	8	112	117	112	120	3	0	0	
K	11--12	7	112	120	112	120	0	0	0	CC
L	12--13	5	112	120	112	120	0	0	0	CC
M	13--14	3	120	123	120	123	0	0	0	CC
N	14--15	17	123	140	123	140	0	0	0	CC
Ñ	15--16	4	140	144	140	144	0	0	0	CC
O	16--17	3	144	147	144	147	0	0	0	CC
P	17--18	1	147	148	147	148	0	0	0	CC

Atendiendo a estos resultados, dictaminamos que el camino crítico es el siguiente:

A → B → C → D → F → G → H → I → K → L → M → N → Ñ → O → P

## 2.6. Construcción del gráfico PERT



### 3. DIAGRAMA GANT

#### 3.1. Asignación de tiempos a las distintas actividades

El método del diagrama Gant o diagrama de barras basa su técnica en a división del proyecto en actividades individuales y, una vez realizadas, se concluye el proyecto.

A continuación, se presenta la tabla que detalla la duración de las distintas actividades constituyentes del proyecto y las fechas, tanto de inicio como de finalización, de las mismas.

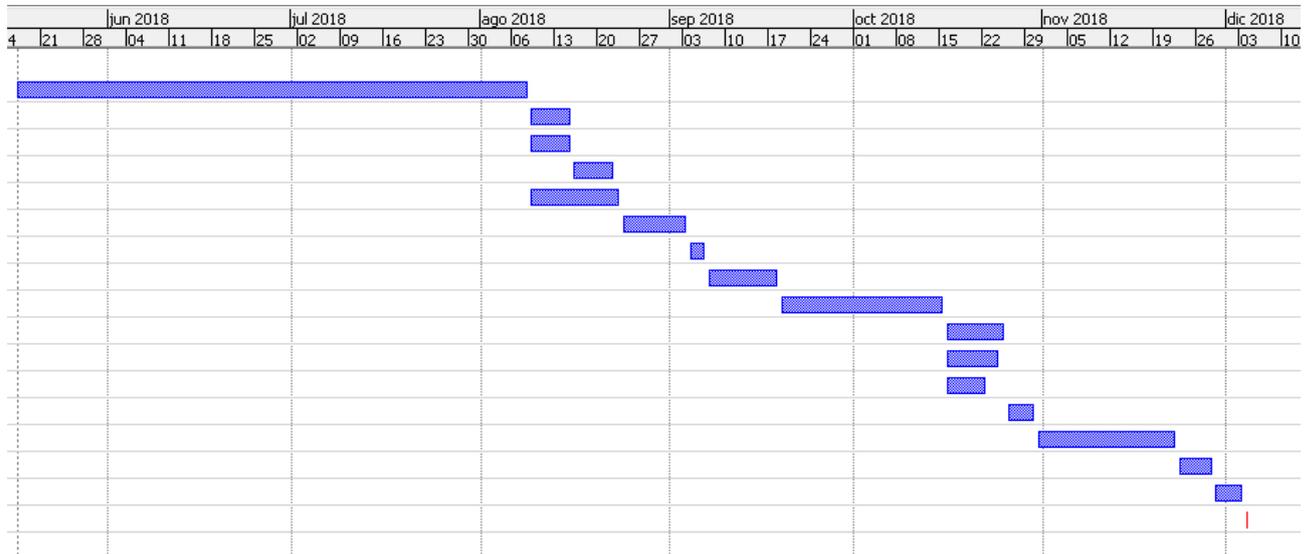
Para los cálculos de este método se ha utilizado el programa “Project Libre”.

Tabla 3. Duración y fechas de las distintas actividades del proyecto

TAREAS	DURACIÓN	FECHA INICIO	FECHA FIN
Licencias, autorizaciones y permisos	60 días	17/05/2018	08/08/2018
Movimiento de tierras	5 días	08/08/2018	15/08/2018
Excavacion de zanjas	5 días	08/08/2018	15/08/2018
Saneamiento	5 días	15/08/2018	22/08/2018
Cimentaciones	11 días	08/08/2018	23/08/2018
Estructura de acero	7 días	23/08/2018	03/09/2018
Cubierta	3 días	03/09/2018	06/09/2018
Solera	8 días	06/09/2018	18/09/2018
Cerramiento y tabiquería	19 días	18/09/2018	15/10/2018
Instalaciones eléctricas y fontanería	8 días	15/10/2018	25/10/2018
Carpintería y cerrajería	7 días	15/10/2018	24/10/2018
Solados y alicatados	5 días	15/10/2018	22/10/2018
Pinturas y acabados	3 días	25/10/2018	30/10/2018
Instalación de máquinas y equipos	17 días	30/10/2018	22/11/2018
Limpieza y remates	4 días	22/11/2018	28/11/2018
Exteriores	3 días	28/11/2018	03/12/2018
Recepción definitiva	1 día	03/12/2018	04/12/2018

### 3.2. Diagrama GANT

A continuación, se expone el gráfico ilustrativo de los datos obtenidos gracias al Project Libre en el apartado anterior. Este gráfico se ha obtenido igualmente con dicho programa.



### 4. Conclusiones

La puesta en marcha de la industria abarca todo el conjunto de actividades que tendrán lugar desde la recepción de la obra hasta la verificación de la misma.

Según los datos obtenidos con los datos con el presente anejo dictaminamos lo siguiente:

- Comienzo del proyecto: se establece el día 17 de mayo de 2018
- Fin del proyecto: establecida el 4 de diciembre de 2018

Atendiendo a esto, el tiempo de ejecución del proyecto es de, aproximadamente, 7 meses.

# MEMORIA

## Anejo IX: Estudio de protección contra incendios

## ÍNDICE ANEJO IX: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación de la no utilización del CTE	1
<b>2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>2</b>
<b>3. CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO</b>	<b>2</b>
3.1. Sector de incendio	2
3.2. Instalaciones de protección contra incendios	6
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>8</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el presente anejo se pretende el establecimiento y definición de los requisitos que debe reunir y las condiciones que se deben cumplir en la fábrica para su seguridad en caso de posibles incendios en la misma.

Con el mismo se pretende evitar la generación de incendios o, en caso de producirse uno, dar con la respuesta adecuada a los mismos, siendo dicha respuesta rápida, limitando su propagación y agilizando su extinción. De este modo se minimizarán o evitarán posibles daños y/o pérdidas del mismo que pudieran afectar a personas y/o bienes.

El documento a emplear en nuestro caso será el “Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, RD 2267/2004, de 3 de diciembre.

Su utilización es debida a que la nave a proyectar es considerada de carácter industrial.

Todas las actividades que se deberán llevar a cabo para prevenir incendios tendrán como finalidad la limitación del riesgo a producirse dichos desastres, al igual que circunstancias que puedan desencadenarlos.

En el caso de producirse un incendio, las actividades de respuesta que se lleven a cabo deberán tener como fin la lucha contra el mismo, tratando de extinguirlo lo más rápidamente posible, minimizando de este modo los daños y/o pérdidas que pueda generar.

### 1.1. Justificación de la no utilización del CTE

Según el Apartado II de la Introducción del Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: “El ámbito de aplicación de este Documento Básico es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

A la quesería proyectada le es de aplicación el Reglamento contra incendios en los establecimientos industriales, por lo que estaría excluida del ámbito de aplicación del CTE.

El Documento Básico (DB), “Seguridad en caso de Incendio” (SI) del Código Técnico de Edificación es el documento que se encarga de establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de posibles incendios.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

La edificación que se va a llevar a cabo está constituida por una única nave rectangular, situándose en el centro de una parcela situada en el polígono industrial de San Antolín.

En base a esto, se establece que el establecimiento industrial corresponde al TIPO C: “establecimiento que ocupa uno o varios edificios, que está a una distancia superior a 3 metros de otro u otros establecimientos”.

Dentro de dicho establecimiento, la fábrica que nos ocupa se configura como un sector de incendio de 500 m<sup>2</sup>.

## 3. CLASIFICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO

### 3.1. Sector de incendio

Se considera como un único sector de incendio

#### 3.1.1. Nivel de riesgo intrínseco

Para actividades de producción:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

- $Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- $R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- $A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

- $q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $S_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

### 3.1.1.1. Densidad de carga de fuego

Atendiendo a esto, la densidad de carga de fuego, considerando una superficie de 500 m<sup>2</sup>, será la siguiente:

$$Q_s = ((100 \times 500 \times 1,3) \times 1,5) / 500 = 195 \text{ MJ/m}^2$$

Por tanto, el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendios corresponde con BAJO 1, según la tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad de incendios en establecimientos industriales, expuesta a continuación:

Tabla 1. Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de carga de fuego (Reglamento de Seguridad de incendios en establecimientos industriales)

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

### **3.1.2. Sectorización**

La fábrica a edificar constituye un sector de incendios independiente, con una superficie total de 500 m<sup>2</sup>, que en ningún caso supera los valores máximos permitidos por el Reglamento para Configuraciones tipo C (según la Tabla 2.1.).

### **3.1.3. Protección pasiva contra incendios (materiales)**

#### **1) Productos de revestimientos**

Los productos empleados como revestimiento o acabado superficial deberán ser los siguientes:

- En paredes y techos: C – S3d0 (M2) o más favorable
- En suelos: CFL S1 (M2) o más favorable

En el caso de los materiales de revestimiento exterior de fachadas, los productos empleados serán C – s3d0 (M2) o más favorables.

#### **2) Productos incluidos en paredes y cerramientos**

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado anterior, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF – 30).

#### **3) Otros productos**

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, deben ser de clase C – s3d0 (M1) o más favorables. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

4) La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

### **3.1.4. Estabilidad al fuego**

De acuerdo con la tabla 2.2 del Reglamento y al tratarse de un edificio TIPO C (con un nivel de riesgo intrínseco bajo):

Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras: NO SE EXIGE

- Se trata de una chapa metálica con aislamiento que se considera cubierta ligera porque cuenta con un peso propio inferior a  $100 \text{ kg/m}^2$ .
- Al tratarse de un edificio tipo C no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura, siempre y cuando se garantice la evacuación y se señalice esta particularidad en el acceso principal del mismo.

### **3.1.5. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes**

Puesto que la fábrica se trata de un establecimiento tipo C y con un nivel de riesgo intrínseco bajo, la resistencia al fuego será R – 30.

La resistencia anteriormente expuesta deberá conseguirse con la aplicación de pintura intumescente.

### **3.1.6. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento**

La resistencia de elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no debe ser inferior a la estabilidad al fuego exigida para los elementos constructivos con función portante.

### **3.1.7. Evacuación**

Personal en plantilla en el sector: 6 personas

$$P = 1,1 \times p \text{ (nº personas sector)} = 1,1 \times 6 = 6,6 \text{ que, redondeando, son } 7$$

Por tanto,  $p < 100$  personas. La distancia de evacuación será inferior a los 50 metros, exigida para edificios con riesgo BAJO, como es este caso, con salidas alternativas y una ocupación inferior a las 25 personas.

Las diferentes salidas se reflejan en los planos.

### **3.1.8. Características de puertas**

La anchura de las puertas será de 1 metro, cumpliendo de esta manera las condiciones de anchura mínima exigidas (Tabla 4.1 del Reglamento):

$$A \geq P / 200 \text{ y/o } A \geq 0,80$$

$$P = 7 \text{ personas; por lo que: } 7 / 200 = 0,04$$

Atendiendo a estos valores, se dictamina que se cumple con ambas condiciones expuestas.

### **3.1.9. Señalización e iluminación**

Deberán disponerse las correspondientes señales de dirección en los recorridos de evacuación a lo largo de la industria objeto del proyecto.

Se señalarán los medios de protección de utilización manual, tales como extintores, mangueras... Éstos serán de 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre los 10 y 20 metros, según dicta la legislación.

Se instalarán aparatos autónomos de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación, de modo que en caso de incendio las evacuaciones se realicen lo más cómodamente posible. Éstos serán colocados junto a los cuadros eléctricos, centros de control de las instalaciones de la fábrica y de los sistemas de protección contra incendios.

### **3.1.10. Ventilación y eliminación de humos y gases de combustión**

No será necesaria la instalación de sistemas de evacuación de humos debido a que la planta se trata de un establecimiento con riesgo intrínseco bajo.

## **3.2. Instalaciones de protección contra incendios**

### **3.2.1. Sistemas automáticos de detección**

En actividades de almacenamiento, contando con un edificio de tipo C y con bajo riesgo intrínseco, no se precisan sistemas automáticos de detección.

Solo se precisarán estos sistemas en caso de que contando con edificios de tipo C, el valor intrínseco de los mismos sea medio y su superficie total construida sea de 3.000 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.2. Sistemas manuales de alarma**

Siempre que no se requieran sistemas automáticos de detección, serán requeridos en las actividades de producción.

### **3.2.3. Sistemas de hidrantes exteriores**

En actividades de almacenamiento, edificios tipo C y con riesgo intrínseco bajo no serán necesarios.

Sólo lo serán cuando los edificios tipo C presenten un riesgo intrínseco medio y su superficie total construida sea de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.4. Sistema de rociadores automáticos**

En actividades de almacenamiento de edificios tipo C y riesgo intrínseco bajo no serán necesarios.

Sólo lo serán cuando los edificios tipo C presenten un riesgo intrínseco medio y su superficie total construida sea de 3.500 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.5. Extintores de incendios**

En actividades de producción de edificios tipo C y riesgo intrínseco bajo se precisan.

El lugar en el que serán colocados debe permitir su visibilidad y accesibilidad. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, medido desde cualquier punto del sector de incendio, debe ser inferior o igual a 15 m.

La clase de incendio considerada es clase A (sólidos).

Se emplearán extintores de polvo polivalente ABC en número especificado según la tabla 3.1 del Reglamento, de eficacia mínima 21 A y ubicación según plano y extintores de dióxido de carbono para colocarlos junto a cuadros eléctricos.

Se encuentran instalados según el plano de planta que se acompaña, cumpliendo asimismo las distancias máximas establecidas y situándose todos próximos a las zonas de acceso y en lugares visibles.

### **3.2.6. Sistema de bocas de incendio equipadas**

En actividades de producción de edificios tipo C y riesgo intrínseco bajo no se precisan.

Sólo lo serán cuando los edificios de tipo C presenten un riesgo intrínseco medio y su superficie total construida sea de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

### **3.2.7. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios**

En edificios tipo C y riesgo intrínseco bajo no se precisan.

## 4. CONCLUSIONES

Las cuestiones de seguridad en una planta industrial son primordiales a la hora de proteger la vida de las personas. En este caso, se debe proteger a las personas contra posibles fuegos en la fábrica, reduciendo los riesgos de pánico al máximo y facilitando la evacuación y puesta a salvo de los ocupantes.

Para este fin se deben respetar las normas impuestas por la legislación vigente, como se ha expuesto, en la construcción de un edificio, dependiendo de la función que dicho edificio vaya a cumplir. Además, la normativa clasifica a los distintos edificios en función del tamaño y la accesibilidad.

Se debe diseñar la industria con todos los elementos, equipos e instalaciones contra incendios que diste la normativa, evitando de esta manera posibles daños tanto de las instalaciones como de sus componentes, reduciendo las pérdidas y facilitando las operaciones de rescate y de extinción.

# MEMORIA

## Anejo X: Estudio de protección contra el ruido

# ÍNDICE ANEJO X: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. PERTURBACIONES POR RUIDO</b>	<b>2</b>
<b>3. AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LAS EDIFICACIONES</b>	<b>3</b>
3.1. Elementos constructivos	3
<b>4. CONCLUSIONES</b>	<b>4</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de la protección frente al ruido consiste en la limitación, en condiciones normales de utilización, del riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda causar dentro de los edificios a los usuarios. Este riesgo vendrá dado por las características del proyecto, de la construcción, del mantenimiento y del uso del mismo (Artículo 14 de la parte I del CTE).

La normativa que se debe aplicar para este fin es DB – HR: Protección frente al ruido y la Ley 5/2009 del 4 de junio del Ruido de Castilla y León.

Con el fin de evitar los problemas que podrían derivarse del ruido creado en las instalaciones, se deberá proyectar, mantener y utilizar las mismas de tal manera que sus elementos constructivos posean unas características acústicas adecuadas y permisibles, permitiendo reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impacto y de las vibraciones que puedan ocasionarse en el lugar.

Para satisfacer el objetivo perseguido, se realizará un estudio de los elementos causantes del mayor impacto acústico, persiguiendo reducir sus niveles en la medida de lo posible. También se analizará el grado de insonorización de la planta industrial, comprobando que los aislamientos empleados son adecuados en relación al nivel máximo de ruido producido por las diferentes máquinas y actividades realizadas en la misma.

Con todo ello se conseguirá reducir la transmisión de ruido aéreo y de su impacto, al igual que las vibraciones generadas de las actividades de la industria.

## 2. PERTURBACIONES POR RUIDO

No deberán traspasarse los niveles de ruido máximos para zonas industriales permitidos por las normativas vigentes.

Las mediciones se deberán realizar con un sonómetro que cumpla la Norma UNE 20 – 464 – 90, aplicable tanto para ruidos emitidos como transmitidos. Destacar que la medición deberá realizarse en el lugar donde el nivel sea más elevado y las molestias sean más acusadas.

El Documento expuesto en el primer apartado de este estudio, Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica los parámetros y sistemas de verificación que deben cumplirse para asegurar el correcto cumplimiento de las condiciones básicas y de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Nivel máximo en dBa según el tipo de zona	Día	Noche
a) Zonas de equipamiento sanitario	45	55
b) Zona de viviendas, oficinas y servicios terciarios	55	45
c) Zonas de actividades comerciales	65	55
d) Zonas industriales de almacenes	70	55

En el caso de la edificación proyectada con el presente proyecto (industrial) estaríamos en el supuesto d: “zonas industriales de almacenes”.

Se entiende por “día” al periodo horario comprendido entre las 8:00 y las 22:00 horas, excepto en zonas de equipamiento sanitario. Las restantes horas serían catalogadas como “noche”.

Atendiendo a lo anterior, en el caso de este proyecto, al trabajarse en horario diurno, el nivel máximo que podrá alcanzarse será de 70 dBA.

Las tomas de medidas se llevarán a cabo bajo las siguientes condiciones:

- Las medidas en el exterior de la fuente emisora se realizará a 1,20 metros sobre el suelo y a 1,50 metros de la fachada o línea de la propiedad de la actividad que resulte afectada

- Las medidas en el interior del local receptor se realizarán por los menos a 1,20 metros de distancia del suelo y de las paredes, a 1,50 metros de las ventanas o en todo caso en el centro del local. Todo esto se realizará con las puertas y ventanas cerradas para eliminar cualquier ruido interior del propio local, con el objeto de que el ruido del fondo sea el mínimo posible

### **3. AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LAS EDIFICACIONES**

El presente proyecto cumple con la norma vigente expuesta en este documento (punto 1), y no supera los límites máximos permitidos por la misma.

Se dispondrá del aislamiento necesario para evitar las transmisiones, tanto al exterior como a otras dependencias, del exceso de ondas sonoras que se originen en la nave.

Se asegura que tanto las instalaciones como los equipos de la fábrica cumplirán con las exigencias relativas a la transmisión de ruido y de vibraciones señaladas en las reglamentaciones pertinentes.

Además, destacar que tanto las instalaciones como cualquier servicio de la fábrica serán instaladas con las correspondientes precauciones de ubicación y aislamiento, garantizándose así que los niveles de emisión no sean superiores a los límites máximos autorizados.

#### **3.1. Elementos constructivos**

La nave se edificará teniendo en cuenta el nivel sonoro que produce, de tal manera que se insonorizarán todos los elementos posibles con el material pertinente en cada caso.

A continuación, se exponen los valores de aislamiento de elementos constructivos verticales, de aislamiento global al ruido área de la fachada y los valores de aislamiento a ruido aéreo y el nivel de ruido de impacto de los elementos constructivos horizontales y horizontales – inclinados:

##### **3.1.1. Elementos constructivos verticales**

###### **- Particiones interiores**

En las dependencias de los vestuarios, en las oficinas y laboratorio se proyecta una tabiquería de ladrillo hueco doble que proporciona un aislamiento a ruido aéreo R de 35 dBA.

- **Fachadas**

Los números del cerramiento del edificio, consistirán en bloques de termiarcilla de 20 centímetros con una capa de mortero monocapa. El aislamiento a ruido aéreo proporcionado por dichos bloques es superior a 50 dBA.

**3.1.2. Elementos constructivos horizontales – inclinados**

- **Cubierta**

La cubierta de la nave está realizada con panel de chapa de acero, en perfil comercial, prelacada en el exterior, y galvanizada en el interior, el cual proporciona un aislamiento a ruido aéreo R de 50 dBA.

## **4. CONCLUSIONES**

Todos los materiales han sido escogidos con el fin de ofrecer el aislamiento adecuado a la norma vigente, además de a la calidad de vida de las personas que trabajan en la fábrica.

Todos los aislantes empleados ofrecen un aislamiento óptimo para su fin que, unido a un espesor considerable y adecuado, ofrecen las características aislantes deseadas.

# MEMORIA

## Anejo XI: Estudio de eficiencia energética

## ÍNDICE ANEJO XI

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. EXIGENCIA BÁSICA HE – 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA</b>	<b>1</b>
<b>3. EXIGENCIA BÁSICA HE – 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>4. EXIGENCIA BÁSICA HE – 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>5. EXIGENCIA BÁSICA HE – 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA</b>	<b>2</b>
<b>6. EXIGENCIA BÁSICA HE – 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	<b>3</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>3</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este anejo tiene como objetivo el análisis de la eficiencia energética que presentará la construcción y puesta en marcha del presente proyecto.

El Documento Básico (DB) de Ahorro de Energía (HE) del Código Técnico de la Edificación tiene por objeto establecer las reglas y los procedimientos necesarios para el correcto cumplimiento de las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este Documento Básico se corresponden con las exigencias básicas HE – 1 a HE – 5.

La correcta aplicación de cada una de las secciones supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto que conforma el Documento Básico supone el cumplimiento del requisito básico de “Ahorro de Energía”.

Tanto en objetivo del requisito básico “Ahorro de Energía” como las exigencias básicas, se establecen en el artículo 15 de la parte I del CTE y son las siguientes:

### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).**

- El objetivo del requisito básico “Ahorro de Energía” consiste en conseguir realizar un uso racional de la energía empleada en la utilización y puesta en marcha de la planta industrial, reduciendo de este modo a límites sostenibles su consumo y consiguiendo, así mismo, que una parte de dicho consumo proceda de alguna fuente de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento
- Para el cumplimiento de este objetivo, los edificios deben proyectarse, construirse, utilizarse y mantenerse de forma que se cumpla con las exigencias básicas establecidas en los apartados siguientes
- El Documento Básico “DB – HE Ahorro de Energía” especifica parámetros, objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento garantiza el cumplimiento de las exigencias básicas y la correcta obtención de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico establecido para ahorro de energía

## 2. EXIGENCIA BÁSICA HE – 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tal que se limite de manera adecuada la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, el uso del edificio y el régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y

tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Se excluyen del campo de aplicación instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

En este caso, nuestra industria, puesto que es una instalación agroindustrial, queda excluida del campo de aplicación de esta exigencia básica.

### **3. EXIGENCIA BÁSICA HE – 2: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de los ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

### **4. EXIGENCIA BÁSICA HE – 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de los usuarios y, a la vez, eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita el ajuste del encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Se excluyen del ámbito de aplicación instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.

En este caso, nuestra industria, puesto que es una instalación agroindustrial, queda excluida del campo de aplicación de esta exigencia básica.

### **5. EXIGENCIA BÁSICA HE – 4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA**

En los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria en los que así se establezca en el CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyen a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Según el CTE, la contribución solar mínima determinada en aplicación de esta exigencia básica, podrá disminuirse justificadamente cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, proceso de congelación o fuentes de energía residual procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.

El calentamiento del agua caliente sanitaria de la industria se realizará mediante energía solar. Por tanto, se cumple con la exigencia expuesta en este apartado del reglamento.

## **6. EXIGENCIA BÁSICA HE – 5: CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

En los edificios que así se establezca en el CTE, se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Según la tabla 1.1. de la HE – 5, al construir una nave con una superficie inferior a 10.000 m<sup>2</sup>, no es preciso aplicar ningún tipo de medida en este sentido.

## **7. CONCLUSIONES**

El objetivo principal de toda actividad empresarial es conseguir un beneficio económico que justifique dicha actividad. Atendiendo a esto, el recorte en costes es algo básico para el aumento de los beneficios y, por tanto, del éxito de la nave industrial.

Con el fin de conseguir este objetivo se debe pensar en cuáles son las variables y, en consecuencia, a esto, actuar sobre ellas, minimizando en la medida de lo posible el consumo energético, ayudando a la gestión e incrementando la rentabilidad de ésta y, a la vez, tratando de conseguir una mejora en los efectos medioambientales que la industria ocasione en el medio ambiente.

# MEMORIA

## Anejo XII: Plan de Gestión de Residuos

## ÍNDICE ANEJO XII: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
<b>2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO</b>	<b>1</b>
<b>3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>2</b>
3.1. Productor	2
3.2. Poseedor	2
3.3. Gestor	3
3.4. Legislación aplicable	4
<b>4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN</b>	<b>4</b>
4.1. Origen	4
4.2. Composición	5
<b>5. RESIDUOS</b>	<b>5</b>
<b>6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS</b>	<b>6</b>
<b>7. CONCLUSIÓN</b>	<b>7</b>

## 1. ANTECEDENTES

En el presente documento se redacta el Plan de Gestión de Residuos, anejo del también presente proyecto: “Proyecto de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia” de acuerdo con el R.D. 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos generados en construcción y demolición.

Con el presente estudio se pretende realizar una estimación de los residuos que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra a realizar y deberá servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del constructor.

En el plan anteriormente citado deberán desarrollarse y complementarse las previsiones obtenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

## 2. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

El presente anejo tiene como base el desarrollo de aquellos aspectos relacionados con la gestión de los residuos generados con la construcción y demolición en obra.

El estudio debe realizarse en respuesta al RD 105/2008, de 1 de febrero, por el cual se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Debe incluirse en los Proyectos Técnicos de Obra y/o demolición que se adjuntan en la solicitud de Licencia Urbanística.

Consideramos residuos de construcción y demolición a aquellos generados en el entorno urbano y no se encuentran dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cualitativa y cuantitativamente diferente. Serán por tanto residuos, básicamente inertes, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, maderas y, en general, todos aquellos desechos producidos por el movimiento de tierras y construcción de nuevas edificaciones o naves, así como aquellos que se generan de la demolición o de la reparación de antiguas edificaciones.

De manera general, las alternativas de acción para la mejora de la gestión ambiental de los residuos generados, priorizada, de forma que ordene de modo decreciente el interés de las acciones posibles resulta así:

- Minimizar en lo posible el uso de materias primas
- Reducir los residuos generados

- Reutilizar los materiales extraídos o excedentes
- Reciclar los residuos producidos
- Recuperar la energía de los residuos
- Minimizar, en la medida de lo posible, la cantidad de residuos enviada a los vertederos

Todos los agentes que intervienen en el proceso deberán desarrollar su actividad con los objetivos expuestos anteriormente y, en la medida de lo posible, en dicho orden, concentrando especial atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos generados con la actividad.

Con el fin de planificar las obras de construcción y demolición, se deberá conocer la cantidad estimada de residuos generados, sus posibilidades de valoración y el modo de realizar una gestión lo más eficiente posible. Además, se estudiarán tanto la reutilización como la valoración y eliminación de los residuos generados con la construcción.

Los tipos de residuos a estudiar serán las tierras y los materiales pétreos, los escombros y los residuos.

### **3. AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Los agentes que intervienen son el productor (promotor), el poseedor (constructor) y el gestor, cada uno con sus propias obligaciones.

#### **3.1. Productor**

El promotor es el productor de residuos de construcción y demolición, es decir, constituye la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en la obra. Está obligado a poseer la adecuada documentación que acredite que los residuos generados en la construcción y demolición se gestionan de una manera adecuada.

Este promotor debe estar inscrito en el Registro de Productores de Residuos de la comunidad autónoma a la que corresponda, en este caso a la de Castilla y León.

#### **3.2. Poseedor**

El contratista principal es el poseedor de los residuos, ya que es la persona que tiene en su poder los residuos generados con la construcción y la demolición.

El contratista encargado de ejecutar la obra está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan de gestión de residuos que refleje el modo en que se

llevarán a cabo las obligaciones que le incumban en relación de dichos residuos. El plan deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad y, en ese momento, pasará a formar parte de los documentos de la obra.

El plan de gestión de residuos de construcción y demolición tendrá, como mínimo:

- Previsión de la cantidad de residuos que generará la obra, haciendo una clasificación entre aquellos que sean peligrosos y aquellos que no lo sean
- Objetivos específicos de prevención, reutilización y reciclado, así como la eliminación
- Medidas preventivas y económicas
- Vertederos y lugares de reciclado o eliminación de residuos
- Estimación de todos los costes de las operaciones llevadas a cabo

### **3.3. Gestor**

El gestor es la persona de entidad, tanto pública como privada, encargada de realizar cualquier de las operaciones que constituyen la gestión de los residuos, ya sea la recogida, el transporte o la eliminación, así como la vigilancia de que dichas operaciones se llevan a cabo de manera adecuada.

El gestor deberá también cumplir con las siguientes obligaciones de acuerdo con la legislación correspondiente:

- Llevar un registro en el que, como mínimo, se registre la cantidad de residuos gestionados, el tipo de residuos y el método de gestión aplicado
- Poner a disposición de las administraciones públicas correspondientes la información contenida en el registro mencionado anteriormente
- Entregar al poseedor o al gestor que le entregue los residuos los certificados acreditados de la gestión de dichos residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia
- En el caso de que no se posea la autorización para gestionar residuos considerados como peligrosos, se deberá suponer de un procedimiento de admisión de residuos que asegure que se detectarán, se separarán y se almacenarán de manera adecuada, sin que ellos consideren un peligro real

Por último destacar que esta persona gestora debe estar inscrito en el Registro General de Gestores Autorizados de Residuos de Comunidad Autónoma correspondiente, en este caso en Castilla y León.

### 3.4. Legislación aplicable

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos
- Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto
- Real Decreto 105/2008, de 1 febrero, por la que se regula la producción y gestión de construcción y demolición
- Orden MAM/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos
- Directiva 2008/08CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008
- Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001 – 2008, aprobado por acuerdo del Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera

## 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

### 4.1. Origen

El origen de los residuos a los que se refiere el presente anejo provienen de la construcción y de la demolición de edificios e infraestructuras, de la rehabilitación y restauración de edificios y estructuras existentes, de la construcción de nuevos edificios, naves y estructuras, además de la producción de materiales de construcción.

El sector de la construcción y edificación puede dividirse en:

- Sector de la edificación – vivienda y edificios utilitarios – el cual incluye:
  - Sector de la vivienda dedicado a la construcción, mantenimiento y renovación de viviendas
  - Sector de edificación utilitaria dedicado a la construcción, mantenimiento y renovación de oficinas, edificios industriales y similares
- Sector de infraestructuras, el cual incluye:
  - Construcción de carreteras

- Otras infraestructuras especiales, tales como puentes, túneles, canales...

#### **4.2. Composición**

La composición de los residuos de construcción y demolición varía en función el tipo de infraestructura del que se trate y refleja en sus componentes mayoritarios, el tipo y distribución porcentual de las materias primas que utiliza el sector.

Los materiales minoritarios dependen, en cambio, de un número de factores más amplio, como pueden ser el clima del lugar, el poder adquisitivo de la población o el uso dado al edificio, entre otros factores.

### **5. RESIDUOS**

Se debe tratar de reducir, en la medida de lo posible, la producción de residuos, consiguiendo de esta manera, además, otras mejoras medioambientales, disminuyendo el volumen de residuos transportados al vertedero y al reciclaje.

En el caso de que los residuos sean reutilizados, se podrán reducir la cantidad de las materias primas necesarias, de modo que no se malgastarán innecesariamente recursos naturales y energía, con el consiguiente ahorro económico que esto acarrea.

Se realizará la siguiente clasificación de los residuos según su origen:

- Residuos de excavación, resultado de los trabajos de excavación previos a la construcción
- Residuos de demolición, resultado del proceso de ejecución de los trabajos de construcción propiamente dichos

Se realizará, a su vez, la siguiente clasificación de los residuos según sus características de peligrosidad:

- Residuos inertes, aquellos no peligrosos que experimenten transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas
- Residuos especiales, aquellos potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente
- Residuos banales, aquellos con una naturaleza similar a los residuos domésticos

Por otra parte, las tierras y los materiales pétreos, así como los escombros, son residuos que generan una ejecución de obra, debido a procesos tales como el derribo de un edificio o las excavaciones de terreno, incluso la realización de mezclas de

morteros u otros materiales en los que se tienen en cuenta. Por esta razón, este tipo de residuos deberá ser reutilizado o, en su caso, eliminado en un contenedor propio a su efecto.

## **6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS**

Las operaciones para llevar a cabo la construcción de la industria se harán de tal modo que se genere el menor volumen de residuos posibles. Para ello, el constructor se hará responsable de dicha planificación, ya sea la recogida de los materiales, su distribución y su puesta en marcha en la obra.

La minimización cuantitativa se realiza mediante dos grupos de acciones paralelas.

Por una parte, aquellos que tienen por objetivo una disminución de los productos de rechazo de la obra y, por otro lado, las que pretenden que parte de estos materiales pasen de ser un residuo a un subproducto, es decir, que se reutilicen o reciclen en la obra o en otra actividad externa.

Se adoptarán las siguientes medidas:

- Las excavaciones que se realicen se ajustarán a las específicas del proyecto, sin tener que proceder a una mayor excavación innecesaria
- Todos los materiales se ajustarán lo máximo posible al proyecto y, si se adquiere un volumen de material mayor, se acordará con el proveedor su devolución, con el objetivo de disminuir el volumen a reciclar
- Se solicitará a los proveedores de los materiales que el suministro se realice con la menor cantidad de embalaje posible y siempre en el momento en el que sean necesarios durante la ejecución de la obra, para así evitar que se estropeen y se conviertan en residuos
- Será preferible llevar los residuos a un mismo vertedero de tal forma que se minimice el impacto ambiental
- Se fomentará al personal, tanto obreros como los que forman parte de la gestión de los residuos, la colaboración para la minimización de estos residuos
- Disponer de los contenedores adecuados para cada residuo, almacenándolos selectivamente según su origen
- Controlar el movimiento de los residuos de forma que no queden restos descontrolados. La generación de los residuos se produce de forma dispersa

por lo que han de ser transportados hasta su lugar de almacenamiento. Este recorrido ha de ser planificado para que se produzcan las menores pérdidas posibles

- Siempre que sea posible, los materiales y productos que lleguen a la obra deberán ser desembalados lo más próximo a la zona de acopio de residuos clasificados

De esta forma el residuo se originará en el mismo lugar donde se almacenará selectivamente.

Las operaciones de gestión y las medidas de separación en obra son medidas de prevención ya que entre sus objetivos también se encuentra la reconversión de los residuos a subproductos, así como la disminución de la peligrosidad de sus materiales que serán exportados de la obra para ser gestionado.

## **7. CONCLUSIÓN**

El sector de la construcción genera grandes cantidades de residuos los cuales, debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final de los mismos, se han ido depositando en vertederos, en muchas ocasiones, de forma incontrolada.

Al realizar estos depósitos de residuos de construcción y demolición, no sólo se está perdiendo o desaprovechando energía y material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable, si no que además afectará de manera muy negativa al entorno y medio ambiente.

Por estas razones, es importante la gestión de estos residuos, introduciendo medidas legales y económicas relativas a la reutilización, reciclaje y correcta eliminación de aquellos que resulten potencialmente peligrosos.

# **MEMORIA**

## **Anejo XIII: Plan de control de calidad de ejecución en obra**

## ÍNDICE ANEJO XIII

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO DEL PRESENTE DOCUMENTO</b>	<b>1</b>
<b>3. DESARROLLO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>2</b>
3.1. Control de los materiales	2
3.2. Control de la ejecución	2
3.3. Control de los materiales	3
<b>4. LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS</b>	<b>8</b>
4.1. Estructuras de materiales	8
<b>5. CALIDAD DE LOS MATERIALES</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo, Plan de Control de Calidad de Ejecución en Obra, tiene como objeto servir de guion y referencia para el control de la obra.

Se establece la sistemática de control propuesto, expuesta en una serie de controles razonados y justificados que garanticen el nivel de control perseguido.

El Plan de Control de la industria completa los siguientes aspectos para cada unidad de obra objeto de control:

- Medición representativa, tomada del proyecto o estimada en base a parámetros “tipo”
- Finalidad del control o ensayos propuestos
- Método de ensayo a aplicar para el control
- Norma que regula el ensayo a realizar
- Tamaño de lote aceptado
- Tamaño de la muestra considerada
- Número de ensayos resultantes de la aplicación del criterio
- Valoración del plan

El presente Plan de Actuación de Control se realiza para la obra del presente proyecto: Fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono industrial de San Antolín, en el municipio de Palencia.

## 2. OBJETIVO DEL PRESENTE DOCUMENTO

El objetivo del documento es la descripción de los trabajos a desarrollar para el control de la calidad de la obra. Se abarcarán las comprobaciones, inspecciones y pruebas necesarias para la correcta calidad de la presente obra, ajustadas a las especificaciones del proyecto y de la normativa vigente.

Además, con el siguiente Plan se establece la metodología de control que se debe llevar a cabo en la obra del presente proyecto, así como la definición de las funciones y competencias de la empresa de control.

### **3. DESARROLLO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

Las actividades desarrolladas con el plan son el control de materiales y el control de la ejecución de las tareas que se la encomienden expresamente.

Así mismo, se realizarán pruebas de funcionamiento de las instalaciones y actas de inspección técnicas antes del uso del edificio.

#### **3.1. Control de los materiales**

Dicho control puede englobarse en dos grupos:

- Recopilación de los datos de los fabricantes, marcas comerciales, datos de la identificación del material según UNE. Certificados de garantía o sellos de calidad cuando los tengan concedidos. Todo ello referido a los materiales que posteriormente van a estar sometidos a ensayos o de aquellos que el director de la ejecución indique
- Ejecución de los ensayos obligatorios y que se indican en el presente documento

#### **3.2. Control de la ejecución**

Dicho control englobará los siguientes aspectos:

- Comprobación de las instalaciones de los capítulos de telefonía, comunicaciones, seguridad, protección de incendios, instalación eléctrica y alumbrado, sistema central de control y gestión e instalación de climatización. Se comprobará que los materiales básicos se ajustan a las especificaciones del proyecto, e igualmente se auditará que los mismos están conformes con la normativa en vigor en el momento de la ejecución

El presente plan detallado a continuación es de carácter general, quedando limitado por las decisiones tomadas por la dirección técnica, propiedad, empresa constructora, por el desarrollo propio de los trabajos y las posibles modificaciones que pudieran producirse.

El alcance de los trabajos de control de calidad contenidos en el presente anejo garantiza:

- Cumplimiento de los objetivos fijados en el proyecto
- Conocimiento cualitativo tanto del estado final como de cualquier situación intermedia de las mismas

- Sujeción a los parámetros de calidad fijados en los correspondientes documentos
- Asesoramiento acerca de los sistemas o acciones a realizar para optimizar el desarrollo de las obras y la funcionalidad final de las mismas
- Implantación y seguimiento de aquellas medidas que se adopten en orden a la consecución de los objetivos que pudieran fijarse

### **3.3. Control de los materiales**

#### **3.3.1. Cemento**

##### **Instrucción para la recepción de cementos (RC – 08):**

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos.

Con obligatoriedad del mercado CE para este material (UNE – EN 197 – 1), aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

- Fase de recepción de materiales de construcción

Suministro y almacenamiento

Control de recepción

Cementos comunes: obligatoriedad del mercado CE para este material (UNE – EN 197 – 1), aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Cementos especiales: obligatoriedad del mercado CE para los cementos especiales con muy bajo calor de hidratación (UNE – EN 14216) y cementos de alto horno de baja resistencia inicial (UNE – EN 197 – 4), aprobadas por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/1995).

Cementos de albañilería: obligatoriedad del mercado CE para los cementos de albañilería (UNE – EN 413 – 1), aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

#### **3.3.2. Ladrillos cerámicos**

##### **UNE – EN 771 – 1: 2003 – Piezas de Arcilla Cocida para Fábrica de Albañilería**

- Fase de recepción de materiales de construcción

Suministro e identificación

Control y recepción

Métodos de ensayo

### **3.3.3. Red de saneamiento**

Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para uso en sistema de drenaje:

Obligatoriedad de marcado CE para estos productos (UNE – EN 13252) aprobado por Orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Tubería de fibrocemento para drenaje y saneamiento:

Obligatoriedad de marcado CE para estos productos (UNE – EN 588 – 2) aprobada por resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002).

Kits y válvulas de retención para instalaciones que contienen aguas residuales en edificios e instalaciones:

Obligatoriedad de marcado CE para estos productos (UNE – EN 12050) aprobada por orden de 29 de noviembre de 2001 (BOE 07/12/2001).

Canales de drenaje para zonas de circulación de vehículos y peatones:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 1433) aprobada por resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/01/2003).

Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 1916) aprobada por resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 4/12/2003).

### **3.3.4. Albañilería**

Cales para la construcción:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 459 – 1) aprobada por resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 21/01/2002).

Kits de tabiquería interior (sin capacidad portante):

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos, de acuerdo con la Guía DITE nº003 aprobada por resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE (19/12/2002)).

Especificaciones de elementos auxiliares para fábricas de albañilería:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Tirantes, flejes de tensión, abrazaderas y escuadras UNE – EN 845 – 1.

Dinteles UNE – EN 845 – 2.

Refuerzo de la junta horizontal de malla de acero UNE – EN 845 – 3.

Especificaciones para morteros de albañilería:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2003 (BOE 16/07/2004).

Morteros para revoco y enlucido UNE – EN 998 – 1.

Morteros para albañilería UNE – EN 998 – 2.

### **3.3.5. Aislamientos térmicos**

Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos relacionados aprobada por resolución de 12 de junio de 2003 (BOE 11/07/2003) y modificada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS) UNE – EN 13163.

### **3.3.6. Revestimientos**

Adhesivos para baldosas cerámicas:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 12004) aprobada por resolución de 16 de enero 2003 (BOE 06/02/2003).

Materiales para soleras continuas y soleras:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 13813) aprobada por resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Techos suspendidos:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 13964) aprobada por resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

Baldosas cerámicas:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 14411) aprobada por resolución de 1 de febrero de 2004 (BOE 19/02/2004).

**3.3.7. Carpintería, cerrajería y vidriería**

Tableros derivados de la madera para la utilización en la construcción:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 13986) aprobada por resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Herrajes para la edificación:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos relacionados aprobada por resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003), resolución de 3 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2002) y ampliado en resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Puertas industriales comerciales de garaje y portones:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 13241 – 1) aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

Sistema de acristalamiento sellante estructural:

Obligatoriedad del mercado CE para los productos relacionados, aprobada por resolución de 26 de noviembre de 2002 (BOE 19/12/2002).

Aluminio: guía nº002 – 2.

Vidrio: guía nº002 – 1.

**3.3.8. Instalación de fontanería y aparatos sanitarios**

Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado de elastómero termoplástico, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado):

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 681 – 1, 2, 3 y 4) aprobada por resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

Fregaderos de cocina:

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE – EN 13564) aprobada por resolución de 14 de abril de 2003 (BOE 28/04/2003).

Inodoros, conjunto de inodoros con sifón incorporado y duchas:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 997) aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

### **3.3.9. Instalaciones eléctricas**

#### Columnas y báculos de alumbrado:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003) y ampliada por resolución de 28 de junio de 2003 (BOE 16/07/2004).

Aluminio UNE – EN 40 – 6.

Acero UNE – EN 540 – 5.

Mezcla de polímeros compuestos reforzados con fibra UNE – EN 40 – 7.

### **3.3.10. Instalaciones de calefacción, climatización y ventilación**

#### Radiadores y convectores:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 442 – 1) aprobada por resolución de 1 de febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

Paneles radiantes montados en el techo alimentados con agua a una temperatura inferior a 120°C:

Obligatoriedad del marcado CE para estos productos (UNE – EN 14037 – 1) aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004).

## 4. LISTADO MÍNIMO DE PRUEBAS

### 4.1. Estructuras de materiales

#### Recepción de materiales:

- Piezas: declaración del fabricante sobre la resistencia y la categoría (categoría 1 o categoría 1.1) de las piezas
- Cementos y cales
- Arenas
- Morteros secos preparados y hormigones preparados: comprobación de dosificación y resistencia

#### Control de fábrica:

- Categoría A: piezas y mortero con certificado de especificaciones, fábrica con ensayos previos y control diario de ejecución
- Categoría B: piezas (salvo succión, retracción y expansión por humedad) y mortero con certificación de especificaciones y control diario de ejecución
- Categoría C: no cumple alguno de los requisitos anteriores

#### Morteros y hormigones de relleno:

- Control de dosificación, mezclado y puesta en obra

#### Armadura:

- Control de recepción y puesta en obra

#### Protección de fábricas en ejecución:

- Arriostramiento temporal
- Protección contra heladas
- Protección contra daños físicos
- Mantenimiento de la humedad
- Limitación de la altura de ejecución por día

#### **4.1.1. Cerramientos y particiones**

##### Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE

##### Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada

##### Control de ejecución de la obra:

- Fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y agua
- Se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos
- Puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares)
- Ejecución de acuerdo a las especificaciones del proyecto

#### **4.1.2. Sistemas de protección frente a la humedad**

##### Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE

##### Control de calidad de la documentación del proyecto:

- En el proyecto se define y justifica las soluciones adoptadas

##### Control de ejecución de obra:

- Se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta
- Ejecución de acuerdo a las especificaciones del proyecto
- Todos los elementos estarán basados en el DB – HS – Salubridad, en la sección HS – 1 Protección Frente a la Humedad

#### **4.1.3. Instalaciones térmicas**

##### Suministro y recepción de productos:

- Se comprueba la existencia de marcado CE

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- En el proyecto se define y justifica las soluciones adoptadas

Control de ejecución de obra:

- Características y montaje de la caldera y de los terminales
- Características y montaje de los conductos de evacuación
- Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas
- Ejecución de acuerdo a las especificaciones del proyecto
- Prueba final de estanqueidad. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas

**4.1.4. Instalaciones eléctricas**

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE

Control de la calidad de la documentación del proyecto:

- Se define y justifica la solución eléctrica adoptada, asegurándose el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las instrucciones Técnicas Complementarias

Control de ejecución de la obra:

- Realizar la ejecución de acuerdo a las especificaciones del proyecto
- Llevar una verificación de las características de caja transformador: tabiquería, cimentación, apoyos, etc.
- Situación de puntos y mecanismos
- Sujeción de cables y señalización de circuitos
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección de cable y montaje de bandejas y soportes
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos

- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus correspondientes protecciones
- Conexión de circuitos exteriores a cuadros
- Pruebas de funcionamiento: encendido de alumbrado, comprobación de la resistencia de la red de tierra, disparo de automáticos, etc.

#### **4.1.5. Instalación de fontanería**

##### Suministro y recepción de productos:

- Comprobación de la existencia del marcado CE

##### Control de calidad de la documentación del proyecto:

- Se define y justifica la instalación de fontanería adoptada

##### Control de ejecución de obra:

- Realizar la ejecución de acuerdo a las especificaciones del proyecto
- Correcta protección y aislamiento de las tuberías
- Pruebas de instalaciones:
  - Pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad parcial y global
  - Pruebas particulares en las instalaciones de agua caliente sanitaria: medición de caudal y temperatura en los puntos de agua, temperatura en la red, comprobaciones...
  - Identificación y colocación de aparatos de grifería y sanitarios, verificando su correcto funcionamiento

## **5. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

No se emplearán materiales sin antes haber sido correctamente examinados y aceptados por el Director de Obra. Previamente se realizarán los ensayos y pruebas previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en las disposiciones que rigen en cada caso.

En caso de no existir conformidad en los resultados obtenidos, ya sea por parte del Director de Obra o del Contratista, se deberá someter a los materiales que no han obtenido el “apto” a un examen homologado de manera oficial. Será obligatoria, por ambas partes, la aceptación de los resultados obtenidos y las conclusiones formuladas.

# **MEMORIA**

## **Anejo XIV: Estudio económico**

## ÍNDICE ANEJO XIV

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
<b>3. INDICADORES DE EVALUACIÓN</b>	<b>1</b>
3.1. Valor neto anual (VAN)	1
3.2. Tasa de rendimiento interno (TIR)	2
3.3. Relación beneficio / inversión	3
3.4. Plazo de recuperación o Payback	3
<b>4. COBROS ORDINARIOS DE EXPLOTACIÓN</b>	<b>4</b>
4.1. Cobros por venta de los quesos	4
4.2. Cobros por venta del suero	4
4.3. Total de cobros ordinarios	4
4.4. Cobros extraordinarios	5
<b>5. PAGOS DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
5.1. Inversión inicial	5
5.2. Gastos corrientes	6
5.3. Gastos extraordinarios	10
<b>6. EVALUACION ECONÓMICA DE LA INDUSTRIA</b>	<b>11</b>
6.1. Inversiones y financiamiento	11
6.2. Tasas anuales y tasas de actualización	11
<b>7. ELECCIÓN DEL TIPO DE FINANCIACIÓN</b>	<b>13</b>
7.1. Financiación propia	14
7.2. Financiación propia y préstamo	18
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración del presente anejo tiene como objetivo el establecimiento de la rentabilidad de la inversión del proyecto.

Los parámetros que definen una inversión son tres y se definen a continuación:

- Pago de la inversión (k): número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience a funcionar como tal
- Vida útil del proyecto (n): número de años estimados durante los cuales la inversión es capaz de generar rendimientos
- Flujos de caja ( $R_i$ ): resultado de calcular la diferencia entre los cobros y los pagos, ya sean ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida útil del proyecto

## 2. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Como se ha expuesto en el apartado anterior del presente anejo, se entiende por vida útil de un proyecto al número de años durante los cuales se considera que la inversión del mismo da beneficios económicos.

Se estima un valor de vida útil de 20 años en el caso de la obra civil y las instalaciones y de 10 años en el caso de la maquinaria.

Destacar que se considera el año como tiempo base o periodo de tiempo en el que se calculan los flujos de caja.

## 3. INDICADORES DE EVALUACIÓN

### 3.1. Valor neto anual (VAN)

Este valor representa la cantidad monetaria que resulta del ingreso de los flujos netos del futuro hacia el presente con una tasa de descuento, por tanto, nos indica la ganancia o rentabilidad neta generada con el proyecto.

Para ello considera la diferencia entre los flujos de caja y el pago de la inversión.

El proyecto será aceptado siempre cuando el VAN sea igual o mayor a cero, en caso contrario será rechazado.

Su fórmula es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

Donde:

- $V_t$  = flujos de caja en cada periodo t
- k = tipo de interés
- $I_0$  = valor de desembolso inicial con la inversión
- n = número de periodos considerados

Como se ha dicho:

- Si  $VAN < 0 \rightarrow$  el proyecto es económicamente no viable
- Si  $VAN > 0 \rightarrow$  el proyecto es económicamente viable
- Si  $VAN = 0 \rightarrow$  se calculará el TIR

### 3.2. Tasa de rendimiento interno (TIR)

Este valor expresa la rentabilidad relativa, el porcentaje que el inversor saca a los recursos que invierte a lo largo de la línea temporal.

El TIR es el tipo de interés que hace el VAN de una inversión igual a cero.

Su fórmula es la siguiente:

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+\lambda)^j}$$

Donde:

- K = inversión inicial
- n = número de periodos
- $R_j$  = flujos de caja en el periodo j
- J = periodo

-  $\Lambda = \text{TIR}$

Destacar que se trata de un tipo de interés cuyo valor vendrá determinando únicamente por las variables internas que definen la inversión.

### **3.3. Relación beneficio / inversión**

Esta relación es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) y el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (tasa de actualización o tasa de evaluación).

Constituye la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida.

$$Q = \text{VAN}/K$$

Cuanto mayor sea esta relación, más interesa la inversión del proyecto.

### **3.4. Plazo de recuperación o Payback**

Se define como el periodo que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

Este valor resulta útil cuando se quiere realizar una inversión que genera incertidumbre y, de esta forma, tener una idea del tiempo que tendrá que pasar para la recuperación del dinero invertido.

La forma de calcularlo se realiza con la suma acumulada de los flujos de caja hasta que ésta iguale a la inversión inicial.

La inversión resulta más interesante cuanto menor sea este plazo de recuperación.

## 4. COBROS ORDINARIOS DE EXPLOTACIÓN

### 4.1. Cobros por venta de los quesos

Del total de quesos producidos en la nave industrial en un año se decide destinar el 20% de la producción a la venta en establecimientos particulares y en tienda, a un precio de 11 €/kg, mientras que el 80% restante se destina a la venta a distribuidores, siendo su precio de 9€/kg.

Por tanto:

- $(56160 \text{ kg/año} * 0,20) = 11232 \text{ kg}$  de queso destinado a venta directa al año
  - o  $11232 \text{ kg/año} * 11 \text{ €/kg} = \mathbf{123552 \text{ €/año}}$
- $(56160 \text{ kg/año} * 0,80) = 44928 \text{ kg}$  de queso destinado a venta a distribuidores
  - o  $44928 \text{ kg/año} * 9 \text{ €/kg} = \mathbf{404352 \text{ €/año}}$

**TOTAL: 527904 €/año**

### 4.2. Cobros por venta del suero

La producción anual de suero asciende a 182400 L/año. El suero producido será vendido a empresas cercanas de alimentación animal, por el que pagarán un precio de 0,06 €/L.

Por tanto:

$$182400 \text{ L/año} * 0,06 \text{ €/L} = \mathbf{10944 \text{ €/año}}$$

### 4.3. Total de cobros ordinarios

Realizando la suma total de los ingresos obtenidos por la venta de los quesos y el suero, en caso de obtener el 100% de los cobros ordinarios, se llega a una suma de 538848 €.

Se estima que, durante los tres primeros años de actividad, el % de cobros ordinarios será del 50% (269424 €) sobre el total. Esto es consecuencia de la puesta en marcha de la industria y el desconocimiento del producto por parte de los consumidores.

Del cuarto al décimo año este % de cobros ordinarios corresponderá al 75% (404136 €) y a partir del undécimo año hasta el vigésimo será del 100% (538848 €).

#### 4.4. Cobros extraordinarios

Estos cobros corresponden a la venta de la maquinaria una vez pasados los años de vida útil correspondientes.

Se considera una vida útil, como se ha expuesto, de 10 años, y su valor residual corresponde con el 10% del valor original. Por tanto:

$$99000 \text{ €} * 0,10 = 9900 \text{ €}$$

### 5. PAGOS DEL PROYECTO

#### 5.1. Inversión inicial

##### 5.1.1. Presupuesto general

<b>Presupuesto de ejecución material</b>		<b>173.274,94</b>
16% de gastos generales		27.723,99
6% de beneficio industrial		10.396,50
MAQUINARIA EN ZONA DE PRODUCCIÓN		99.000,00
MAQUINARIA EN ZONA ADMINISTRATIVA		20.000,00
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>		<b>330.395,43</b>
21% IVA		69.383,04
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>		<b>399.778,47</b>
<b>Honorarios de Ingeniero</b>		
<b>Proyecto</b>	<b>2,00% sobre PEM.</b>	<b>7.995,57</b>
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Proyecto.</b>	<b>9.774,64</b>
<b>Dirección de obra</b>	<b>2,00% sobre PEM.</b>	<b>7.995,57</b>
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Dirección de obra.</b>	<b>9.774,64</b>
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>19.349,28</b>
<b>Honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud</b>		

Redacción del Estudio y Coordinación	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Redacción y Coordinación.	1.679,07
	Total honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud.	<u>9.774,64</u>
	Total honorarios.	<u>29.123,92</u>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>428.902,39</b>

Asciende el presupuesto general para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

## 5.2. Gastos corrientes

### 5.2.1. Electricidad

Consideramos una media de funcionamiento de 8 h/día para el alumbrado y, la potencia total, previamente calculada, es de 8,25 kW. Por tanto:

$$8,25 \text{ kW} * 8 \text{ h/día} * 252 \text{ días laborables/año} = 16632 \text{ kW/año}$$

Por otro lado, en el caso de la maquinaria dictaminamos que estas se mantienen encendidas en un 90% de la jornada laboral, lo que ascendería a 7,2 horas diarias. Por tanto, y sabiendo que la potencia de las mismas es de 45,9 kW:

$$45,9 \text{ kW} * 7,2 \text{ h/día} * 252 \text{ días laborables/año} = 83099,52 \text{ kW/año}$$

#### 5.2.1.1. Costes eléctricos

Sumando ambas potencias calculadas obtenemos un valor total de 99731,52 kW/año, lo que corresponde a 395,76 kW/día.

El coste de energía está en 0,117 €/kW por lo que, para nuestra potencia, el coste diario ascenderá a 46,30 €.

El coste anual de electricidad será de **11668,60 €**

### 5.2.2. Agua

Se precisa un caudal de agua de 3,8 dm<sup>3</sup>/s y, suponiendo un consumo de 5 h/día y un precio de 0,20 €/m<sup>3</sup> para consumos comprendidos entre los 0 y los 30 m<sup>3</sup> y de 0,60 €/m<sup>3</sup> para consumos superiores a los 30 m<sup>3</sup>.

$$3,8 \text{ L/s} * 3600 \text{ s/h} * 5 \text{ h/día} * 10^{-3} \text{ m}^3/\text{L} = 68,4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Puesto que este consumo supera los 30 m<sup>3</sup>, el coste anual de agua será el siguiente:

$$68,4 \text{ m}^3/\text{día} * 252 \text{ días} * 0,60 \text{ €/m}^3 = 10342,08 \text{ €/año}$$

### 5.2.3. Salarios

Los salarios percibidos por cada miembro del personal vienen detallados en la tabla 1., expuesta a continuación:

Tabla 1. Salarios de los miembros de la plantilla (Elaboración propia, 2018)

Puesto	Nº de personas	Horas mensuales	Coste mensual (€)	Coste anual (€)
Director gerente	1	160	2500	30000
Técnico de laboratorio	1	20	500	6000
Administrativo	1	160	1600	19200
Responsable de producción	1	160	1400	16800
Operarios de producción y limpieza	2	160	1200	28800
<b>TOTAL</b>				100800

A mayores de los sueldos debemos incorporar el precio relativo a la seguridad social de todos los trabajadores, estimado en un 25% de los salarios. Atendiendo a esto, el precio de la seguridad social asciende a un total de 25200 €/año.

El total del coste de salarios es de **126000 €/año**.

#### 5.2.4. Materia prima y material auxiliar

Los datos relativos a la compra del material necesario para la obtención del producto final vienen detallados en las tablas expuestas a continuación:

Tabla 2. Costes de materias primas (Elaboración propia, 2018)

Materia prima	Consumo anual	Coste unitario (€/kg o L)	Coste anual (€)
Leche de oveja	240000 L	0,35	84000
Lactasa	60 L	20	1200
Fermentos lácteos	3 kg	4	12
Cuajo líquido	240 L	14	3360
Cloruro sódico	3000 kg	0,30	900

El coste total de las materias primas empleadas asciende a **89472 € anuales**.

Por otro lado, debemos contabilizar el precio del resto de materias necesarias en el proceso productivo:

Tabla 3. Costes de material auxiliar (Elaboración propia, 2018)

Materia	Consumo anual	Coste unitario (€)	Coste anual (€)
Etiquetas	45000	0,06	2700
Envases queso	15000	0,15	2250

Por tanto, el coste total de estas materias será de **4950 €/año**.

A mayores de esta materia básica se va a estimar un valor de 20000 €/año en concepto de otras materias necesarias para la elaboración tales como cuchillos, papeleras, bolsas, material de limpieza, aceite, etc.

El coste total de este apartado asciende, por tanto, a **114422 €/año**.

#### **5.2.5. Consumo en telefonía e Internet**

Se contrata una tarifa de 100MB para empresas pymes de 62 €/mes (IVA incluido).

Por tanto, el consumo anual en este concepto ascenderá a los **744 €**.

#### **5.2.6. Vehículo de transporte**

Se dispone de un vehículo de transporte para la realización de pedidos cuyo valor anual ascenderá a **20000 €**.

#### **5.2.7. Seguros**

Se contrata un seguro con un precio de **8000 €/anuales**.

#### **5.2.8. Análisis en laboratorios externos**

Los análisis a realizar se llevarán a cabo en el ITACYL y su coste anual ascenderá a los **6000 €**.

### 5.2.9. Total gastos ordinarios

Tabla 4. Resumen de los gastos ordinarios totales (Elaboración propia, 2018)

#### GASTOS ORDINARIOS TOTALES

<b>Costes eléctricos</b>	11668,80 €
<b>Costes de agua</b>	10342,08 €
<b>Salarios</b>	126000 €
<b>Materias primas y auxiliares</b>	114422 €
<b>Telefonía e Internet</b>	744 €
<b>Vehículo de transporte</b>	20000 €
<b>Seguros</b>	8000 €
<b>Análisis en laboratorio externo</b>	6000 €
<b>TOTAL</b>	<b>297176,88 €</b>

### 5.3. Gastos extraordinarios

Estos pagos son fundamentalmente los debidos a la renovación de la maquinaria. Se supondrá un coste igual al del año 0.

Como se ha dicho, se dictamina una vida útil de la maquinaria de 10 años por lo que, cada 10 años, el valor asciende a 99000 € en conceptos de maquinaria.

Por otro lado, hay que tener en cuenta el material relativo a la zona de administración, que se cambiarán cada 5 años, lo que hará que su valor sea de 20000 € cada 5 años.

## 6. EVALUACION ECONÓMICA DE LA INDUSTRIA

Para la evaluación económica de la industria y su rentabilidad se hará uso de la base de datos VALPROIN.

Se realizan dos supuestos diferentes para comprobar la rentabilidad de cada uno de ellos:

- Supuesto 1: sin subvención ni préstamo, financiación propia
- Supuesto 2: con préstamo, financiación propia con préstamo

### 6.1. Inversiones y financiamiento

Con la financiación se consigue completar todos los factores relativos a la comercialización, es decir, se necesitan recursos para que se lleve a cabo todo el proceso comercial.

Se evalúan diferentes tipos de financiación:

- Financiación propia, cuando los propios socios son los que llevan a cabo dicha financiación mediante su propio desembolso para llevar a cabo la inversión
- Financiación ajena, mediante préstamos bancarios a un cierto interés a cabo de un número de años previamente acordados. En el caso de elegir esta financiación se optará por financiar el 45% de la inversión a un interés del 7% en un plazo de 10 años

### 6.2. Tasas anuales y tasas de actualización

#### 6.2.1. Tasas anuales

- **Inflación**

Fuente de información: Instituto Nacional de Estadística (INE) – índice de precios de consumo – medias anuales.

Con los valores se hará la media de los últimos 10 años, como se expone a continuación:

Tabla 5. Valores de las variaciones medias anuales (Fuente: Instituto Nacional de Estadística)

AÑO	VARIACIÓN MEDIAS ANUALES
2008	4,1
2009	-0,3
2010	1,8
2011	3,2
2012	2,4
2013	1,4
2014	-0,2
2015	-0,5
2016	-0,2
2017	2,0

$$\text{Inflación (\%)} = \frac{4,1+(-0,3)+1,8+3,2+2,4+1,4+(-0,2)+(-0,5)+(-0,2)+2,0}{1} = 1,4 \%$$

- **Incrementos de cobros (%)**

Este valor viene referido al porcentaje de aumento de los beneficios a percibir por la industria.

Para su cálculo se consulta el anuario de estadística de la página del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El valor obtenido es del 2,5%.

- **Incrementos de pagos (%)**

Este valor viene referido al porcentaje de aumento de los pagos a realizar por la industria.

Para su cálculo se consulta el anuario de estadística de la página del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El valor obtenido es del 3,1 %.

## 7. ELECCIÓN DEL TIPO DE FINANCIACIÓN

Para la obtención de datos objetivos de cada uno de los supuestos, y con ello poder optar por el modo de financiación más rentable, se han llevado a cabo las siguientes actuaciones para ambos casos:

- Se emplean como parámetros principales la inversión del proyecto, las tasas de actualización anteriormente mencionadas, las variaciones de cobros y pagos, los flujos de caja anuales, la vida útil del proyecto, etc.
  - o Variación de la inversión: no se prevé que el pago de la inversión vaya a experimentar grandes variaciones, aunque se considera una posible variación del 4% de reducción y, por otro lado, se considera un 3% en la variación del incremento
  - o Variación de los flujos de caja: para la determinación de la variación hay que tener en cuenta las variaciones que se producen en los precios. Se considera un porcentaje de reducción del 8% y un incremento del 5%
- Se han calculado los flujos de caja, así como los indicadores de rentabilidad
- Se ha realizado el análisis de sensibilidad, por el cual se determina la influencia sobre el VAN y el TIR de las variaciones en los diferentes valores de los parámetros que la definen

Con esto se obtienen las valoraciones económicas de los supuestos analizados que se muestran a continuación. La combinación que reúna el mínimo coste de inversión y el máximo flujo de caja será la que proporcionará una mayor rentabilidad a nuestro proyecto.

## 7.1. Financiación propia

Se realiza sobre la base de una financiación única de la inversión inicial (428.902'39 €), llevado por tanto a cabo con fondos del patrimonio económico personal del promotor.

Tabla 6. Estructura de los flujos de caja, en unidades monetarias corrientes, sin préstamo (Valproin, 2018)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				428.902,39			
1	276.159,60		306.389,36		-30.229,76		-30.229,76
2	283.063,59		315.887,43		-32.823,84		-32.823,84
3	290.140,18		325.679,94		-35.539,76		-35.539,76
4	446.090,53		335.776,02		110.314,50		110.314,50
5	457.242,79		346.185,08	23.298,25	87.759,46		87.759,46
6	468.673,86		356.916,82		111.757,04		111.757,04
7	480.390,71		367.981,24		112.409,47		112.409,47
8	492.400,47		379.388,66		113.011,82		113.011,82
9	504.710,49		391.149,70		113.560,78		113.560,78
10	517.328,25	12.672,84	403.275,35	161.485,53	-34.759,79		-34.759,79
11	707.015,27		415.776,88		291.238,39		291.238,39
12	724.690,65		428.665,96		296.024,69		296.024,69
13	742.807,92		441.954,61		300.853,31		300.853,31
14	761.378,12		455.655,20		305.722,92		305.722,92
15	780.412,57		469.780,51	31.616,22	279.015,83		279.015,83
16	799.922,88		484.343,71		315.579,18		315.579,18
17	819.920,96		499.358,36		320.562,59		320.562,59
18	840.418,98		514.838,47		325.580,51		325.580,51
19	861.429,46		530.798,47		330.630,99		330.630,99
20	882.965,19	16.222,30	547.253,22		351.934,28		351.934,28

A continuación se expone la evolución de los flujos de caja a lo largo de los años de manera gráfica, visual, de modo que se pueda apreciar más claramente:

### Valor de los flujos anuales

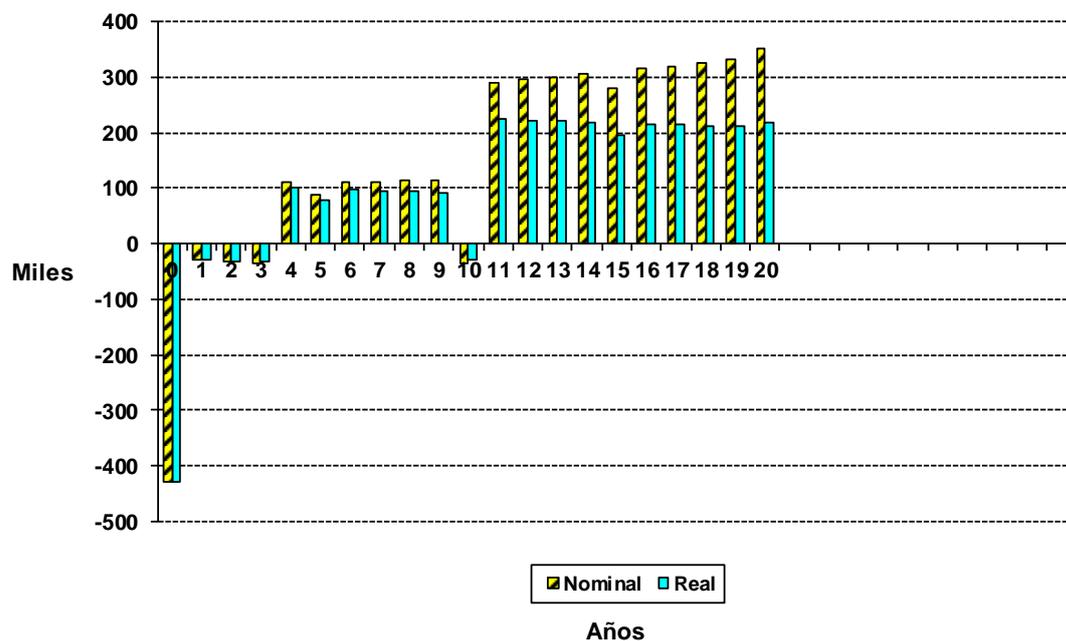


Gráfico 1. Valores de los flujos anuales (Valproín, 2018)

Como observamos, sin la obtención de ningún préstamo, el proyecto tendría pérdidas durante los tres primeros años. Igualmente, en el décimo año, debido a la reposición de la maquinaria, el proyecto también daría pérdidas.

Tabla 7. Indicadores de rentabilidad para el caso de sin préstamo (Valproín, 2018)

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 14,82

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benéf. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benéf. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	2.155.624,53	9	5,03	8,50	553.556,16	12	1,29
1,50	1.982.489,79	10	4,62	9,00	496.993,66	12	1,16
2,00	1.822.597,80	11	4,25	9,50	444.205,84	13	1,04
2,50	1.674.827,40	11	3,90	10,00	394.908,15	13	0,92
3,00	1.538.160,17	11	3,59	10,50	348.839,59	13	0,81
3,50	1.411.670,35	11	3,29	11,00	305.760,54	13	0,71
4,00	1.294.515,82	11	3,02	11,50	265.450,96	14	0,62
4,50	1.185.930,05	11	2,77	12,00	227.708,57	14	0,53
5,00	1.085.214,85	11	2,53	12,50	192.347,37	15	0,45
5,50	991.733,81	11	2,31	13,00	159.196,23	15	0,37
6,00	904.906,52	11	2,11	13,50	128.097,55	16	0,30
6,50	824.203,21	12	1,92	14,00	98.906,15	16	0,23
7,00	749.140,09	12	1,75	14,50	71.488,20	17	0,17
7,50	679.275,02	12	1,58	15,00	45.720,26	18	0,11
8,00	614.203,70	12	1,43	15,50	21.488,40	19	0,05

A continuación exponemos el árbol del análisis de sensibilidad mostrando las posibles variaciones del VAN y TIR en función de las horquillas propuestas de variación de la inversión, variación de flujos de caja y reducción de vida útil del proyecto.

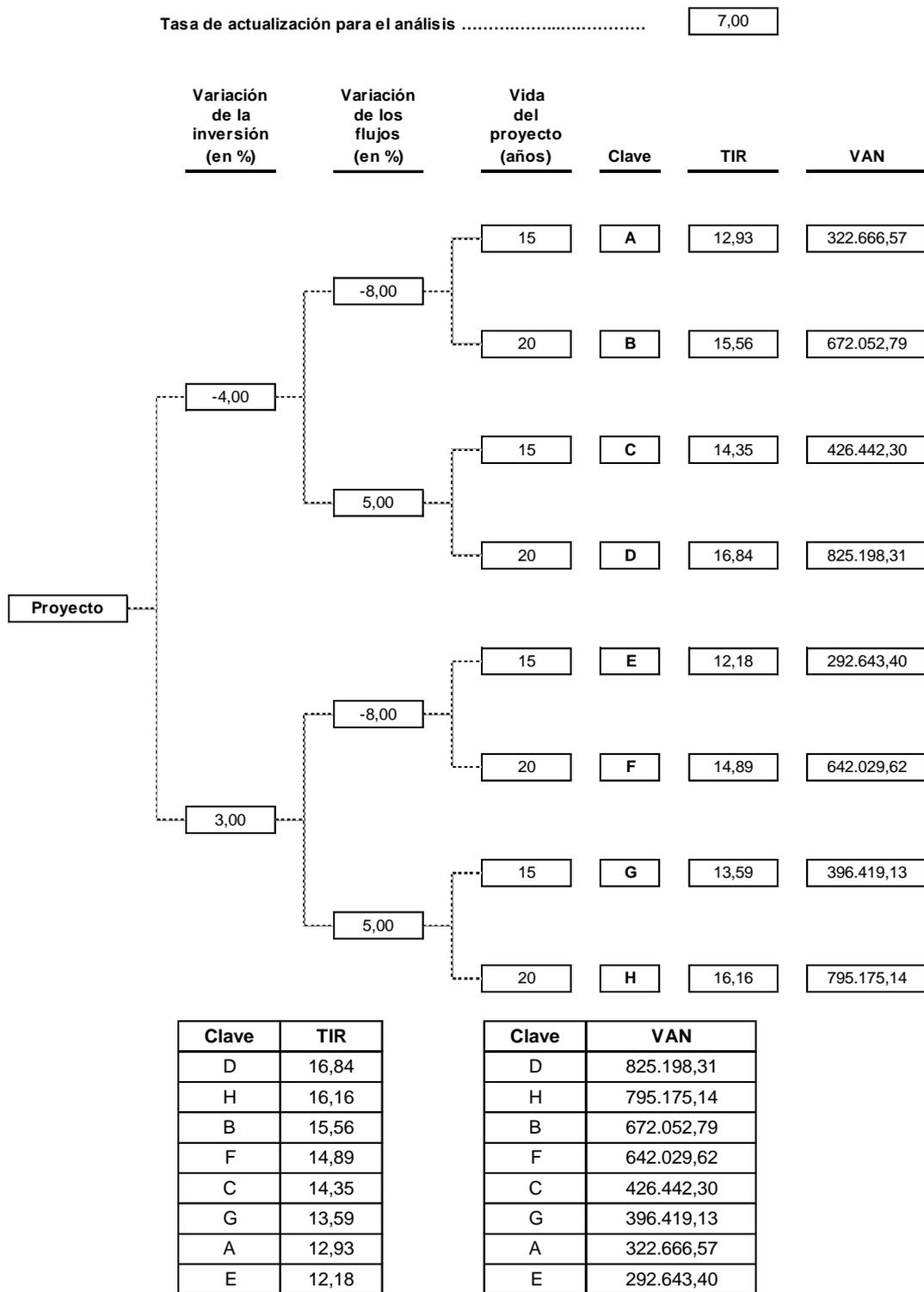


Figura 1. Análisis de sensibilidad para el caso de sin financiación (Valproín, 2018)

Con estos resultados podemos dictaminar que cualquiera de las variaciones posibles da como resultado la viabilidad del proyecto puesto que el TIR se encuentra por encima del 7% en cada uno de los casos.

Podemos decir que el supuesto más favorable sería el D, puesto que presenta el TIR más alto (16,84) y el VAN mayor (825.198,31), y, por otro lado, el más desfavorable sería el E, puesto que presenta el TIR más bajo (12,18) y el VAN menor (292.643,40).

## 7.2. Financiación propia y préstamo

Para este supuesto se realiza una financiación mixta en la cual se aportará el 55% de la inversión (235.896,31 €) por parte del promotor y se solicitará un préstamo para el 45% restante (193.006,08 €) de la inversión total inicial (428.902,39 €) al 7% de interés y a devolver en 10 años.

Tabla 6. Estructura de los flujos de caja, en unidades monetarias corrientes, con financiación y préstamo (Valproin, 2018)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		193.006,08		428.902,39			
1	276.159,60		306.389,36	27.479,72	-57.709,49		-57.709,49
2	283.063,59		315.887,43	27.479,72	-60.303,57		-60.303,57
3	290.140,18		325.679,94	27.479,72	-63.019,49		-63.019,49
4	446.090,53		335.776,02	27.479,72	82.834,78		82.834,78
5	457.242,79		346.185,08	50.777,97	60.279,74		60.279,74
6	468.673,86		356.916,82	27.479,72	84.277,32		84.277,32
7	480.390,71		367.981,24	27.479,72	84.929,74		84.929,74
8	492.400,47		379.388,66	27.479,72	85.532,09		85.532,09
9	504.710,49		391.149,70	27.479,72	86.081,06		86.081,06
10	517.328,25	12.672,84	403.275,35	188.965,25	-62.239,51		-62.239,51
11	707.015,27		415.776,88		291.238,39		291.238,39
12	724.690,65		428.665,96		296.024,69		296.024,69
13	742.807,92		441.954,61		300.853,31		300.853,31
14	761.378,12		455.655,20		305.722,92		305.722,92
15	780.412,57		469.780,51	31.616,22	279.015,83		279.015,83
16	799.922,88		484.343,71		315.579,18		315.579,18
17	819.920,96		499.358,36		320.562,59		320.562,59
18	840.418,98		514.838,47		325.580,51		325.580,51
19	861.429,46		530.798,47		330.630,99		330.630,99
20	882.965,19	16.222,30	547.253,22		351.934,28		351.934,28

A continuación se expone la evolución de los flujos de caja a lo largo de los años de manera gráfica, visual, de modo que se pueda apreciar más claramente:

### Valor de los flujos anuales

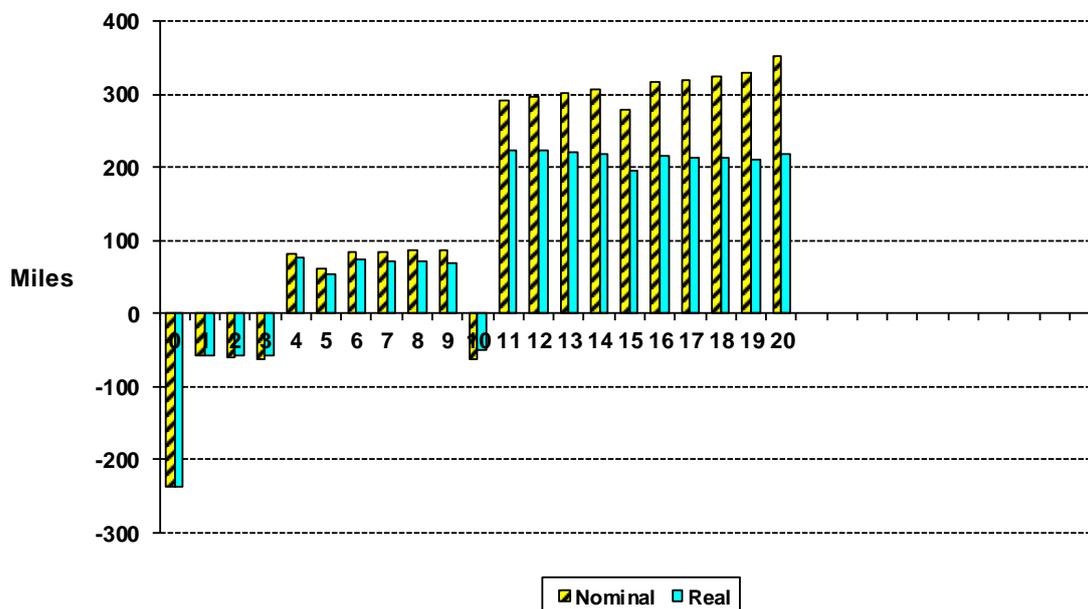


Gráfico 2. Valores de los flujos anuales, con financiación y préstamo (Valproín, 2018)

Como observamos, con la obtención del préstamo, el proyecto tendría pérdidas durante los tres primeros años. Igualmente, en el décimo año, debido a la reposición de la maquinaria, el proyecto también daría pérdidas.

Tabla 9. Indicadores de rentabilidad para el caso de financiación y préstamo (Valproin, 2018)

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 16,72

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benéf. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benéf. Invers. (VAN/Inv.)
1,00	2.107.054,01	10	8,93	8,50	577.848,97	12	2,45
1,50	1.940.140,36	11	8,22	9,00	524.897,68	12	2,23
2,00	1.786.234,23	11	7,57	9,50	475.601,14	12	2,02
2,50	1.644.225,34	11	6,97	10,00	429.679,80	12	1,82
3,00	1.513.105,53	11	6,41	10,50	386.877,36	13	1,64
3,50	1.391.958,77	11	5,90	11,00	346.958,75	13	1,47
4,00	1.279.952,17	11	5,43	11,50	309.708,18	13	1,31
4,50	1.176.327,96	11	4,99	12,00	274.927,50	13	1,17
5,00	1.080.396,22	11	4,58	12,50	242.434,60	13	1,03
5,50	991.528,45	11	4,20	13,00	212.062,05	14	0,90
6,00	909.151,67	11	3,85	13,50	183.655,80	14	0,78
6,50	832.743,23	12	3,53	14,00	157.074,07	14	0,67
7,00	761.826,07	12	3,23	14,50	132.186,24	15	0,56
7,50	695.964,45	12	2,95	15,00	108.871,96	15	0,46
8,00	634.760,14	12	2,69	15,50	87.020,22	16	0,37

A continuación exponemos el árbol del análisis de sensibilidad mostrando las posibles variaciones del VAN y TIR en función de las horquillas propuestas de variación de la inversión, variación de flujos de caja y reducción de vida útil del proyecto.

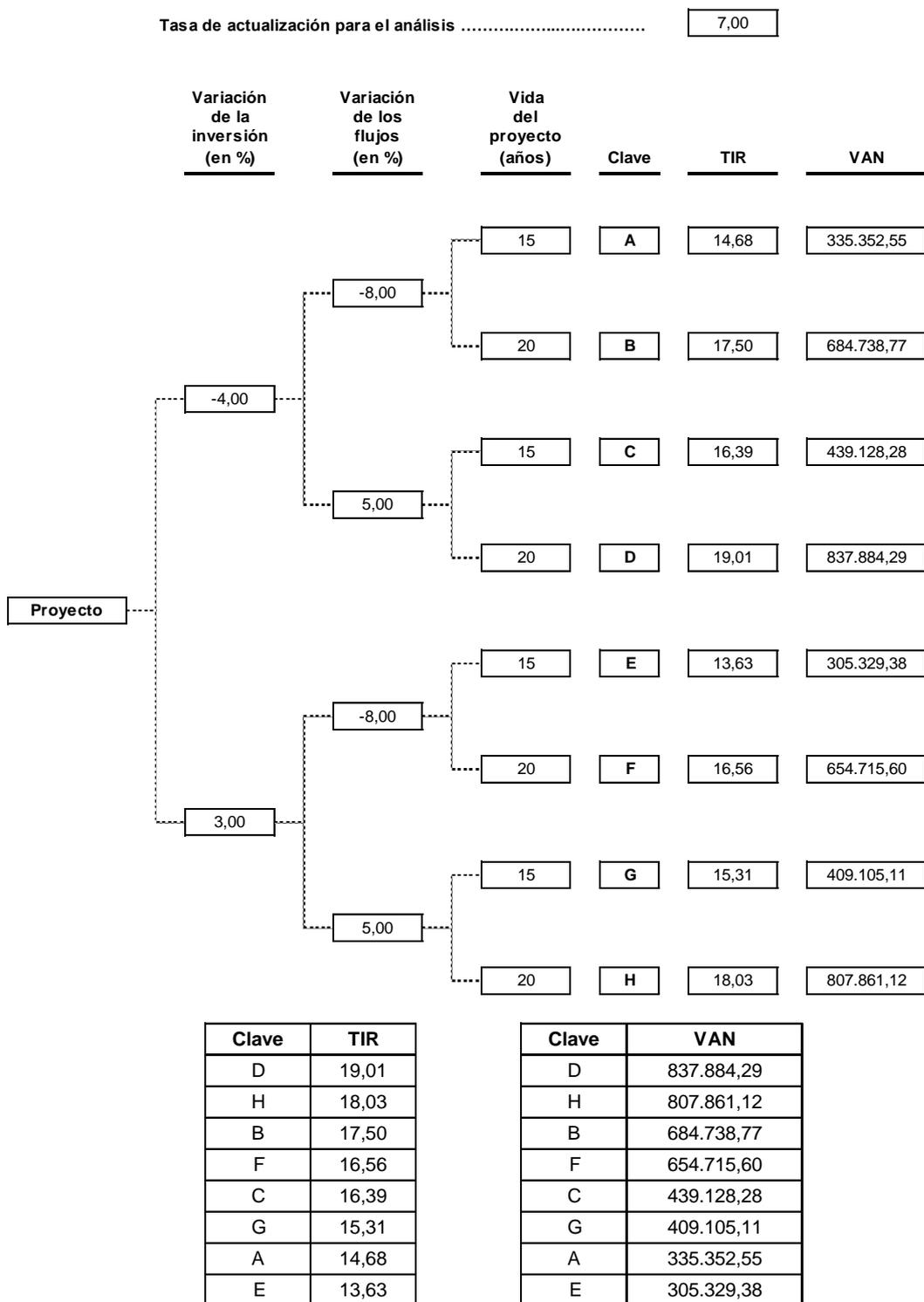


Figura 2. Análisis de sensibilidad para el caso de financiación y préstamo (Valproín, 2018)

Con estos resultados podemos dictaminar que cualquiera de las variaciones posibles da como resultado la viabilidad del proyecto puesto que el TIR se encuentra por encima del 7% en cada uno de los casos.

Podemos decir que el supuesto más favorable sería el D, puesto que presenta el TIR más alto (19,01) y el VAN mayor (837.884,29), y, por otro lado, el más desfavorable sería el E, puesto que presenta el TIR más bajo (13,63) y el VAN menor (305.329,38).

## **8. CONCLUSIONES**

Como se ha podido ver, los dos supuestos que se han analizado resultan viables puesto que tanto el indicador VAN como el indicador TIR son superiores a cero, el tiempo de recuperación de la inversión es inferior a la vida útil del proyecto y el valor del TIR es superior al tipo de interés empleado.

Sin embargo, en vista de los resultados obtenidos, se concluye que el supuesto más favorable es el de financiación mixta (financiación propia y préstamo) puesto que los valores anteriormente expuestos son más favorables que en el otro supuesto.

Por tanto, se concluye que se llevará a cabo una financiación mixta con las siguientes características:

- Préstamo del 45 % del total (193.006,08 €) a un interés del 7% en 10 años
- Financiación propia del 55 % restante (235.896,31 €)

# **MEMORIA**

## **Anejo XV: Justificación de precios**

## ÍNDICE ANEJO XV

<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>2</b>
1.1 Movimiento de tierras en edificación	2
<b>2 Cimentaciones</b>	<b>3</b>
2.1 Arriostramientos	3
2.2 Hormigones, aceros y encofrados	3
<b>3 Soleras</b>	<b>4</b>
3.1 Soleras	4
<b>4 Estructuras</b>	<b>5</b>
4.1 Acero	5
<b>5 Cubiertas</b>	<b>6</b>
5.1 Inclinadas	6
<b>6 Pavimento</b>	<b>7</b>
6.1 Pavimentos	7
<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	<b>8</b>
7.1 Carpintería	8
<b>8 Instalaciones</b>	<b>11</b>
8.1 Infraestructura de telecomunicaciones	11
8.2 Calefacción, climatización y A.C.S.	12
8.3 Eléctricas	13
8.4 Fontanería	17
8.5 Iluminación	19
8.6 Contra incendios	20
8.7 Evacuación de aguas	21
<b>9 Revestimientos y falsos techos</b>	<b>25</b>
9.1 Revestimientos	25
9.2 Falsos techos	25
<b>10 Señalización y equipamiento</b>	<b>26</b>
10.1 Aparatos sanitarios	26

10.2 Baños	27
10.3 Vestuarios	29
<b>11 Control de calidad y ensayos</b>	<b>31</b>
11.1 Carpintería	31
11.2 Estructuras de hormigón	31
11.3 Estructuras metálicas	31
11.4 Estudios geotécnicos	32
11.5 Acústica	33
11.6 Pruebas de servicio	33
<b>12 Seguridad y salud</b>	<b>34</b>
12.1 Formación	34
12.2 Equipos de protección individual	34
12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios	35
12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	36
12.5 Señalización provisional de obras	37



Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 1 Acondicionamiento del terreno

### 1.1 Movimiento de tierras en edificación

#### 1.1.1 Desbroce y limpieza

- 1.1.1.1 ADL005 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm.

Sin descomposición **0,748 €**

3,000 % Costes indirectos 0,748 € **0,02 €**

**Precio total redondeado por m<sup>2</sup> . **0,77 €****

#### 1.1.2 Transportes

- 1.1.2.1 ADT010 m<sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga mecánica, ida, descarga y vuelta.

0,021 h Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW. 40,170 € **0,84 €**

2,000 % Costes directos complementarios 0,840 € **0,02 €**

3,000 % Costes indirectos 0,860 € **0,03 €**

**Precio total redondeado por m<sup>3</sup> . **0,89 €****

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 2 Cimentaciones

### 2.1 Arriostramientos

#### 2.1.1 Vigas entre zapatas

2.1.1.1 CAV010 m<sup>3</sup> Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m<sup>3</sup>.

10,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,130 €	<b>1,30 €</b>
60,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	0,810 €	<b>48,60 €</b>
0,480 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,100 €	<b>0,53 €</b>
1,050 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/IIa, fabricado en central.	72,880 €	<b>76,52 €</b>
0,205 h	Oficial 1º ferrallista.	18,100 €	<b>3,71 €</b>
0,205 h	Ayudante ferrallista.	16,940 €	<b>3,47 €</b>
0,075 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100 €	<b>1,36 €</b>
0,299 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940 €	<b>5,07 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	140,560 €	<b>2,81 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	143,370 €	<b>4,30 €</b>

**Precio total redondeado por m<sup>3</sup> . 147,67 €**

### 2.2 Hormigones, aceros y encofrados

#### 2.2.1 Hormigones

2.2.1.1 CHH020 m<sup>3</sup> Suministro de hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.

1,100 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/P/20/I, fabricado en central.	70,870 €	<b>77,96 €</b>
0,053 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,100 €	<b>0,96 €</b>
0,267 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	16,940 €	<b>4,52 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	83,440 €	<b>1,67 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	85,110 €	<b>2,55 €</b>

**Precio total redondeado por m<sup>3</sup> . 87,66 €**

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 Soleras</b>				
<b>3.1 Soleras</b>				
3.1.1	ANS010b	m <sup>2</sup>	Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	
	0,105	m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	69,130 €
	0,050	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	2,010 €
	0,004	h	Extendedora para pavimentos de hormigón.	75,970 €
	0,562	h	Fratasadora mecánica de hormigón.	5,070 €
	0,102	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,500 €
	0,053	h	Oficial 1ª construcción.	17,240 €
	0,053	h	Peón ordinario construcción.	15,920 €
	0,027	h	Ayudante construcción.	16,130 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	13,670 €
			3,000 % Costes indirectos	13,940 €
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .</b>	<b>14,36 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 4 Estructuras

#### 4.1 Acero

##### 4.1.1 Montajes industrializados

**4.1.1.1** EAM020b m<sup>2</sup> Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de 15,5 kg/m<sup>2</sup>, para distancia entre apoyos de 10 < L < 15 m y separación de 4 m entre cerchas, trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1.

15,500 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, cerchas, para aplicaciones estructurales.	1,850 €	<b>28,68 €</b>
0,147 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,800 €	<b>0,71 €</b>
0,011 h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,370 €	<b>0,08 €</b>
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,100 €	<b>0,05 €</b>
0,011 Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.	120,600 €	<b>1,33 €</b>
0,011 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de altura máxima de trabajo.	49,000 €	<b>0,54 €</b>
0,408 h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	18,100 €	<b>7,38 €</b>
0,408 h	Ayudante montador de estructura metálica.	16,940 €	<b>6,91 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	45,680 €	<b>0,91 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	46,590 €	<b>1,40 €</b>

**Precio total redondeado por m<sup>2</sup> . 47,99 €**

##### 4.1.2 Pilares

**4.1.2.1** EAS005 Ud Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

5,888 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1,340 €	<b>7,89 €</b>
1,775 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, diámetros varios.	0,810 €	<b>1,44 €</b>
0,016 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,100 €	<b>0,05 €</b>
0,319 h	Oficial 1º montador de estructura metálica.	18,100 €	<b>5,77 €</b>
0,319 h	Ayudante montador de estructura metálica.	16,940 €	<b>5,40 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	20,550 €	<b>0,41 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	20,960 €	<b>0,63 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 21,59 €**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 Cubiertas</b>				
<b>5.1 Inclinas</b>				
<b>5.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos</b>				
5.1.1.1	QTM010	m <sup>2</sup>	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano.	
	1,050	m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , y accesorios.	20,680 €
	3,000	Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,500 €
	0,085	h	Oficial 1º montador de cerramientos industriales.	17,820 €
	0,085	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,130 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	26,090 €
		3,000 %	Costes indirectos	26,610 €
<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .</b>				<b>27,41 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 6 Pavimiento

### 6.1 Pavimentos

#### 6.1.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos

6.1.1.1	RSB010	m <sup>2</sup>	Formación de base para pavimento de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada.	
	0,050	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,25 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,920 €
	0,040	m <sup>3</sup>	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/4.	133,300 €
	0,161	h	Oficial 1ª construcción.	17,240 €
	0,193	h	Peón ordinario construcción.	15,920 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	11,230 €
			3,000 % Costes indirectos	11,450 €
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .</b>	<b>11,79 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

### 7.1 Carpintería

#### 7.1.1 De PVC

7.1.1.1 LCP060 Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.

1,000 Ud	Ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.	99,390 €	<b>99,39 €</b>
0,350 m²	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de anchura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón estándar incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado blanco, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m²K). Según UNE-EN 13659.	56,650 €	<b>19,83 €</b>
0,240 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130 €	<b>0,75 €</b>
1,227 h	Oficial 1º cerrajero.	17,520 €	<b>21,50 €</b>
0,614 h	Ayudante cerrajero.	16,190 €	<b>9,94 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	151,410 €	<b>3,03 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	154,440 €	<b>4,63 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 159,07 €**

7.1.1.2 LCP060b Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.

1,000 Ud	Ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.	502,020 €	<b>502,02 €</b>
1,000 Ud	Kit de cerradura de seguridad para carpintería de PVC.	15,580 €	<b>15,58 €</b>
5,700 m²	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de anchura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón estándar incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado blanco, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m²K). Según UNE-EN 13659.	56,650 €	<b>322,91 €</b>
0,980 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130 €	<b>3,07 €</b>
1,874 h	Oficial 1º cerrajero.	17,520 €	<b>32,83 €</b>
0,937 h	Ayudante cerrajero.	16,190 €	<b>15,17 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	891,580 €	<b>17,83 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	909,410 €	<b>27,28 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>936,69 €</b>	
<b>7.1.1.3</b>	LCP060c	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.		
	1,000	Ud	Ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.	227,240 €	<b>227,24 €</b>
	1,000	Ud	Kit de cerradura de seguridad para carpintería de PVC.	23,250 €	<b>23,25 €</b>
	1,500	m²	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de anchura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón estándar incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado blanco, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m²K). Según UNE-EN 13659.	56,650 €	<b>84,98 €</b>
	0,500	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130 €	<b>1,57 €</b>
	1,516	h	Oficial 1º cerrajero.	17,520 €	<b>26,56 €</b>
	0,758	h	Ayudante cerrajero.	16,190 €	<b>12,27 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	375,870 €	<b>7,52 €</b>
	3,000	%	Costes indirectos	383,390 €	<b>11,50 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>394,89 €</b>	
<b>7.1.1.4</b>	LCP060d	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.		
	1,000	Ud	Puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.	302,910 €	<b>302,91 €</b>
	2,200	m²	Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de anchura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón estándar incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado blanco, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m²K). Según UNE-EN 13659.	56,650 €	<b>124,63 €</b>
	0,640	Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130 €	<b>2,00 €</b>
	1,575	h	Oficial 1º cerrajero.	17,520 €	<b>27,59 €</b>
	0,788	h	Ayudante cerrajero.	16,190 €	<b>12,76 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	469,890 €	<b>9,40 €</b>
	3,000	%	Costes indirectos	479,290 €	<b>14,38 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>493,67 €</b>	
<b>7.1.1.5</b>	LCP060e	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.		

V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	1,000 Ud		Puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1.	872,570 € <b>872,57 €</b>
	1,000 Ud		Kit de cerradura de seguridad para carpintería de PVC.	15,580 € <b>15,58 €</b>
	7,500 m²		Persiana enrollable de lamas de PVC, de 37 mm de anchura, color blanco, equipada con eje, discos, cápsulas y todos sus accesorios, accionamiento manual mediante cinta y recogedor, en carpintería de aluminio o de PVC, incluso cajón estándar incorporado (monoblock), de 166x170 mm, de PVC acabado blanco, con permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207 y transmitancia térmica mayor de 2,2 W/(m²K). Según UNE-EN 13659.	56,650 € <b>424,88 €</b>
	1,100 Ud		Cartucho de masilla de silicona neutra.	3,130 € <b>3,44 €</b>
	2,028 h		Oficial 1º cerrajero.	17,520 € <b>35,53 €</b>
	1,014 h		Ayudante cerrajero.	16,190 € <b>16,42 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	1.368,420 € <b>27,37 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	1.395,790 € <b>41,87 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>1.437,66 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 8 Instalaciones

### 8.1 Infraestructura de telecomunicaciones

#### 8.1.1 Acometidas

8.1.1.1	ILA010	Ud	Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU),		
	0,100 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130 €	<b>7,31 €</b>
	1,000 Ud		Arqueta de entrada para ICT de 400x400x600 mm de dimensiones interiores, dotada de ganchos para tracción y equipada de cerco y tapa.	280,320 €	<b>280,32 €</b>
	1,000 Ud		Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1,430 €	<b>1,43 €</b>
	0,920 h		Oficial 1ª construcción.	17,240 €	<b>15,86 €</b>
	0,230 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>3,66 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	308,580 €	<b>6,17 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	314,750 €	<b>9,44 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>324,19 €</b>

8.1.1.2	ILA020	m	Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior de la vivienda, formada por 1 tubo (TBA+STDP) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm.		
	1,000 m		Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,790 €	<b>2,79 €</b>
	0,079 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130 €	<b>5,78 €</b>
	0,100 Ud		Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1,430 €	<b>0,14 €</b>
	0,061 h		Oficial 1ª construcción.	17,240 €	<b>1,05 €</b>
	0,061 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>0,97 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	10,730 €	<b>0,21 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	10,940 €	<b>0,33 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>11,27 €</b>

#### 8.1.2 Canalizaciones de enlace

8.1.2.1	ILE010	m	Suministro e instalación de canalización de enlace inferior enterrada entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 3 tubos (2 TBA+STDP, 1 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.		
---------	--------	---	--	--	--

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	3,000 m		Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,790 €	<b>8,37 €</b>
	1,180 Ud		Soporte separador de tubos de PVC rígido de 63 mm de diámetro.	1,680 €	<b>1,98 €</b>
	0,073 m³		Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130 €	<b>5,34 €</b>
	0,300 Ud		Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1,430 €	<b>0,43 €</b>
	0,061 h		Oficial 1ª construcción.	17,240 €	<b>1,05 €</b>
	0,061 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>0,97 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	18,140 €	<b>0,36 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	18,500 €	<b>0,56 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>19,06 €</b>

### 8.1.3 Canalizaciones secundarias

**8.1.3.1** ILS010 m Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, en edificación de hasta 3 PAU, formada por 4 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica) de PVC flexible.

	4,000 m		Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,950 €	<b>3,80 €</b>
	4,800 m		Hilo guía de polipropileno de 3 mm de diámetro.	0,170 €	<b>0,82 €</b>
	0,400 Ud		Material auxiliar para infraestructura de telecomunicaciones.	1,430 €	<b>0,57 €</b>
	0,065 h		Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	17,820 €	<b>1,16 €</b>
	0,082 h		Ayudante instalador de telecomunicaciones.	16,100 €	<b>1,32 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	7,670 €	<b>0,15 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	7,820 €	<b>0,23 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>8,05 €</b>

## 8.2 Calefacción, climatización y A.C.S.

### 8.2.1 Calderas de biomasa

**8.2.1.1** ICQ015 Ud Suministro e instalación de caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo Iplus 15 "CARSAN BIOCOMBUSTIBLES", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 2109x2135x1332 mm.

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	1,000 Ud		Caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo lplus 15 "CARSAN BIOCOMBUSTIBLES", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 2109x2135x1332 mm, aislamiento interior, alimentador de entrada motorizado, cámara de combustión de alta temperatura con sistema automático de limpieza del quemador, quemador circular con tomas de aire primario y corona de postcombustión con tomas de aire secundario, deflector sobre el quemador para la completa combustión y retención de los gases de escape, intercambiador de calor con mecanismo de limpieza automática, sistema motorizado con cinta de recogida automática y depósito, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, control del caudal óptimo de los gases procedentes de la combustión mediante ventilador, control independiente de dos circuitos de calefacción, control de la bomba de recirculación, del depósito de inercia y del depósito de A.C.S., presión máxima de trabajo 3,5 bar y sistema de mando integrado con pantalla LCD.	11.544,000 €	<b>11.544,00 €</b>
	6,000 h		Oficial 1º calefactor.	17,820 €	<b>106,92 €</b>
	6,000 h		Ayudante calefactor.	16,100 €	<b>96,60 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	11.747,520 €	<b>234,95 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	11.982,470 €	<b>359,47 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>12.341,94 €</b>

### 8.2.2 Sistemas de conducción de agua

<b>8.2.2.1</b>	ICS010	<b>m</b>	Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.		
	1,000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior.	0,230 €	<b>0,23 €</b>
	1,000 m		Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	8,930 €	<b>8,93 €</b>
	1,000 m		Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	6,980 €	<b>6,98 €</b>
	0,045 l		Adhesivo para coquilla elastomérica.	11,680 €	<b>0,53 €</b>
	0,112 h		Oficial 1º calefactor.	17,820 €	<b>2,00 €</b>
	0,112 h		Ayudante calefactor.	16,100 €	<b>1,80 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	20,470 €	<b>0,41 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	20,880 €	<b>0,63 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>21,51 €</b>

### 8.3 Eléctricas

#### 8.3.1 Puesta a tierra

<b>8.3.1.1</b>	IEP010	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado.		
	90,000 m		Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,810 €	<b>252,90 €</b>
	2,000 Ud		Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000 €	<b>36,00 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	4,000 Ud		Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	7,000 €	<b>28,00 €</b>
	2,000 Ud		Soldadura aluminotérmica del cable conductor a la placa.	3,510 €	<b>7,02 €</b>
	2,000 Ud		Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7 mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	15,460 €	<b>30,92 €</b>
	1,000 Ud		Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150 €	<b>1,15 €</b>
	3,476 h		Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>61,94 €</b>
	3,476 h		Ayudante electricista.	16,100 €	<b>55,96 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	473,890 €	<b>9,48 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	483,370 €	<b>14,50 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>497,87 €</b>

### 8.3.2 Canalizaciones

<b>8.3.2.1</b>	IEO010	<b>m</b>	Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	0,068 m³		Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020 €	<b>0,82 €</b>
	1,000 m		Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 28 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,300 €	<b>5,30 €</b>
	1,000 m		Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,250 €	<b>0,25 €</b>
	0,007 h		Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270 €	<b>0,06 €</b>
	0,053 h		Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500 €	<b>0,19 €</b>
	0,001 h		Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,080 €	<b>0,04 €</b>
	0,054 h		Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>0,93 €</b>
	0,054 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>0,86 €</b>
	0,034 h		Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>0,61 €</b>
	0,020 h		Ayudante electricista.	16,100 €	<b>0,32 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	9,380 €	<b>0,19 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	9,570 €	<b>0,29 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>9,86 €</b>

### 8.3.3 Cajas generales de protección

<b>8.3.3.1</b>	IEC010b	<b>Ud</b>	Suministro e instalación en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico.		
----------------	---------	-----------	---	--	--

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	1,000	Ud	Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación a la intemperie. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	414,800 €	<b>414,80 €</b>
	3,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,440 €	<b>16,32 €</b>
	1,000	m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,730 €	<b>3,73 €</b>
	1,000	Ud	Peana prefabricada de hormigón armado para ubicación de 1 ó 2 cajas de protección y medida.	63,110 €	<b>63,11 €</b>
	1,000	Ud	Juego de pernos metálicos de anclaje para sujeción de armario a peana prefabricada de hormigón armado.	10,970 €	<b>10,97 €</b>
	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	<b>1,48 €</b>
	1,019	h	Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>17,57 €</b>
	1,019	h	Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>16,22 €</b>
	0,509	h	Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>9,07 €</b>
	0,509	h	Ayudante electricista.	16,100 €	<b>8,19 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	561,460 €	<b>11,23 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	572,690 €	<b>17,18 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>589,87 €</b>

### 8.3.4 Líneas generales de alimentación

<b>8.3.4.1</b>	IEL010	<b>m</b>	Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x25+1G16 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro.		
	0,099	m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020 €	<b>1,19 €</b>
	1,000	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	4,250 €	<b>4,25 €</b>
	4,000	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	3,260 €	<b>13,04 €</b>
	1,000	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,230 €	<b>2,23 €</b>
	0,200	Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	<b>0,30 €</b>
	0,010	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270 €	<b>0,09 €</b>
	0,077	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500 €	<b>0,27 €</b>
	0,001	h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	40,080 €	<b>0,04 €</b>
	0,065	h	Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>1,12 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	0,065 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €
	0,085 h		Oficial 1º electricista.	17,820 €
	0,071 h		Ayudante electricista.	16,100 €
	2,000 %		Costes directos complementarios	26,210 €
		3,000 %	Costes indirectos	26,730 €
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>27,53 €</b>

### 8.3.5 Centralización de contadores

8.3.5.1	IEG010	Ud	Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en armario de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 160 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 1 módulo de contadores monofásicos y 1 módulo de contadores trifásicos y módulo de servicios generales con seccionamiento.		
		1,000 Ud	Módulo de interruptor general de maniobra de 160 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	135,230 €	<b>135,23 €</b>
		1,000 Ud	Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	106,020 €	<b>106,02 €</b>
		1,000 Ud	Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	70,620 €	<b>70,62 €</b>
		1,000 Ud	Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	107,580 €	<b>107,58 €</b>
		1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	61,300 €	<b>61,30 €</b>
		1,000 Ud	Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	75,130 €	<b>75,13 €</b>
		1,000 Ud	Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	59,500 €	<b>59,50 €</b>
		1,000 Ud	Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.	81,140 €	<b>81,14 €</b>
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	<b>1,48 €</b>
		3,209 h	Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>57,18 €</b>
		3,209 h	Ayudante electricista.	16,100 €	<b>51,66 €</b>
		2,000 %	Costes directos complementarios	806,840 €	<b>16,14 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	822,980 €	<b>24,69 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>847,67 €</b>	

### 8.3.6 Derivaciones individuales

8.3.6.1	IED010	m	Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm², siendo su tensión asignada de 450/750 V.
---------	--------	---	--

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	1,000 m		Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, forrado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,950 €	<b>0,95 €</b>
	5,000 m		Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	1,320 €	<b>6,60 €</b>
	1,000 m		Conductor de cobre de 1,5 mm² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,130 €	<b>0,13 €</b>
	0,200 Ud		Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480 €	<b>0,30 €</b>
	0,032 h		Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>0,57 €</b>
	0,036 h		Ayudante electricista.	16,100 €	<b>0,58 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	9,130 €	<b>0,18 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	9,310 €	<b>0,28 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>9,59 €</b>

## 8.4 Fontanería

### 8.4.1 Acometidas

<b>8.4.1.1</b>	IFA010	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor.		
	0,261 m³		Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	69,130 €	<b>18,04 €</b>
	0,224 m³		Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020 €	<b>2,69 €</b>
	1,000 Ud		Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 32 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	1,710 €	<b>1,71 €</b>
	2,000 m		Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	1,180 €	<b>2,36 €</b>
	1,000 Ud		Arqueta de polipropileno, 30x30x30 cm.	29,790 €	<b>29,79 €</b>
	1,000 Ud		Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 30x30 cm.	18,240 €	<b>18,24 €</b>
	1,000 Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1", con mando de cuadrado.	9,400 €	<b>9,40 €</b>
	0,622 h		Compresor portátil eléctrico 5 m³/min de caudal.	6,900 €	<b>4,29 €</b>
	0,622 h		Martillo neumático.	4,080 €	<b>2,54 €</b>
	1,289 h		Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>22,22 €</b>
	0,695 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>11,06 €</b>
	3,974 h		Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>70,82 €</b>
	1,994 h		Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>32,10 €</b>
	4,000 %		Costes directos complementarios	225,260 €	<b>9,01 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	234,270 €	<b>7,03 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

**Precio total redondeado por Ud . 241,30 €**

### 8.4.2 Tubos de alimentación

8.4.2.1	IFB020	Ud	Suministro y montaje de arqueta de paso prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de 38x25 cm y llave de paso de compuerta de latón fundido, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor. Incluso conexiones de conducciones y remates.		
		0,043 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73,130 €	<b>3,14 €</b>
		1,000 Ud	Arqueta de polipropileno, de sección rectangular, de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de color verde de 38x25 cm.	17,480 €	<b>17,48 €</b>
		1,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	5,820 €	<b>5,82 €</b>
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400 €	<b>1,40 €</b>
		0,619 h	Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>10,67 €</b>
		0,454 h	Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>7,23 €</b>
		0,101 h	Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>1,80 €</b>
		0,101 h	Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>1,63 €</b>
		2,000 %	Costes directos complementarios	49,170 €	<b>0,98 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	50,150 €	<b>1,50 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>51,65 €</b>

### 8.4.3 Sistemas de tratamiento de agua

8.4.3.1	IFT010	Ud	Suministro e instalación de descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, rosca de 3/4", presión de trabajo de 1,5 a 6 bar, caudal de 0,3 m³/h y de 200x400x650 mm.		
		2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 3/4".	6,830 €	<b>13,66 €</b>
		1,000 Ud	Filtro de cartucho formado por cabeza, vaso y cartucho contenedor de carbón activo, rosca de 3/4", caudal de 0,4 m³/h.	25,460 €	<b>25,46 €</b>
		1,000 Ud	Descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, rosca de 3/4", presión de trabajo de 1,5 a 6 bar, caudal de 0,3 m³/h y de 200x400x650 mm, incluso electroválvula para el bypass.	572,770 €	<b>572,77 €</b>
		0,500 m	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	1,350 €	<b>0,68 €</b>
		1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130 €	<b>4,13 €</b>
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,400 €	<b>1,40 €</b>
		6,000 h	Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>106,92 €</b>
		6,000 h	Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>96,60 €</b>
		4,000 %	Costes directos complementarios	821,620 €	<b>32,86 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	854,480 €	<b>25,63 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>880,11 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>8.5 Iluminación</b>				
<b>8.5.1 Interior</b>				
<b>8.5.1.1</b>	III010	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W.	
	1,000 Ud		Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoestablado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.	39,320 € <b>39,32 €</b>
	2,000 Ud		Tubo fluorescente TL de 36 W.	7,210 € <b>14,42 €</b>
	0,302 h		Oficial 1º electricista.	17,820 € <b>5,38 €</b>
	0,302 h		Ayudante electricista.	16,100 € <b>4,86 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	63,980 € <b>1,28 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	65,260 € <b>1,96 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>67,22 €</b>
<b>8.5.1.2</b>	III140	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W.	
	1,000 Ud		Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W, cuerpo de luminaria de chapa de acero termoestablado en color blanco; reflector de aluminio especular; balasto magnético; protección IP 20.	89,950 € <b>89,95 €</b>
	1,000 Ud		Tubo fluorescente TL de 58 W.	9,020 € <b>9,02 €</b>
	0,151 h		Oficial 1º electricista.	17,820 € <b>2,69 €</b>
	0,151 h		Ayudante electricista.	16,100 € <b>2,43 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	104,090 € <b>2,08 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	106,170 € <b>3,19 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>109,36 €</b>
<b>8.5.2 Exterior</b>				
<b>8.5.2.1</b>	IIX005	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de luminaria instalada en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.	
	1,000 Ud		Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, color blanco, vidrio opal con rosca, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	122,810 € <b>122,81 €</b>
	1,000 Ud		Lámpara incandescente A 60 de 60 W.	1,570 € <b>1,57 €</b>
	0,151 h		Oficial 1º electricista.	17,820 € <b>2,69 €</b>
	0,151 h		Ayudante electricista.	16,100 € <b>2,43 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	129,500 € <b>2,59 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	132,090 € <b>3,96 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>136,05 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 8.5.3 Sistemas de control y regulación

**8.5.3.1** IIC020 Ud Suministro e instalación de detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz.

1,000 Ud	Detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130º, alcance 8 m, con temporizador y luminancia regulables.	28,010 €	<b>28,01 €</b>
1,000 Ud	Caja de empotrar universal, enlace por los 2 lados.	0,170 €	<b>0,17 €</b>
0,201 h	Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>3,58 €</b>
0,201 h	Ayudante electricista.	16,100 €	<b>3,24 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	35,000 €	<b>0,70 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	35,700 €	<b>1,07 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 36,77 €**

**8.5.3.2** IIC010 Ud Suministro e instalación de interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, 230 V y 50 Hz.

1,000 Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, para una potencia máxima de lámparas incandescentes o halógenas 700 W, lámparas halógenas de bajo voltaje 2000 VA y lámparas fluorescentes 2000 VA, 10 A, 230 V y 50 Hz, luminancia 5 a 1000 lux y retardo de conexión y desconexión.	115,820 €	<b>115,82 €</b>
0,129 h	Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>2,30 €</b>
0,129 h	Ayudante electricista.	16,100 €	<b>2,08 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	120,200 €	<b>2,40 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	122,600 €	<b>3,68 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 126,28 €**

## 8.6 Contra incendios

### 8.6.1 Alumbrado de emergencia

**8.6.1.1** IOA020 Ud Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42.

1,000 Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.	41,730 €	<b>41,73 €</b>
0,203 h	Oficial 1º electricista.	17,820 €	<b>3,62 €</b>
0,203 h	Ayudante electricista.	16,100 €	<b>3,27 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	48,620 €	<b>0,97 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	49,590 €	<b>1,49 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 51,08 €**

### 8.6.2 Señalización

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>8.6.2.1</b>	IOS010	<b>Ud</b>	Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	
	1,000 Ud		Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	3,800 € <b>3,80 €</b>
	0,203 h		Peón ordinario construcción.	15,920 € <b>3,23 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	7,030 € <b>0,14 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	7,170 € <b>0,22 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>7,39 €</b>

### 8.6.6 Extintores

<b>8.6.6.1</b>	IOX010	<b>Ud</b>	Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora.	
	1,000 Ud		Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	41,830 € <b>41,83 €</b>
	0,101 h		Peón ordinario construcción.	15,920 € <b>1,61 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	43,440 € <b>0,87 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	44,310 € <b>1,33 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>45,64 €</b>

## 8.7 Evacuación de aguas

### 8.7.1 Sistemas de evacuación de aguas

<b>8.7.1.1</b>	ISE010	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 2 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m <sup>2</sup> , de superficie no protegida, de 1x1 m, totalmente adherida al soporte con soplete, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, y colocación de un sumidero sifónico de PP, con membrana bituminosa, sistema Akasison, modelo 1000 B "JIMTEN".	
	2,100 m <sup>2</sup>		Lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, de 3,5 mm de espesor, masa nominal 4 kg/m <sup>2</sup> , con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m <sup>2</sup> , de superficie no protegida. Según UNE-EN 13707.	6,040 € <b>12,68 €</b>
	0,600 kg		Emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, según UNE 104231.	1,600 € <b>0,96 €</b>
	2,000 Ud		Sumidero sifónico de PP, con membrana bituminosa, sistema Akasison, modelo 1000 B "JIMTEN", de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	455,000 € <b>910,00 €</b>
	2,000 Ud		Manguito conector de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior, para sumidero sifónico, sistema Akasison "JIMTEN".	10,000 € <b>20,00 €</b>
	1,600 m		Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN", en tramos de 5 m de longitud.	7,000 € <b>11,20 €</b>
	2,000 Ud		Codo 90° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN".	4,000 € <b>8,00 €</b>
	28,000 Ud		Varilla roscada.	0,600 € <b>16,80 €</b>
	8,000 Ud		Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado, sistema Akasison "JIMTEN".	5,000 € <b>40,00 €</b>
	4,000 Ud		Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado, sistema Akasison "JIMTEN".	13,000 € <b>52,00 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	25,000 Ud		Abrazadera para tubería de 40 mm de diámetro, de acero galvanizado, sistema Akasison "JIMTEN", para sujeción a riel.	11,000 €	<b>275,00 €</b>
	20,000 m		Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 40 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN", en tramos de 5 m de longitud.	4,000 €	<b>80,00 €</b>
	8,000 Ud		Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 40 mm de diámetro interior, sistema Akasison "JIMTEN".	6,560 €	<b>52,48 €</b>
	2,000 Ud		Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 40 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN".	2,030 €	<b>4,06 €</b>
	20,000 Ud		Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, sistema Akasison "JIMTEN", para la realización de puntos guía.	6,000 €	<b>120,00 €</b>
	20,000 Ud		Abrazadera para tubería de 50 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, sistema Akasison "JIMTEN", para la realización de puntos guía.	5,000 €	<b>100,00 €</b>
	4,000 Ud		Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, sistema Akasison "JIMTEN", para la realización de puntos fijos.	4,990 €	<b>19,96 €</b>
	4,000 Ud		Abrazadera para tubería de 50 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, sistema Akasison "JIMTEN", para la realización de puntos fijos.	5,170 €	<b>20,68 €</b>
	20,000 m		Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN", en tramos de 5 m de longitud.	4,000 €	<b>80,00 €</b>
	2,000 Ud		Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 50 mm de diámetro interior, sistema Akasison "JIMTEN".	5,170 €	<b>10,34 €</b>
	4,000 Ud		Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 50 mm de diámetro interior, sistema Akasison "JIMTEN".	14,000 €	<b>56,00 €</b>
	4,000 Ud		Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 50 mm de diámetro interior, sistema Akasison "JIMTEN".	5,000 €	<b>20,00 €</b>
	1,000 Ud		Te 90° de registro de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 50 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN", diámetro exterior de la derivación 50 mm.	25,000 €	<b>25,00 €</b>
	1,493 m³		Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020 €	<b>17,95 €</b>
	2,000 Ud		Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,2 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN".	6,750 €	<b>13,50 €</b>
	5,000 m		Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN", en tramos de 5 m de longitud.	14,000 €	<b>70,00 €</b>
	2,000 Ud		Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior, sistema Akasison "JIMTEN".	7,390 €	<b>14,78 €</b>
	0,126 h		Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,270 €	<b>1,17 €</b>
	0,936 h		Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,500 €	<b>3,28 €</b>
	0,012 h		Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,080 €	<b>0,48 €</b>
	1,370 h		Oficial 1º aplicador de láminas impermeabilizantes.	17,240 €	<b>23,62 €</b>
	1,370 h		Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	16,130 €	<b>22,10 €</b>
	0,239 h		Oficial 1º construcción.	17,240 €	<b>4,12 €</b>
	0,727 h		Peón ordinario construcción.	15,920 €	<b>11,57 €</b>
	4,166 h		Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>74,24 €</b>
	2,083 h		Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>33,54 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,225,510 €	<b>44,51 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	2,270,020 €	<b>68,10 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>2.338,12 €</b>

### 8.7.2 Bajantes

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>8.7.2.1</b>	ISB010	<b>m</b>	Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor.	
	1,000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.	0,640 € <b>0,64 €</b>
	1,000 m		Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (resistencia al fuego B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, 3 m de longitud nominal, con embocadura, unión a presión con junta elástica, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	17,880 € <b>17,88 €</b>
	0,358 h		Oficial 1º fontanero.	17,820 € <b>6,38 €</b>
	0,281 h		Ayudante fontanero.	16,100 € <b>4,52 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	29,420 € <b>0,59 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	30,010 € <b>0,90 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>30,91 €</b>
<b>8.7.2.2</b>	ISB010b	<b>m</b>	Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor	
	1,000 Ud		Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.	0,640 € <b>0,64 €</b>
	1,000 m		Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (resistencia al fuego B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, 3 m de longitud nominal, con embocadura, unión a presión con junta elástica, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	15,330 € <b>15,33 €</b>
	0,250 h		Oficial 1º fontanero.	17,820 € <b>4,46 €</b>
	0,197 h		Ayudante fontanero.	16,100 € <b>3,17 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	23,600 € <b>0,47 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	24,070 € <b>0,72 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>24,79 €</b>
<b>8.7.3 Canales</b>				
<b>8.7.3.1</b>	ISC010	<b>m</b>	Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas prefabricadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%.	
	1,100 m		Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,950 € <b>5,45 €</b>
	0,250 Ud		Material auxiliar para canales y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,820 € <b>0,46 €</b>
	0,201 h		Oficial 1º fontanero.	17,820 € <b>3,58 €</b>
	0,201 h		Ayudante fontanero.	16,100 € <b>3,24 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	12,730 € <b>0,25 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	12,980 € <b>0,39 €</b>
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>13,37 €</b>
<b>8.7.4 Derivaciones individuales</b>				

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
8.7.4.1	ISD005	m	Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, insonorizada y resistente al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico.	
	1,000	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, insonorizado, de 40 mm de diámetro y 5 m de longitud nominal.	0,240 €
	1,050	m	Tubo de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (resistencia al fuego B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, 5 m de longitud nominal, unión pegada con adhesivo, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,330 €
	0,023	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	14,060 €
	0,011	kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	18,620 €
	0,082	h	Oficial 1º fontanero.	17,820 €
	0,041	h	Ayudante fontanero.	16,100 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	8,480 €
			3,000 % Costes indirectos	8,650 €
<b>Precio total redondeado por m .</b>				<b>8,91 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 9 Revestimientos y falsos techos

### 9.1 Revestimientos

<b>9.1.2</b>	<b>E09AAP010</b>	<b>m2</b>	Aislamiento térmico-acústico con panel flexible de lana de vidrio hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles de 50 mm. de espesor, colocado verticalmente en cámaras de aire, i/p.p. adhesivo, cinta aluminio autoadhesivo para unión, corte, medios auxiliares y costes indirectos.	
	0,100 h.		Oficial primera	10,710 €
	0,100 h.		Ayudante	10,400 €
	1,100 m2		Panel flexible l.v. 50 cámaras	2,870 €
	2,000 m.		Cinta alum. autoadhesivo	0,640 €
			3,000 % Costes indirectos	6,550 €
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>				<b>6,75 €</b>

### 9.2 Falsos techos

#### 9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS

##### 9.2.1.1 PLACAS DE ESCAYOLA

<b>9.2.1.1.1</b>	<b>E08FAE010</b>	<b>m2</b>	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	
	0,320 h.		Oficial primera	10,710 €
	0,320 h.		Ayudante	10,400 €
	0,050 h.		Peón ordinario	10,240 €
	1,100 m2		Placa escayola lisa 100x60 cm	1,940 €
	0,220 kg		Esparto en rollos	1,200 €
	0,005 m3		Pasta de escayola amasada manualmente s/RV-85.	65,630 €
			3,000 % Costes indirectos	9,990 €
<b>Precio total redondeado por m2 .</b>				<b>10,29 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 10 Señalización y equipamiento

#### 10.1 Aparatos sanitarios

##### 10.1.1 Lavabos

Nº	Código	Ud	Descripción	Precio	Total
10.1.1.1	SAL020	Ud	Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min.		
		1,000 Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	134,000 €	<b>134,00 €</b>
		1,000 Ud	Grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis "ROCA", con fragacadenilla y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	185,000 €	<b>185,00 €</b>
		1,000 Ud	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromo, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	19,850 €	<b>19,85 €</b>
		2,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para lavabo o bidé, acabado cromado.	12,700 €	<b>25,40 €</b>
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,050 €	<b>1,05 €</b>
		1,329 h	Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>23,68 €</b>
		2,000 %	Costes directos complementarios	388,980 €	<b>7,78 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	396,760 €	<b>11,90 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>408,66 €</b>

##### 10.1.2 Inodoros

Nº	Código	Ud	Descripción	Precio	Total
10.1.2.1	SAI010	Ud	Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm.		
		1,000 Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm, con juego de fijación, según UNE-EN 997.	183,000 €	<b>183,00 €</b>
		1,000 Ud	Cisterna de inodoro, de doble descarga, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 360x140x355 mm, con juego de mecanismos de doble descarga de 3/4,5 litros, según UNE-EN 997.	180,000 €	<b>180,00 €</b>
		1,000 Ud	Asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon.	89,700 €	<b>89,70 €</b>
		1,000 Ud	Codo para evacuación vertical del inodoro, "ROCA", según UNE-EN 997.	10,900 €	<b>10,90 €</b>
		1,000 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	14,500 €	<b>14,50 €</b>
		1,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,850 €	<b>2,85 €</b>
		1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,050 €	<b>1,05 €</b>
		1,227 h	Oficial 1º fontanero.	17,820 €	<b>21,87 €</b>
		2,000 %	Costes directos complementarios	503,870 €	<b>10,08 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	513,950 €	<b>15,42 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>529,37 €</b>

##### 10.1.3 Duchas

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
10.1.3.1	SAD020	Ud	Suministro e instalación de plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm.	
	1,000	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, con fondo antideslizante.	197,000 € <b>197,00 €</b>
	1,000	Ud	Grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Moai "ROCA", compuesta de mezclador, soporte articulado, mango y flexible de 1,70 m de latón cromado, según UNE-EN 1287.	211,000 € <b>211,00 €</b>
	1,000	Ud	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	42,570 € <b>42,57 €</b>
	1,000	Ud	Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,050 € <b>1,05 €</b>
	1,125	h	Oficial 1º fontanero.	17,820 € <b>20,05 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	471,670 € <b>9,43 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	481,100 € <b>14,43 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>495,53 €</b>

## 10.2 Baños

### 10.2.1 Accesorios

10.2.1.1	SMA022	Ud	Suministro y colocación de jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, circular, con soporte mural, fijada al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante.	
	1,000	Ud	Jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, circular, con soporte mural.	64,310 € <b>64,31 €</b>
	0,106	h	Ayudante fontanero.	16,100 € <b>1,71 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	66,020 € <b>1,32 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	67,340 € <b>2,02 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>69,36 €</b>

### 10.2.2 Dosificadores de jabón

10.2.2.1	SMD020	Ud	Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC, de 180x120 mm.	
	1,000	Ud	Dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC, de 180x120 mm.	51,120 € <b>51,12 €</b>
	0,212	h	Ayudante fontanero.	16,100 € <b>3,41 €</b>
	2,000	%	Costes directos complementarios	54,530 € <b>1,09 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	55,620 € <b>1,67 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>57,29 €</b>

### 10.2.3 Dispensadores de papel

10.2.3.1	SME010	Ud	Suministro e instalación de portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco, para un rollo de papel de 240 m de longitud.	
	1,000	Ud	Portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco, para un rollo de papel de 240 m de longitud, con cierre mediante cerradura y llave.	32,880 € <b>32,88 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	0,159 h		Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>2,56 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	35,440 €	<b>0,71 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	36,150 €	<b>1,08 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>37,23 €</b>

### 10.2.4 Papeleras y contenedores higiénicos

<b>10.2.4.1</b>	SMH010	<b>Ud</b>	Suministro de papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.		
	1,000 Ud		Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.	54,900 €	<b>54,90 €</b>
	0,053 h		Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>0,85 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	55,750 €	<b>1,12 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	56,870 €	<b>1,71 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>58,58 €</b>

### 10.2.5 Lavaojos y duchas de emergencia

<b>10.2.5.1</b>	SMJ010	<b>Ud</b>	Suministro e instalación de lavaojos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral.		
	1,000 Ud		Lavaojos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral, capuchones guardapolvo, conexiones de latón de 1/2" de diámetro para el suministro y 1 1/4" de diámetro para la evacuación, presión mínima de suministro 1,5 bar, presión máxima 5 bar, caudal de agua 14 litros/minuto.	379,280 €	<b>379,28 €</b>
	1,000 Ud		Acoplamiento a pared acodado con plafón, de PVC, serie B, acabado blanco, para evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) en el interior de los edificios, enlace mixto de 1 1/4"x40 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.	3,960 €	<b>3,96 €</b>
	1,000 Ud		Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,130 €	<b>4,13 €</b>
	1,000 Ud		Material auxiliar para instalación de aparato sanitario.	1,050 €	<b>1,05 €</b>
	0,106 h		Ayudante fontanero.	16,100 €	<b>1,71 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	390,130 €	<b>7,80 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	397,930 €	<b>11,94 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>409,87 €</b>

### 10.2.6 Cabinas sanitarias

<b>10.2.6.1</b>	SMS010	<b>Ud</b>	Suministro y montaje de cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura.		
	1,000 Ud		Cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado, formada por perfil guía horizontal de sección circular de 25 mm de diámetro, rosetas, pinzas de sujeción de los tableros y perfiles en U de 20x15 mm para fijación a la pared y herrajes de acero inoxidable AISI 316L, formados por bisagras con muelle, tirador con condena e indicador exterior de libre y ocupado, y pies regulables en altura hasta 150 mm.	877,490 €	<b>877,49 €</b>
	0,530 h		Oficial 1º montador.	17,820 €	<b>9,44 €</b>
	0,530 h		Ayudante montador.	16,130 €	<b>8,55 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	2,000 %		Costes directos complementarios	895,480 €	17,91 €
			3,000 % Costes indirectos	913,390 €	27,40 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>940,79 €</b>

### 10.3 Vestuarios

#### 10.3.1 Taquillas

**10.3.1.1** SVT010 Ud Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura.

1,000 Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura, laterales, estantes, techo, división y suelo de 16 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 4 mm de espesor, incluso patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS.	140,000 €	140,00 €	
0,212 h	Oficial 1º montador.	17,820 €	3,78 €	
0,212 h	Ayudante montador.	16,130 €	3,42 €	
2,000 %	Costes directos complementarios	147,200 €	2,94 €	
	3,000 % Costes indirectos	150,140 €	4,50 €	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>154,64 €</b>

#### 10.3.2 Bancos

**10.3.2.1** SVB010 Ud Suministro y colocación de banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura.

1,000 Ud	Banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura, formado por asiento de tres listones, respaldo de un listón y zapatero de dos listones, de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje.	110,000 €	110,00 €	
0,148 h	Oficial 1º montador.	17,820 €	2,64 €	
0,148 h	Ayudante montador.	16,130 €	2,39 €	
2,000 %	Costes directos complementarios	115,030 €	2,30 €	
	3,000 % Costes indirectos	117,330 €	3,52 €	
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>120,85 €</b>

#### 10.3.3 Cabinas

**10.3.3.1** SVC010 Ud Suministro y montaje de cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura.

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	1,000 Ud		Cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado, formada por perfil guía horizontal de sección circular de 25 mm de diámetro, rosetas, pinzas de sujeción de los tableros y perfiles en U de 20x15 mm para fijación a la pared y herrajes de acero inoxidable AISI 316L, formados por bisagras con muelle, tirador con condena e indicador exterior de libre y ocupado, y pies regulables en altura hasta 150 mm.	877,490 €	<b>877,49 €</b>
	0,530 h		Oficial 1º montador.	17,820 €	<b>9,44 €</b>
	0,530 h		Ayudante montador.	16,130 €	<b>8,55 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	895,480 €	<b>17,91 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	913,390 €	<b>27,40 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>940,79 €</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 11 Control de calidad y ensayos

### 11.1 Carpintería

#### 11.1.1 De PVC

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.1.1.1	XCP010	Ud	Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra, tomada en obra, de perfil de PVC utilizado en la fabricación de carpintería, para la determinación de las siguientes características: estabilidad dimensional según UNE-EN 478.	
		1,000 Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,740 €
		1,000 Ud	Toma en obra de muestras de elementos de carpintería de PVC.	29,570 €
		1,000 Ud	Ensayo para determinar la estabilidad dimensional de una muestra de perfiles de PVC, según UNE-EN 478.	23,920 €
		1,000 Ud	Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de carpintería de PVC.	89,070 €
		2,000 %	Costes directos complementarios	143,300 €
		3,000 %	Costes indirectos	146,170 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>150,56 €</b>

### 11.2 Estructuras de hormigón

#### 11.2.4 Ensayos informativos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.2.4.1	XEI080	Ud	Ensayo físico-químico a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre probetas de hormigón endurecido, tomadas en obra, para la determinación de las siguientes características: porosidad, densidad real y densidad aparente según UNE-EN 12390-7.	
		1,000 Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,740 €
		1,000 Ud	Toma en obra de muestras de hormigón endurecido, cuyo peso no exceda de 50 kg.	32,020 €
		1,000 Ud	Ensayo para determinar la porosidad y densidad real y aparente de una muestra de hormigón endurecido, según UNE-EN 12390-7.	68,900 €
		2,000 %	Costes directos complementarios	101,660 €
		3,000 %	Costes indirectos	103,690 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>106,80 €</b>

### 11.3 Estructuras metálicas

#### 11.3.1 Perfiles laminados

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.3.1.1	XMP010	Ud	Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1.	
		1,000 Ud	Repercusión de desplazamiento a obra para la toma de muestras.	0,740 €
		1,000 Ud	Toma en obra de muestras de perfil laminado en estructura metálica, cuyo peso no exceda de 50 kg.	32,020 €

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	1,000 Ud		Ensayo a tracción para determinar el límite elástico aparente, la resistencia a tracción, el módulo de elasticidad, el alargamiento y la estricción de una muestra de perfil laminado en estructura metálica, según UNE-EN ISO 6892-1.	56,180 €	<b>56,18 €</b>
	1,000 Ud		Informe de resultados de los ensayos realizados sobre una muestra de perfil laminado en estructura metálica.	96,060 €	<b>96,06 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	185,000 €	<b>3,70 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	188,700 €	<b>5,66 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>194,36 €</b>

### 11.4 Estudios geotécnicos

#### 11.4.1 Trabajos de campo y ensayos

11.4.1.1	XSE010	Ud	Descripción	Total	
			Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio.		
		2,000 Ud	Toma de una muestra de suelo en una calicata.	30,650 €	<b>61,30 €</b>
		1,000 Ud	Transporte de equipo de sondeo, personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	245,210 €	<b>245,21 €</b>
		1,000 Ud	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	59,500 €	<b>59,50 €</b>
		10,000 m	Sondeo mediante perforación a rotación en suelo medio (arcillas, margas), con extracción de testigo continuo, con batería de diámetros 86 a 101 mm, hasta 25 m de profundidad.	35,000 €	<b>350,00 €</b>
		5,000 Ud	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	8,000 €	<b>40,00 €</b>
		1,000 Ud	Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km.	151,760 €	<b>151,76 €</b>
		1,000 Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	49,000 €	<b>49,00 €</b>
		10,000 m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	12,000 €	<b>120,00 €</b>
		2,000 Ud	Apertura y descripción visual-manual de muestra de suelo ASTM D2488.	3,100 €	<b>6,20 €</b>
		2,000 Ud	Preparación de muestra de suelo. UNE 103100.	3,370 €	<b>6,74 €</b>
		1,000 Ud	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	24,000 €	<b>24,00 €</b>
		1,000 Ud	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	18,000 €	<b>18,00 €</b>
		10,000 m	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	3,100 €	<b>31,00 €</b>
		2,000 Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101.	30,100 €	<b>60,20 €</b>
		2,000 Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104.	36,100 €	<b>72,20 €</b>
		2,000 Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	4,500 €	<b>9,00 €</b>
		1,000 Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	9,000 €	<b>9,00 €</b>
		1,000 Ud	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	30,100 €	<b>30,10 €</b>
		1,000 Ud	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	61,970 €	<b>61,97 €</b>
		1,000 Ud	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	174,330 €	<b>174,33 €</b>
		2,000 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	27,100 €	<b>54,20 €</b>
		1,000 Ud	Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.	300,000 €	<b>300,00 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
	1,881 h		Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	48,540 €
	2,000 %		Costes directos complementarios	2,025,010 €
		3,000 %	Costes indirectos	2,065,510 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>2.127,48 €</b>

### 11.5 Acústica

#### 11.5.1 Ruido aéreo y de impacto

**11.5.1.1 XNR010 Ud** Ensayos para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto. Ruido aéreo: en separación entre área protegida y de actividad según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área protegida y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área habitable y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en elemento horizontal según UNE-EN ISO 140-4, en fachada según UNE-EN ISO 140-5.

1,000 Ud	Desplazamiento de personal y equipo a obra para la realización de ensayos de aislamiento acústico.	150,000 €	<b>150,00 €</b>
4,000 Ud	Ensayo para la medición de aislamiento acústico a ruido aéreo entre locales, según UNE-EN ISO 140-4.	120,200 €	<b>480,80 €</b>
1,000 Ud	Ensayo para la medición de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachada, según UNE-EN ISO 140-5.	120,200 €	<b>120,20 €</b>
1,000 Ud	Ensayo para la medición de aislamiento acústico a ruido de impacto en elemento horizontal, según UNE-EN ISO 140-7.	120,200 €	<b>120,20 €</b>
1,000 Ud	Informe de resultados de los ensayos de aislamiento acústico.	180,000 €	<b>180,00 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	1.051,200 €	<b>21,02 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	1.072,220 €	<b>32,17 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 1.104,39 €**

### 11.6 Pruebas de servicio

#### 11.6.1 Fachadas

**11.6.1.1 XRF010 Ud** Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, realizada una vez ejecutada la hoja exterior del cerramiento y antes de colocar el aislamiento, mediante simulación de lluvia sobre una superficie de 3 m de anchura aproximadamente.

1,000 Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, mediante simulación de lluvia, incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.	174,610 €	<b>174,61 €</b>
2,000 %	Costes directos complementarios	174,610 €	<b>3,49 €</b>
	3,000 % Costes indirectos	178,100 €	<b>5,34 €</b>

**Precio total redondeado por Ud . 183,44 €**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

## 12 Seguridad y salud

### 12.1 Formación

#### 12.1.1 Formación del personal

12.1.1.1 YFX010 Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Sin descomposición **500,000 €**

3,000 % Costes indirectos 500,000 € **15,00 €**

**Precio total redondeado por Ud . 515,00 €**

### 12.2 Equipos de protección individual

#### 12.2.1 Para la cabeza

12.2.1.1 YIC010 Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, amortizable en 10 usos.

0,100 Ud Casco de protección, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, EPI de categoría II, según EN 397, UNE-EN 13087-7 y UNE-EN 13087-8, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. 11,980 € **1,20 €**

2,000 % Costes directos complementarios 1,200 € **0,02 €**

3,000 % Costes indirectos 1,220 € **0,04 €**

**Precio total redondeado por Ud . 1,26 €**

#### 12.2.2 Para los ojos y la cara

12.2.2.1 YIJ010b Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.

0,200 Ud Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. 12,930 € **2,59 €**

2,000 % Costes directos complementarios 2,590 € **0,05 €**

3,000 % Costes indirectos 2,640 € **0,08 €**

**Precio total redondeado por Ud . 2,72 €**

#### 12.2.3 Para las manos y los brazos

12.2.3.1 YIM010 Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.

0,250 Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. 13,360 € **3,34 €**

2,000 % Costes directos complementarios 3,340 € **0,07 €**

3,000 % Costes indirectos 3,410 € **0,10 €**

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3,51 €</b>
<b>12.2.3.2</b>	YIM030	<b>Ud</b>	Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.	
	0,250 Ud		Par de manguitos al hombro de serraje grado A para soldador, EPI de categoría II, según UNE-EN 420, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,580 € <b>3,40 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,400 € <b>0,07 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	3,470 € <b>0,10 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3,57 €</b>
<b>12.2.4 Para los oídos</b>				
<b>12.2.4.1</b>	YIO010	<b>Ud</b>	Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.	
	0,100 Ud		Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 30 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	37,400 € <b>3,74 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	3,740 € <b>0,07 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	3,810 € <b>0,11 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>3,92 €</b>
<b>12.2.5 Para los pies y las piernas</b>				
<b>12.2.5.1</b>	YIP010	<b>Ud</b>	Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	
	0,500 Ud		Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	37,560 € <b>18,78 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	18,780 € <b>0,38 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	19,160 € <b>0,57 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>19,73 €</b>
<b>12.2.6 Para el cuerpo (vestuario de protección)</b>				
<b>12.2.6.1</b>	YIU005	<b>Ud</b>	Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.	
	0,200 Ud		Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	38,800 € <b>7,76 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	7,760 € <b>0,16 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	7,920 € <b>0,24 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>8,16 €</b>

## 12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios

### 12.3.1 Material médico

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
12.3.1.1	YMM010	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario.	
	1,000	Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables.	96,160 €
	0,210	h	Peón Seguridad y Salud.	15,920 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	99,500 €
		3,000 %	Costes indirectos	101,490 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>104,53 €</b>

### 12.3.2 Medicina preventiva y primeros auxilios

12.3.2.1	YMX010	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Sin descomposición	100,000 €
		3,000 %	Costes indirectos	3,00 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>103,00 €</b>

## 12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

### 12.4.1 Acometidas a casetas prefabricadas

12.4.1.1	YPA010	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	
	1,000	Ud	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	102,470 €
	2,000	%	Costes directos complementarios	102,470 €
		3,000 %	Costes indirectos	104,520 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>107,66 €</b>

### 12.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)

12.4.2.1	YPC010	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ).	
	1,000	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en inodoro y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997.	160,500 €
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>160,50 €</b>

## V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
	2,000 %		Costes directos complementarios	160,500 €	<b>3,21 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	163,710 €	<b>4,91 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>168,62 €</b>
<b>12.4.2.2</b>	YPC020	<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m <sup>2</sup> ).		
	1,000 Ud		Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m <sup>2</sup> , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	100,500 €	<b>100,50 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	100,500 €	<b>2,01 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	102,510 €	<b>3,08 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>105,59 €</b>
<b>12.4.2.3</b>	YPC040	<b>Ud</b>	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> )-		
	1,000 Ud		Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm.	85,760 €	<b>85,76 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	85,760 €	<b>1,72 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	87,480 €	<b>2,62 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>90,10 €</b>

## 12.5 Señalización provisional de obras

### 12.5.1 Balizamiento

<b>12.5.1.1</b>	YSB010	<b>Ud</b>	Suministro, montaje y desmontaje de baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.		
	0,100 Ud		Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.).	33,100 €	<b>3,31 €</b>
	0,107 h		Peón Seguridad y Salud.	15,920 €	<b>1,70 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	5,010 €	<b>0,10 €</b>
			3,000 % Costes indirectos	5,110 €	<b>0,15 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>5,26 €</b>

### 12.5.2 Señalización de seguridad y salud

V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
12.5.2.1	YSS020	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos.	
	0,333 Ud		Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	10,750 € <b>3,58 €</b>
	6,000 Ud		Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,030 € <b>0,18 €</b>
	0,215 h		Peón Seguridad y Salud.	15,920 € <b>3,42 €</b>
	2,000 %		Costes directos complementarios	7,180 € <b>0,14 €</b>
		3,000 %	Costes indirectos	7,320 € <b>0,22 €</b>
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>				<b>7,54 €</b>

V Presupuesto: Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

# MEMORIA

## Anejo XVI: Estudio de seguridad y salud

## ÍNDICE ANEJO XVI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

<b>1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO</b>	<b>1</b>
1.1. Justificación del estudio	1
1.2. Objeto y contenido del estudio	1
<b>2. DATOS GENERALES</b>	<b>3</b>
2.1. Agentes	3
2.2. Características generales del proyecto de ejecución	3
2.3. Lugar de edificación y condiciones del entorno	4
<b>3. MEDIOS DE AUXILIO</b>	<b>4</b>
3.1. Medios de auxilio en obra	4
3.2. Centros de emergencia más próximos a la obra	5
<b>4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES</b>	<b>6</b>
4.1. Vestuarios	6
4.2. Aseos	6
<b>5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR</b>	<b>7</b>
5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	9
5.2. Durante las fases de ejecución de la obra	11
5.3. Durante la utilización de medios auxiliares	15
5.4. Durante la utilización de herramientas y maquinaria	17
<b>6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES EVITABLES</b>	<b>25</b>
6.1. Caídas al mismo nivel	25
6.2. Caídas a distinto nivel	25
6.3. Ruido	25
6.4. Polvo y partículas	26
6.5. Incendios	26
6.6. Intoxicaciones por emanaciones	26
6.7. Esfuerzos	26

---

<b>7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE</b>	<b>27</b>
7.1. Caída de objetos	27
7.2. Electrocuciiones	27
7.3. Dermatosis	28
7.4. Golpes y cortes en las extremidades	28
7.5. Quemaduras	28
<b>8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>	<b>29</b>
8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	29
8.2. Trabajos en instalaciones	29
8.3. Trabajos con pinturas y barnices	29
<b>9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES</b>	<b>30</b>
<b>10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA</b>	<b>30</b>
<b>11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA</b>	<b>30</b>
<b>12. NORMATIVA Y LEGISLACIONES APLICABLES</b>	<b>31</b>
12.1. Y. Seguridad y Salud	31
<b>13. ELEMENTOS GRÁFICOS DE SEÑALIZACIÓN Y METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN</b>	<b>47</b>

## **1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO**

### **1.1. Justificación del estudio**

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 1 del Artículo 4 que el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- a) Que el presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) incluido en el proyecto sea igual o superior a 450760 euros
- b) Que la duración de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores de manera simultánea
- c) Que el volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores, sea superior a 500 días
- d) Que se trate de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

Puesto que no se cumple ninguno de estos supuestos, la obra objeto del proyecto requiere de un estudio básico de seguridad y salud en consecuencia a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución.

### **1.2. Objeto y contenido del estudio**

La finalidad de la elaboración del presente estudio es el establecimiento, durante la ejecución de la obra de acondicionamiento general de la industria quesera, las previsiones respecto a prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas al contratista principal para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este estudio. Por ello, los errores y omisiones que puedan existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud y/o de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con el estricto cumplimiento del artículo completo del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La ejecución de la obra, objeto del Estudio, estará regulada por la normativa de la obligada aplicación, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas la ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/07), y sus modificaciones en la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.

El Plan Básico de Seguridad y Salud será sometido, para la aprobación expresa, antes del inicio de la obra, al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; en el caso de no ser necesaria la designación de este, la aprobación la realizará la Dirección Facultativa, manteniéndose, después de su aprobación una copia a su disposición. Otra copia se entregará a los representantes de los trabajadores. De igual forma una copia del mismo se entregará al Delegado de Prevención. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conocer la apertura del centro de trabajo y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los Técnicos de los Gabinetes Técnicos Provinciales de Seguridad y Salud para la realización de sus funciones.

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 5 del RD, 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud deberá precisar:

- Los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas necesarias para ello
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas
- Descripción de los servicios sanitarios y comunes de las que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra en función del número de trabajadores que vayan a utilizárselos
- Las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y el orden de ejecución de los trabajos

- Cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo correspondiente, así como sus correspondientes medidas específicas
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores

Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la realización de la obra o la Dirección Facultativa el responsable del envío de las copias de las notas, que en él se escriban, a los diferentes destinatarios.

Es responsabilidad del contratista la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueran a los segundos imputables.

La inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra y, por supuesto, en todo momento los Técnicos autores del presente estudio.

## **2. DATOS GENERALES**

### **2.1. Agentes**

Entre los agentes que intervendrán en la seguridad en la obra objeto del presente documento se destacan:

- Autora del proyecto: Laura Ciruelos Peral
- Promotor: A Tope De Queso S.A.
- Constructor / jefe de obra: Jose Carlos Revilla González
- Coordinador de seguridad y salud: María Isabel Rodríguez Calvo

### **2.2. Características generales del proyecto de ejecución**

Se aporta la siguiente información, disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, considerada relevante y que puede servir para la redacción del presente anejo:

- Denominación del proyecto: PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA, SITUADO EN EL POLÍGONO DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA
- Plazo aproximado de ejecución: 7 meses
- Número máximo de operarios: 20

### **2.3. Lugar de edificación y condiciones del entorno**

Se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación de los riesgos que se pudieran ocasionar:

- Dirección: Polígono Industrial de San Antolín, Palencia (Palencia)
- Edificaciones colindantes: sin edificaciones colindantes

Durante los periodos en los que se produzcan entradas y salidas de vehículos se deberá señalar de manera adecuada su acceso, tomándose así mismo todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, con el fin de evitar y prevenir el riesgo que pudieran ocasionar posibles accidentes de tráfico y circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún deterioro o desperfecto en los mismos.

## **3. MEDIOS DE AUXILIO**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo únicamente mediante personal especializado, en ambulancia. Únicamente los heridos leves podrán ser trasladados por otros medios, siempre y cuando se posea su consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

En un lugar visible de la obra se ubicará un cartel informativo con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### **3.1. Medios de auxilio en obra**

Se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B, con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios de adecuadamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la cual se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente laboral.

Su contenido será, como mínimo, el establecido en el anexo VI A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Vendas
- Algodón hidrófilo
- Gasas estériles
- Esparadrapo
- Pinzas y guantes desechables
- Apósitos adhesivos
- Tijeras

La persona responsable de emergencias se encargará de revisar de manera periódica dicho material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados o en mal estado.

### 3.2. Centros de emergencia más próximos a la obra

Se incluye la información de los centros sanitarios más cercanos a la obra, de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral

NOMBRE Y EMPLAZAMIENTO	DISTANCIA APROXIMADA
<b>Hospital San Telmo</b> Avda. San Telmo, s/n	3,5 kilómetros
<b>Hospital Río Carrión</b> Avda. Donantes de Sangre, s/n	6 kilómetros

## **4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES**

Los aseos cumplirán con las “Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras” contenidas en la legislación vigente en dicha materia.

Debido a las características y al volumen de la obra objeto del proyecto, se prevé la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada tanto para los vestuarios como para los aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas de la obra para albergar dichos servicios, siempre y cuando las condiciones y fases de ejecución lo permitan.

### **4.1. Vestuarios**

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de candado y con la capacidad necesaria para guardar la ropa, el calzado y las cosas necesarias.

### **4.2. Aseos**

La dotación mínima prevista para los mismos es de:

- Una ducha por cada diez trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- Un retrete por cada 25 hombres o fracción y uno por cada 15 mujeres o fracción
- Un lavabo por cada retrete
- Un urinario por cada 25 hombres o fracción
- Un secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- Una jabonera dosificadora por cada lavabo
- Un recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- Un portarrollos de papel por cada inodoro

## 5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

### Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Intoxicación por inhalación de humos y gases
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a vibraciones y ruidos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Cortes y golpes en la cabeza y/o extremidades
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

### Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Todas aquellas operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo supervisión de una persona cualificada y debidamente instruida

- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h
- La carga y descarga de los materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, empleando medios mecánicos o palancas, evitando de este modo sobreesfuerzos innecesarios
- Se emplearán escaleras normalizadas, sujetas adecuadamente de manera firme, para el descenso y para el ascenso a las zonas excavadas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos de altura
- Los operarios no llevarán a cabo trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- No se llevará a cabo ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad de barboquejo
- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Cinturón portaherramientas

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Calzado de seguridad con puntera reforzada
- Botas de caña alta de goma
- Ropa de trabajo impermeable
- Mascarilla con filtro mecánicos para el corte de ladrillos con sierra
- Protectores auditivos
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos

### **5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las correspondientes medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI) específicos para dichos trabajos

#### **5.1.1. Vallado de obra**

##### Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Proyección de fragmentos o de partículas

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Ropa de trabajo reflectante
- Guantes de cuero
- Calzado con puntera reforzada

**5.2.2. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Incendios
- Proyección de partículas en los ojos
- Cortes y heridas con objetos punzantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 metros para las líneas aéreas y de 2 metros para las líneas enterradas
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, estas serán situadas a una altura mínima de 2,2 metros si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5 metros en caso contrario
- Se emplearán únicamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- Las tomas de corriente se harán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Los cables enterrados permanecerán adecuadamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 metros

Equipos de protección individual (EPI):

- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante
- Herramientas aislantes
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Guantes dieléctricos
- Comprobadores de tensión
- Calzado aislante para electricistas

## **5.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

### **5.2.1. Cimentación**

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos
- Inundaciones o filtraciones de agua

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Botas de seguridad con plantillas de acero y suela antideslizante
- Botas de goma de caña alta para hormigonado

### **5.2.2. Estructura**

#### Riesgos más frecuentes:

- Cortes al emplear la sierra circular de mesa o las sierras de mano
- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes
- Botas de goma de caña alta para hormigonado

### **5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores**

#### Riesgos más frecuentes:

- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, escayola, yeso o materiales aislantes

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- No retirar las barandillas antes de la ejecución del cerramiento
- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarillas con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

#### **5.2.4. Cubiertas**

##### Riesgos más frecuentes:

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1 metro la altura de desembarque

##### Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable

#### **5.2.5. Particiones**

##### Riesgos más frecuentes:

- Exposición a vibraciones y ruido
- Dermatitis por contacto con escayola, cemento, yesos, pegamentos, pinturas, etc.
- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y el ascenso a las zonas excavadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Cinturón portaherramientas
- Calzado con puntera reforzada
- Faja antilumbago
- Protectores auditivos
- Gafas de seguridad antiimpactos

**5.2.6. Instalaciones en general**

Riesgos más frecuentes:

- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Incendios y explosiones
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se emplearán herramientas portátiles con doble aislamiento

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán únicamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Herramientas aislantes
- Guantes aislantes en las pruebas de tensión
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos

### **5.3. Durante la utilización de medios auxiliares**

La prevención de riesgos derivados del empleo de los medios auxiliares de la obra se hará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), realizando una especial atención a la Sección 3ª “Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas” Subsección 2ª “Andamios en general”.

En ningún caso se admitirá el empleo de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, únicamente se emplearán modelos normalizados, contando con barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### **5.3.1. Puntales**

- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los parámetros verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- No se retirarán los puntales, ni tampoco se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado

- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

### **5.3.2. Escalera de mano**

- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, bovedillas, ladrillos o elementos similares
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o personas
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1 metro de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- El operario realizará el ascenso y el descenso por la escalera en posición frontal, mirando los peldaños, sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a los 3,5 metros, se empleará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### **5.3.3. Torre de hormigonado**

- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar con el fin de lograr la posición más segura y eficaz
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 metros
- Se dispondrá, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel con la siguiente indicación: "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición

#### **5.3.4. Plataforma motorizada**

- Se cumplirá con las indicaciones del fabricante en lo relativo a la carga máxima permitida
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera con el fin de evitar así el acceso a la zona de riesgo
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas
- Aquellos elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución

#### **5.3.5. Andamio de borriquetas**

- Serán apoyados sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Las plataformas de trabajo permanecerán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Se empleará el mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, bovedillas, ladrillos u otros objetos
- Queda totalmente prohibida la instalación de un andamio de borriqueta encima de otro

#### **5.3.6. Andamio multidireccional**

- Su montaje y desmontaje se realizará siguiendo siempre las instrucciones del fabricante
- Los andamios únicamente podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de personal cualificado
- Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y su disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad
- Se cumplirá con las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios

### **5.4. Durante la utilización de herramientas y maquinaria**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos ocasionados con el empleo de maquinaria y herramientas

durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes
- b) Todas las máquinas y herramientas que se empleen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entran para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la seguridad adecuada
- c) No se aceptará el empleo de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin la reglamentación específica

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

#### **5.4.1. Retroexcavadora**

- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina
- Para la realización de las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se harán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se harán por la zona de mayor altura

#### **5.4.2. Pala cargadora**

- La extracción de tierras se realizará en posición frontal a la pendiente
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Para la realización de las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, garantizando de este modo la estabilidad de la pala

#### **5.4.3. Camión para transporte**

- Las cargas serán repartidas uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas

#### **5.4.4. Camión de caja basculante**

- No se circulará con la caja izada después de la descarga
- Las maniobras de camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga

#### **5.4.5. Camión grúa**

- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- El conductor accederá y descenderá del vehículo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación

#### **5.4.6. Grúa torre**

- El operador de la grúa estará en posesión de un carnet vigente y expedido por el órgano competente
- El acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa estará restringido a personas autorizadas
- La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante
- La grúa torre será revisada y probada antes de su puesta en servicio, quedando dicha revisión debidamente documentada
- La grúa estará dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre
- Los bloques de lastre y los contrapesos tendrán el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante
- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre estará dotada de una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijados para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios
- El gruista no realizará su trabajo en las proximidades de los bordes de la excavación. En caso de que fuera necesario, dispondrá de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente de la grúa
- El operador de la grúa se colocará en un lugar seguro desde el cual tendrá una visibilidad continua de la carga. Si en algún punto del recorrido la carga puede salir de su campo de visión, deberá realizar la maniobra con la ayuda de un señalista

#### **5.4.7. Hormigonera**

- La hormigonera tendrá un grado de protección IP – 55
- Las operaciones de mantenimiento se realizarán con personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- Su uso queda restringido únicamente a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo

- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- No se ubicarán a distancias menores de 3 metros de los bordes de excavación
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra

#### **5.4.8. Martillo picador**

- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo
- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal

#### **5.4.9. Vibrador**

- La operación será siempre realizada desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, la operación será realizada entre dos operarios
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano – brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un periodo de referencia de ocho horas, no superará  $2,5 \text{ m/s}^2$ , siendo el valor límite de  $5 \text{ m/s}^2$

#### **5.4.10. Maquinillo**

- Su utilización la realizará únicamente el personal debidamente autorizado
- Previamente al inicio de cualquier trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- El trabajador que emplee el maquinillo estará debidamente formada para su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitidos por el fabricante
- Quedará debidamente visible un cartel indicador del peso máximo a elevar
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Se revisará el cable diariamente, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- El arriostramiento nunca se realizará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- El anclaje del maquinillo se hará según lo indique el manual de instrucciones del fabricante
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

#### **5.4.11. Sierra circular**

- Su uso queda restringido al corte de elementos o piezas de la obra
- Debe existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se utilizarán discos abrasivos y para elementos de madera, discos de sierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- La zona de trabajo debe estar limpia de serrín y de virutas, evitando de este modo posibles incendios
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo

- No se empleará la sierra sin la protección que brindan las prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

#### **5.4.12. Sierra circular de mesa**

- Se empleará únicamente por la persona debidamente autorizada
- Las sierras se localizarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas
- El miembro del personal que utilice la sierra estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa de manera que no se pueda acceder al disco
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- En los casos en los cuales se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en óptimo estado y condiciones, comprobándose de manera periódica el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar y la proyección de partículas
- Se empleará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- El miembro del personal se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

#### **5.4.13. Equipo de soldadura**

- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura

- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- Tanto los soldadores como los trabajadores que estén en las inmediaciones dispondrán de la protección visual adecuada para tal fin, no permitiendo nunca que los ojos permanezcan al descubierto
- Se paralizará a los trabajadores de soldadura en altura si se prevé la presencia de personas bajo el área de trabajo

#### **5.4.14. Cortadora de material cerámico**

- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar su bloqueo

#### **5.4.15. Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 voltios cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido solamente a aquellas personas autorizadas para tal fin
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de relojes, pulseras cadenas y elementos similares
- Las conexiones eléctricas a través de clemas serán protegidas con carcasas anticontactos eléctricos

- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- En los casos en los cuales se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas necesarias, tales como el empleo de protectores auditivos
- Las herramientas serán mantenidas en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén empleando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados

## **6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES EVITABLES**

En el presente apartado se expone la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

### **6.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, limpia, libre de obstáculos y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

### **6.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Los huecos horizontales se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### **6.3. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o disminuir los ruidos

- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico

#### **6.4. Polvo y partículas**

- Se regará de manera periódica la zona de trabajo para evitar partículas de polvo
- Se emplearán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo y/o partículas

#### **6.5. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

#### **6.6. Intoxicaciones por emanaciones**

- Todas las zonas de trabajo dispondrán de la suficiente ventilación
- Se emplearán mascarillas y filtros apropiados

#### **6.7. Esfuerzos**

- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

## 7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE

Aquellos riesgos considerados como difícilmente eliminables son los que se producen por causas inesperadas, tales como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras.

No obstante, podrán reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### 7.1. Caída de objetos

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, limpia, libre de obstáculos y bien iluminada
- Se montarán marquesinas en los accesos
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad
- Casco de seguridad homologado
- Uso de bolsa portaherramientas

### 7.2. Electroclusiones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra
- Se revisará de manera periódica la instalación eléctrica
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento

#### Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad

### **7.3. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

### **7.4. Golpes y cortes en las extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, limpia, libre de obstáculos y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad

### **7.5. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, limpia, libre de obstáculos y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y delantales de cuero

## **8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En el presente apartado se adjunta la información necesaria para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que conllevan mayores riesgos.

### **8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se realice con riesgo de caída en altura, deberán emplearse andamios que cumplan con las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, con el fin de proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

### **8.2. Trabajos en instalaciones**

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la realización de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

### **8.3. Trabajos con pinturas y barnices**

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

## **9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES**

En la obra del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Ejecución de cerramientos exteriores
- Colocación de horcas y redes de protección
- Formación de los antepechos de cubierta
- Disposición de plataformas voladas
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas

## **10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## 12. NORMATIVA Y LEGISLACIONES APLICABLES

### 12.1. Y. Seguridad y Salud

#### **Ley de Prevención de Riesgos Laborales**

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

#### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

#### **Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social**

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

#### **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal**

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo**

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

**Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales**

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

**Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales**

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

**Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

**Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico**

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas**

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

**Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención**

Real decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e inmigración

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

**Seguridad y Salud en los lugares de trabajo**

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### **Manipulación de cargas**

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23 de abril de 1997

### **Utilización de equipos de trabajo**

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura**

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

### **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo**

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

**Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos**

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición de amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

**Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

**Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

**Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción**

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

**Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción**

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E. 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

### **12.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva**

#### **12.1.1.1. YCU. Protección contra incendios**

**Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión**

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

**Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión**

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

#### **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

**Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias**

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

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

Real decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

**Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

**Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### 12.1.2. YI. Equipos de protección individual

#### **Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

#### **Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

#### **Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

#### **Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

#### **Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y**

### **libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual**

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

### **Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial**

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

### **Utilización de equipos de protección individual**

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

### **Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual**

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

## **Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto**

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

### **12.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

#### **12.1.3.1. YMM. Material médico**

**Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social**

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

### **12.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar**

#### **DB HS Salubridad**

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

**Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre**

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

### **Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano**

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

### **Criterios higiénico – sanitarios para la prevención y control de la legionelosis**

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: 18 de julio de 2003

### **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51**

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

#### **Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

#### **Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico**

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

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

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

**Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones**

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

**Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo**

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

### **12.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

#### **12.1.5.1. YSB. Balizamiento**

##### **Instrucción 8.3 – IC Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

##### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

##### **Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

### **12.1.5.2. YSV. Señalización vertical**

#### **Instrucción 8.3 – IC. Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### **12.1.5.3. YSH. Señalización horizontal**

#### **Instrucción 8.3 – IC. Señalización de obras**

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

#### **12.1.5.4. YSS. Señalización de seguridad y salud**

##### **Señalización de seguridad y salud en el trabajo**

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

##### **Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

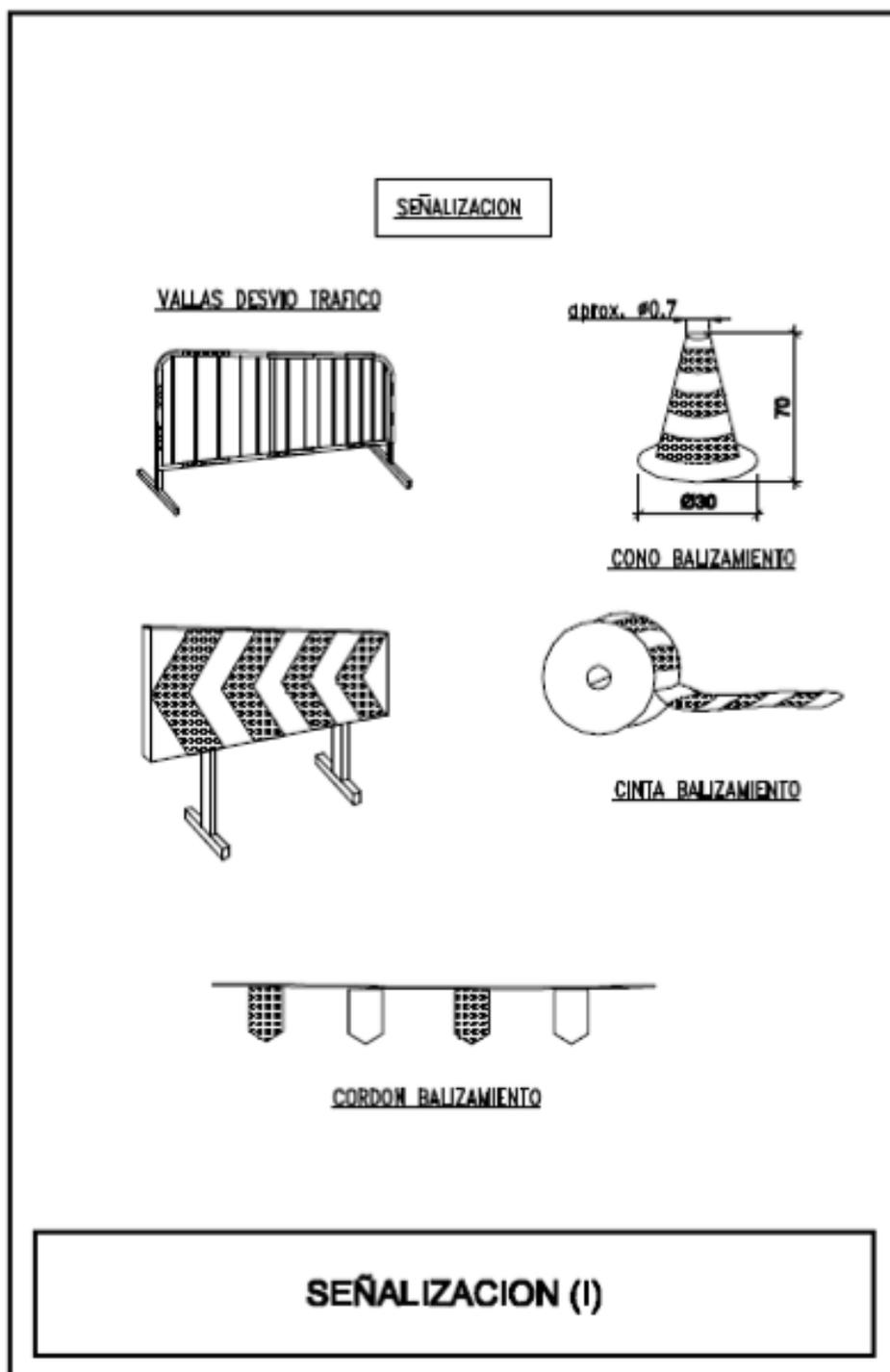
#### **12.1.5.5. YSN. Señalización manual**

Instrucción 8.3 – IC. Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

### 13. ELEMENTOS GRÁFICOS DE SEÑALIZACIÓN Y METODOLOGÍA DE ACTUACIÓN



**SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD EN OBRAS**

**SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO**

ESQUEMA Y TÍPOLOGÍA  
color negro

fondo amarillo

L<sub>1</sub>

L

DIMENSIONES EN mm		
L	L <sub>1</sub>	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

**RIESGO INCENDIO**    **RIESGO EXPLOSION**    **RIESGO RADIACION**    **RIESGO CARGAS SUSPENSAS**  
**RIESGO INTOXICACION**    **RIESGO CORPUSCULOS**    **RIESGO ELECTRICOS**    **PELIGRO INDETERMINADO**  
**CAMBIO DE OBJETOS**    **DESPEDIMENTOS**    **MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO**    **CAYIDAS e INESTABILIDAD NEVA**  
**CAMBIO AL MARCHAR**    **ALTA TEMPERATURA**    **BAJA TEMPERATURA**    **ALTA PRESION**  
**IRADIACIONES LASER**    **FUJO DE CEMENTILLAS**    **TERMINAL PUERTAS**    **TERMINAL PUERTAS**

**SEÑALIZACION (III)**

### SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS

**SEÑALES DE PRESCRIPCIÓN IMPERATIVAS Y DE PELIGRO**

DIMENSIONES EN mm		
D	D <sub>1</sub>	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

PELIGRO ELÉCTRICO

PELIGRO ELÉCTRICO

PELIGRO ELÉCTRICO

PELIGRO DE EXPLOSIÓN

PELIGRO DE INTOXICACIÓN

PELIGRO DE RADIACIÓN

PELIGRO DE INCENDIO

NO FUMAR  
PROHIBIDO DE fumar

PELIGRO ELÉCTRICO

PELIGRO DE CORROSIÓN

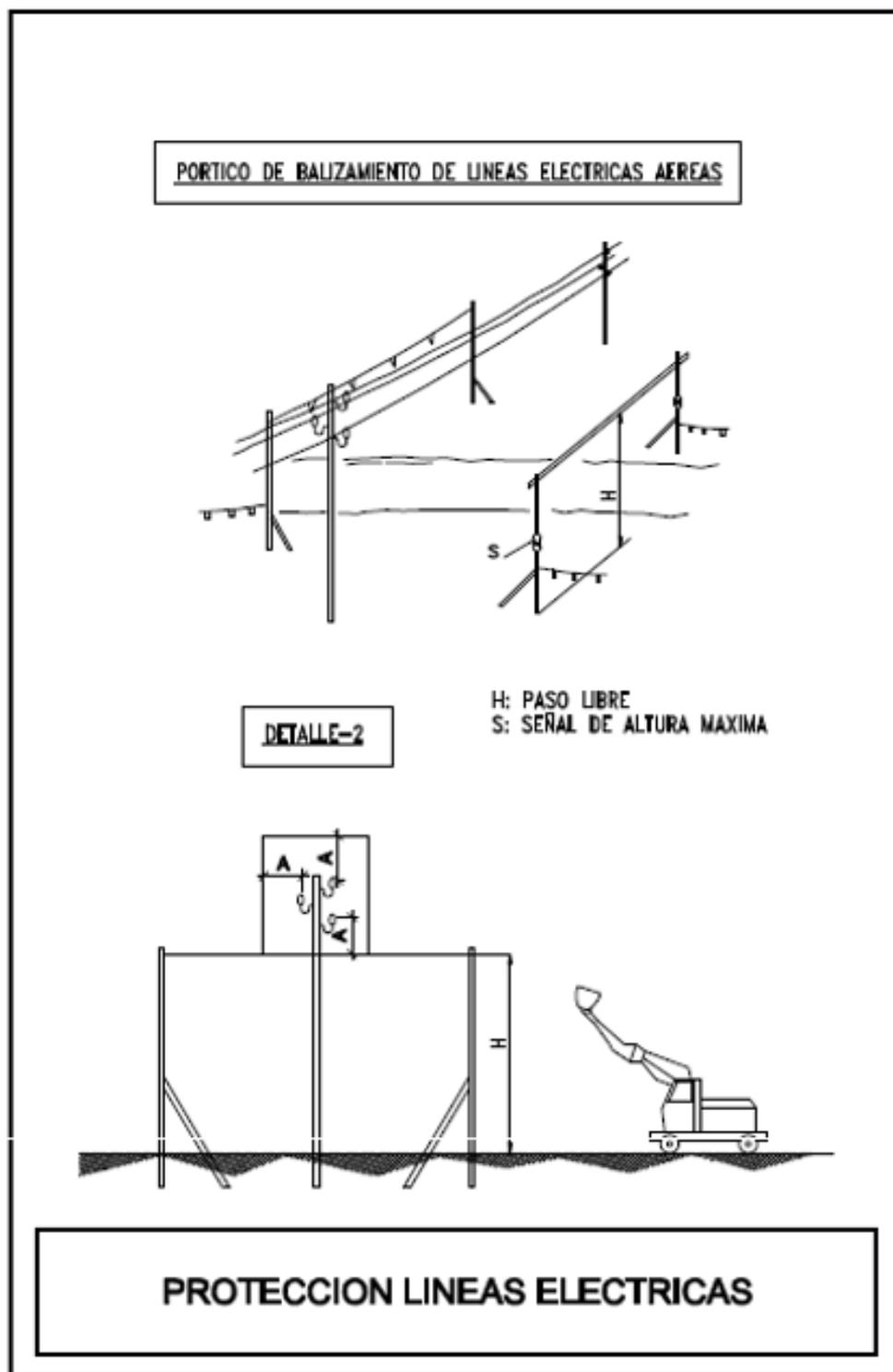
TIERRAS PUEBLAS

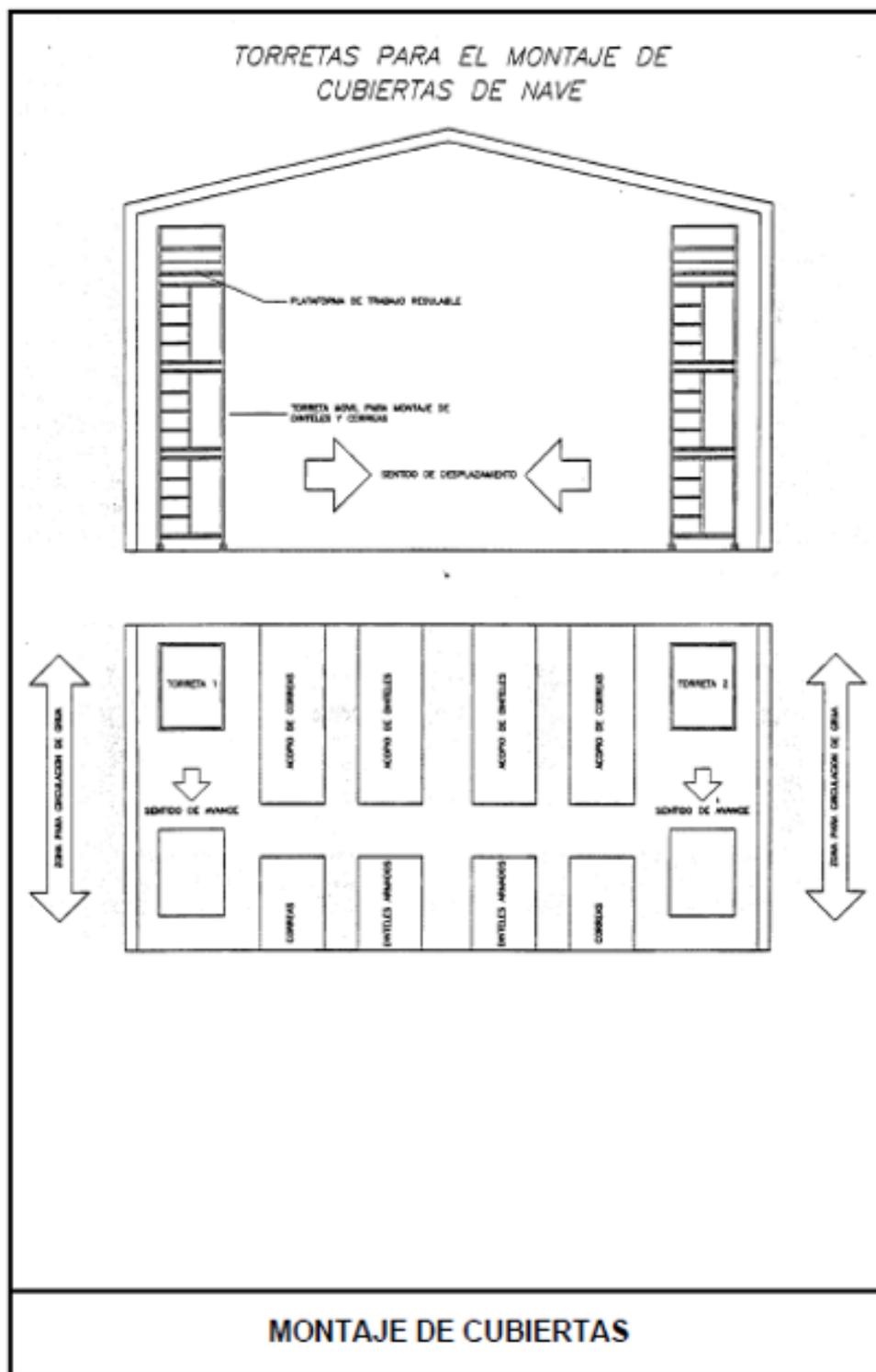
PELIGRO ELÉCTRICO

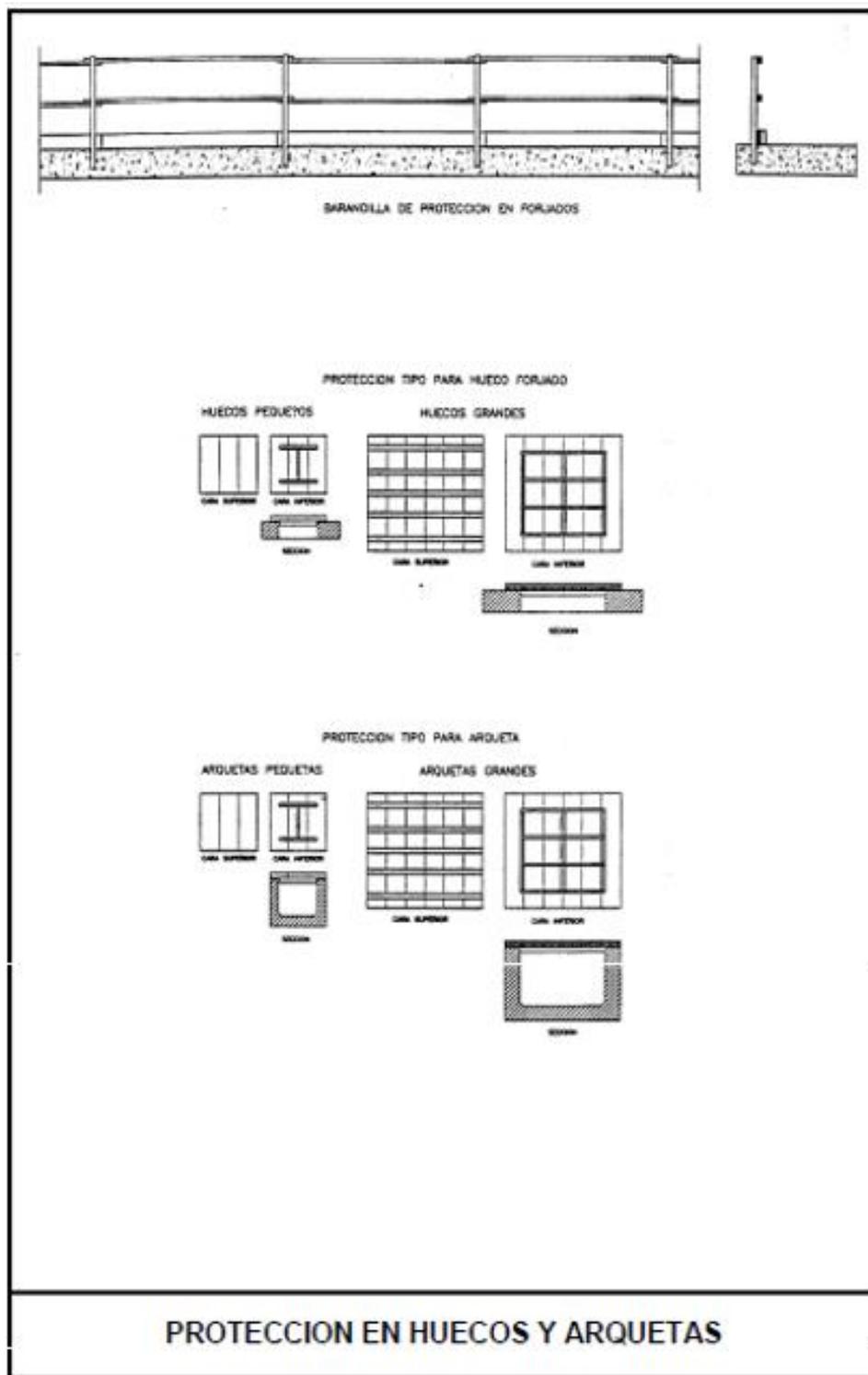
PROHIBIDO MANDARLAS  
ENFERMOS

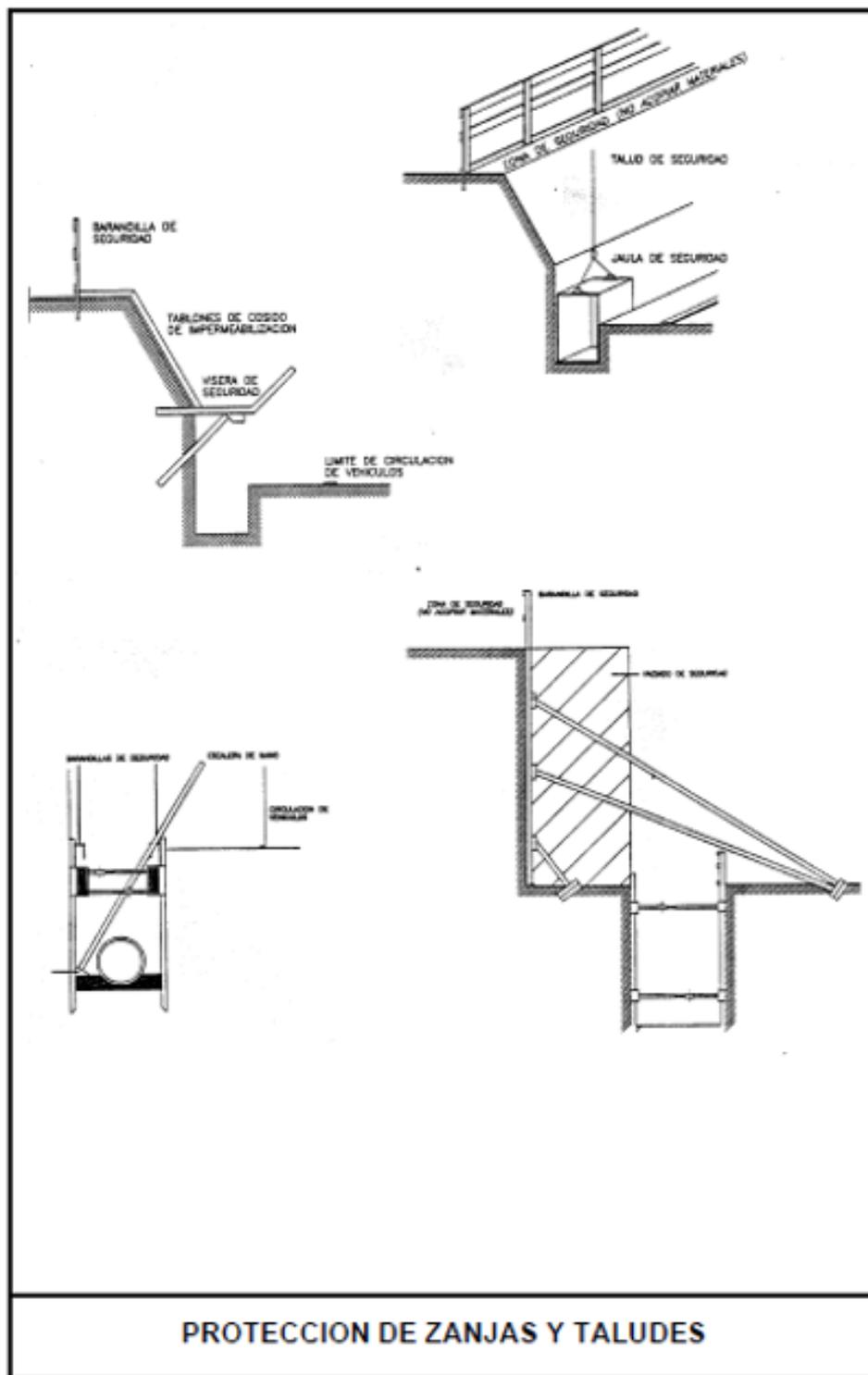
PELIGRO ELÉCTRICO

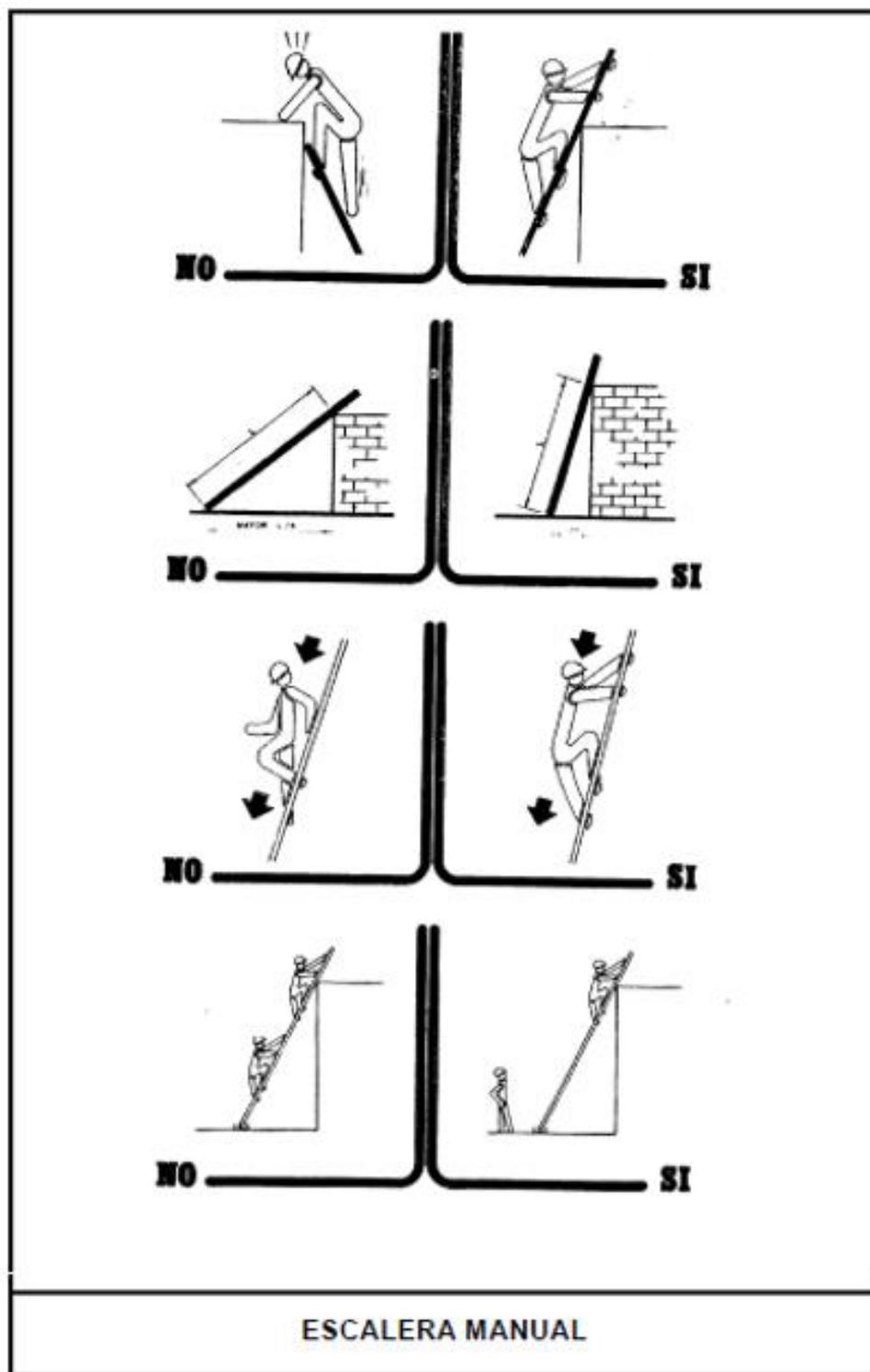
SEÑALIZACION (IV)

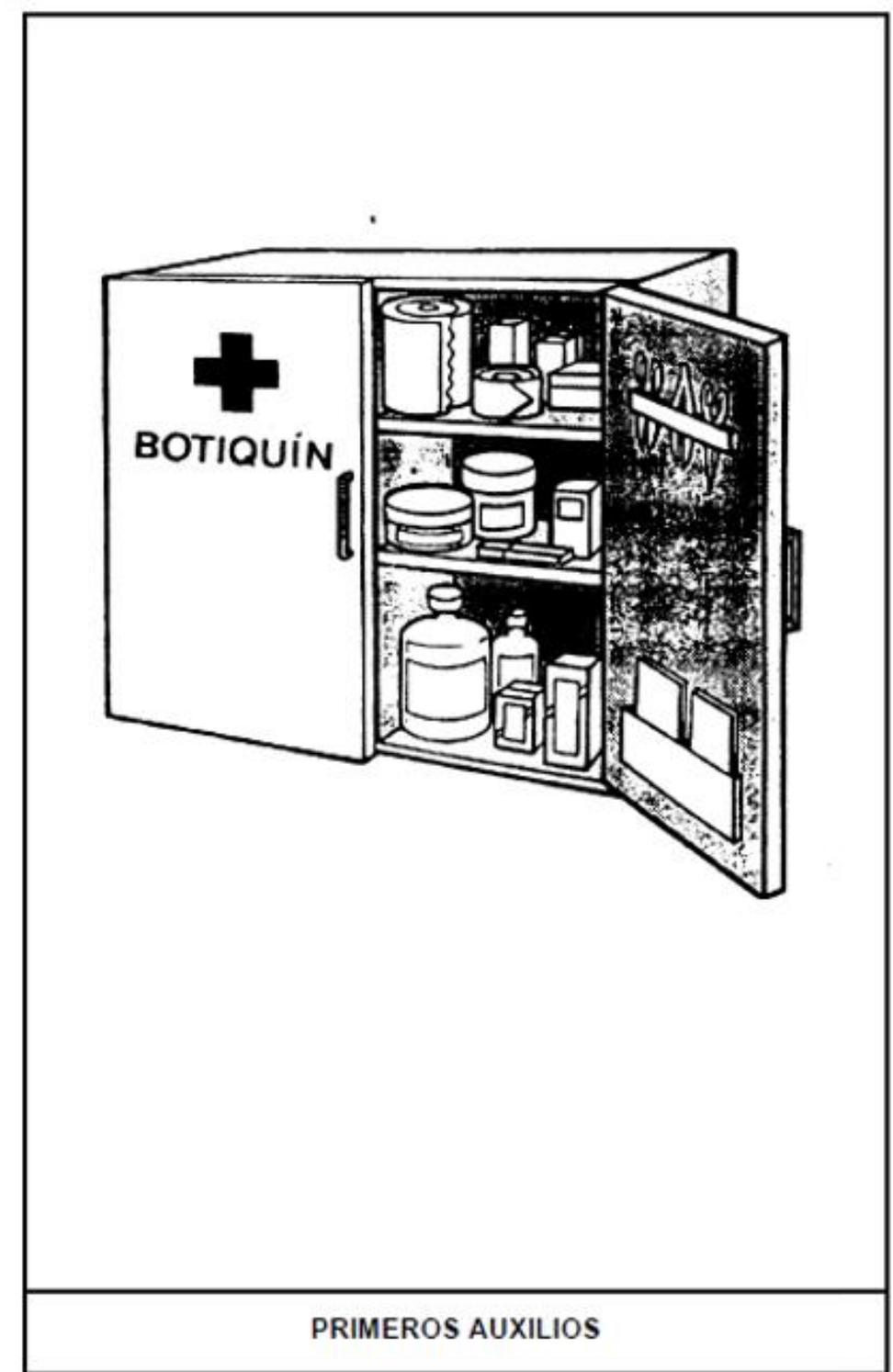


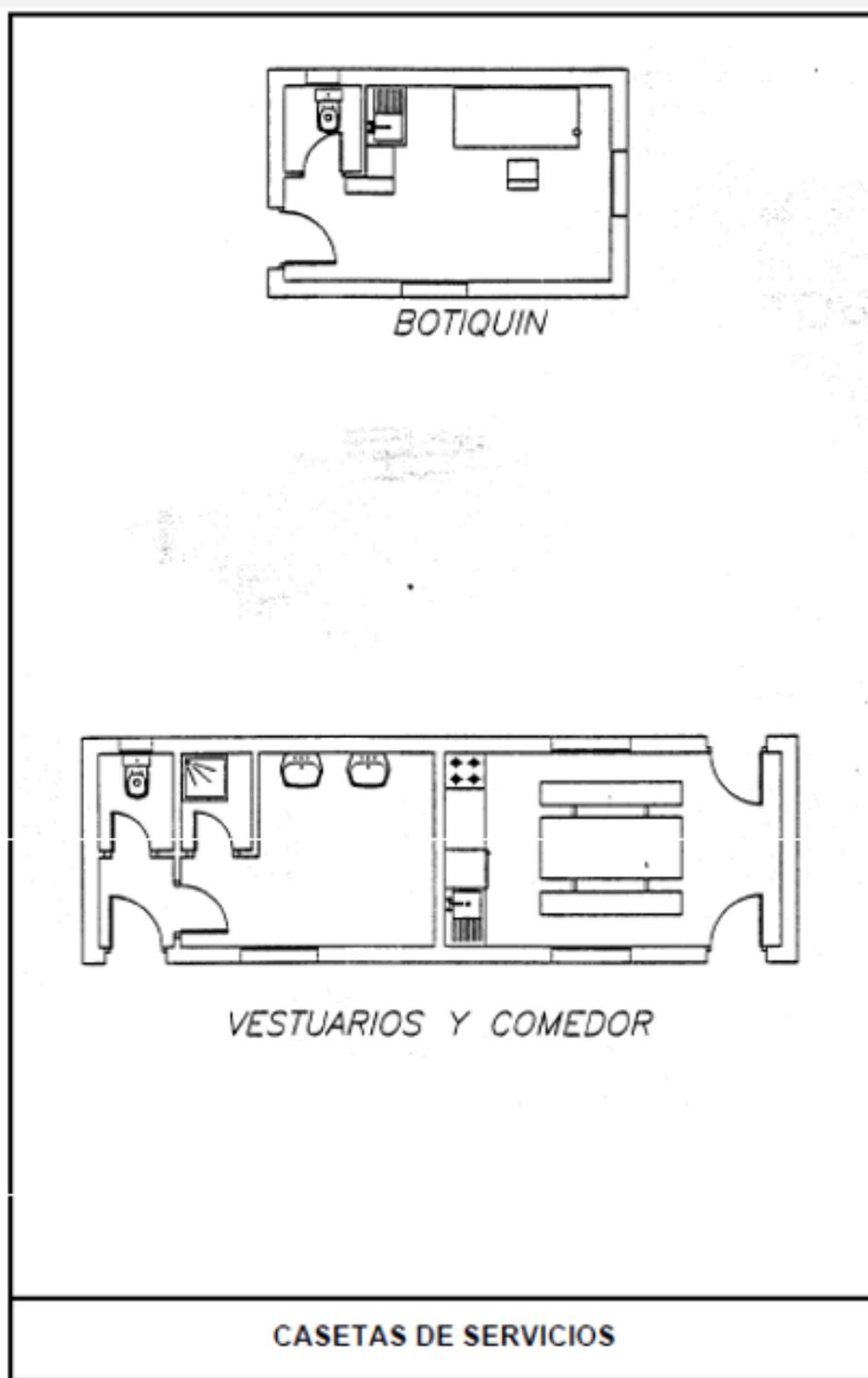


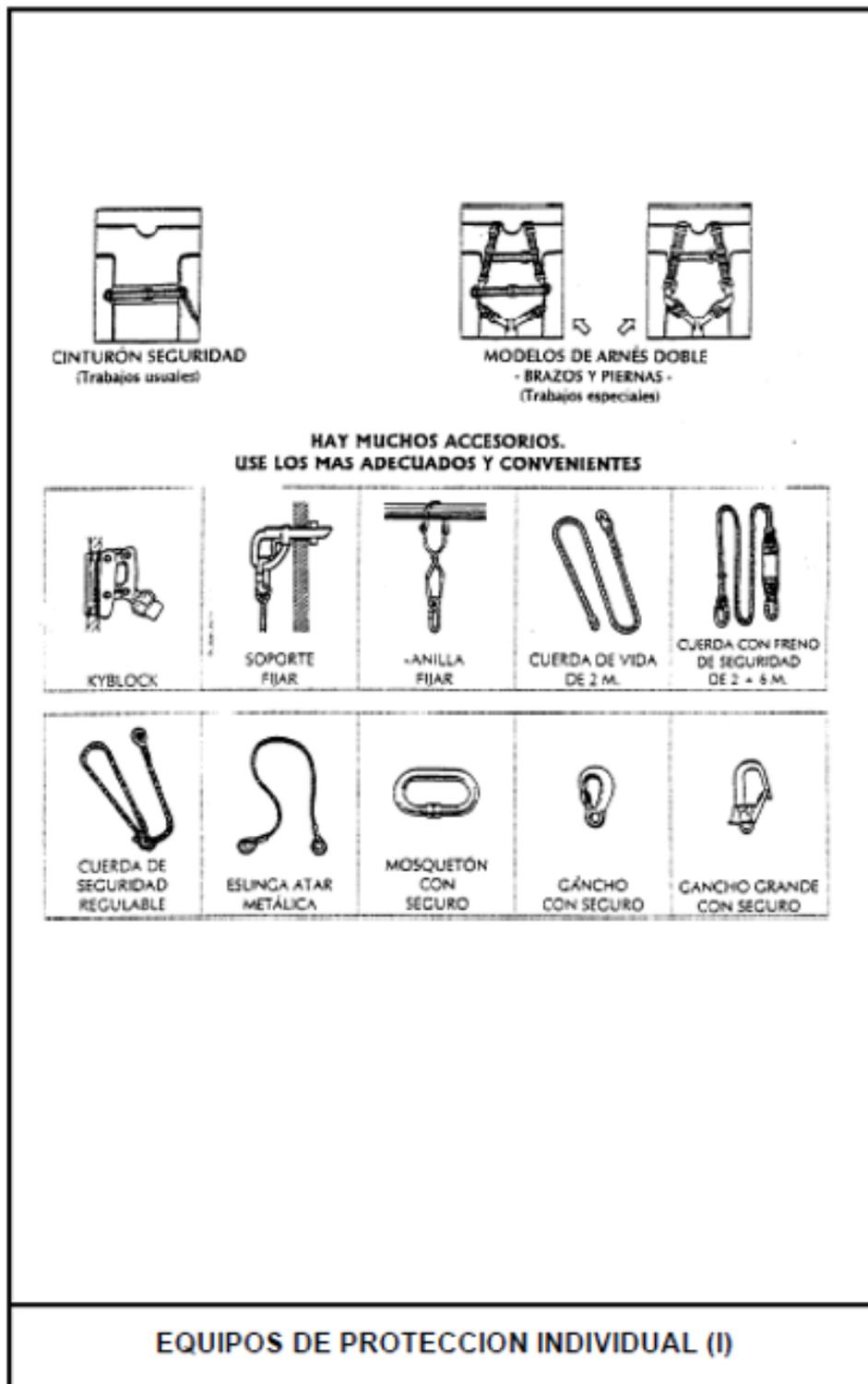


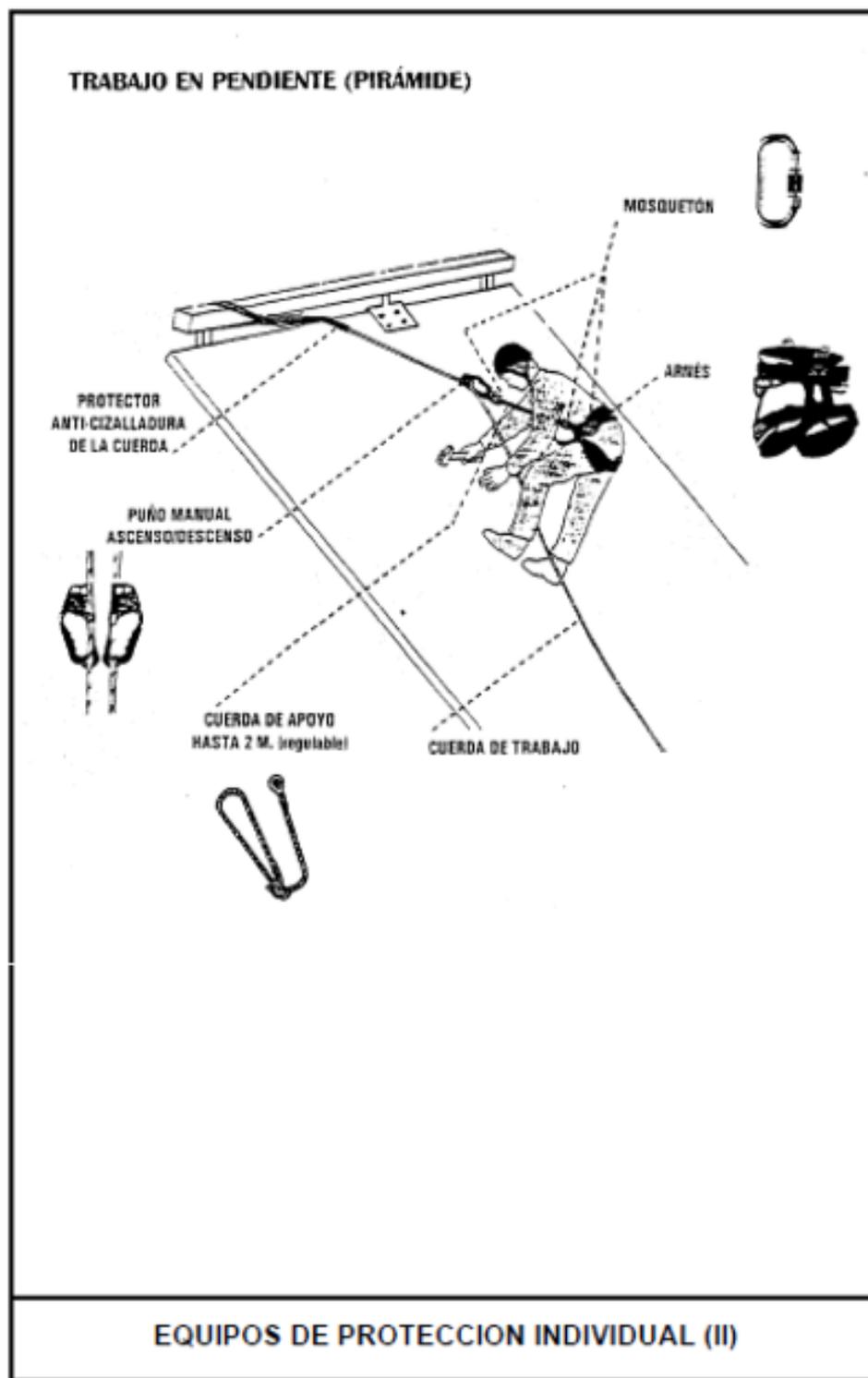


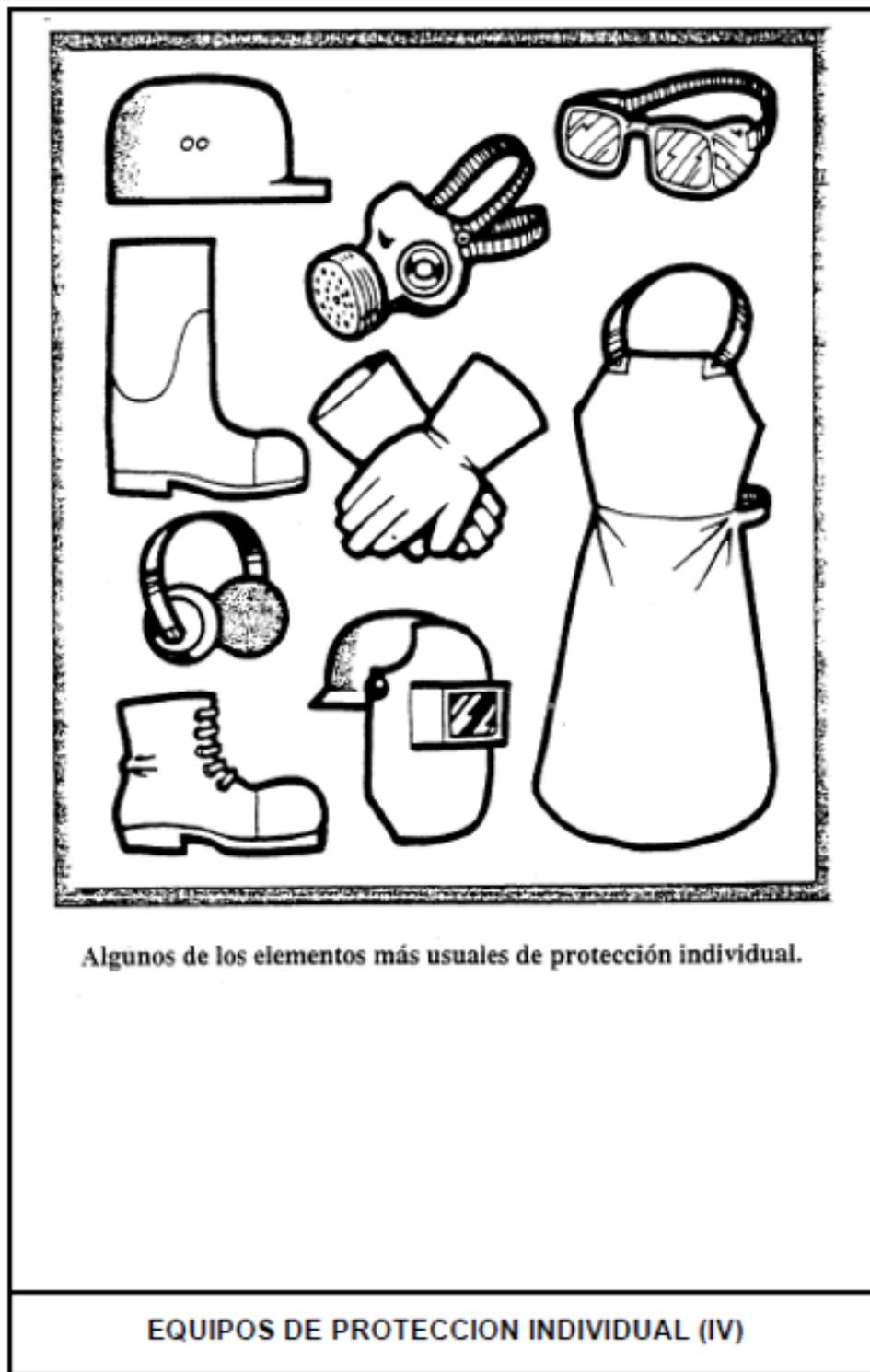


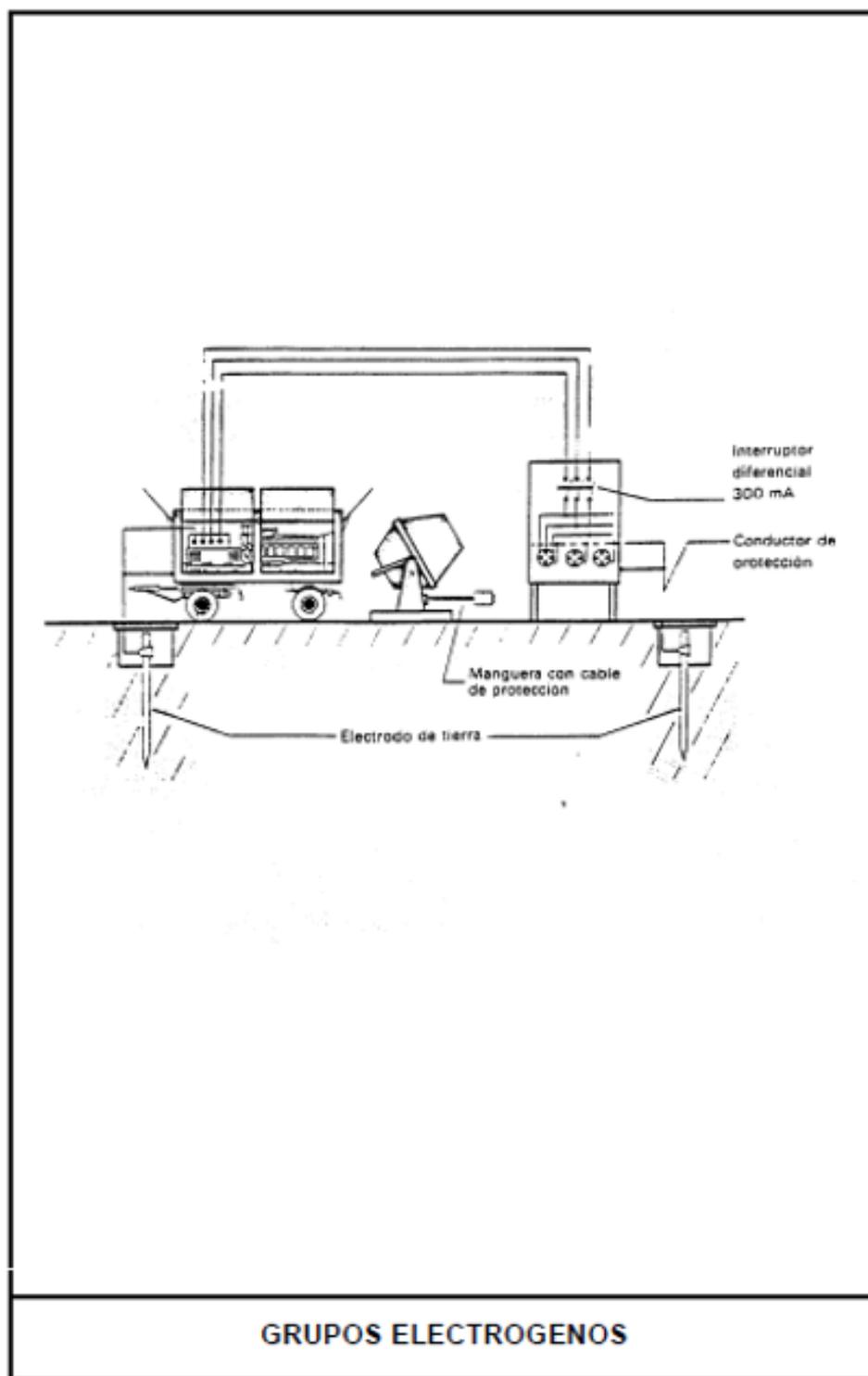


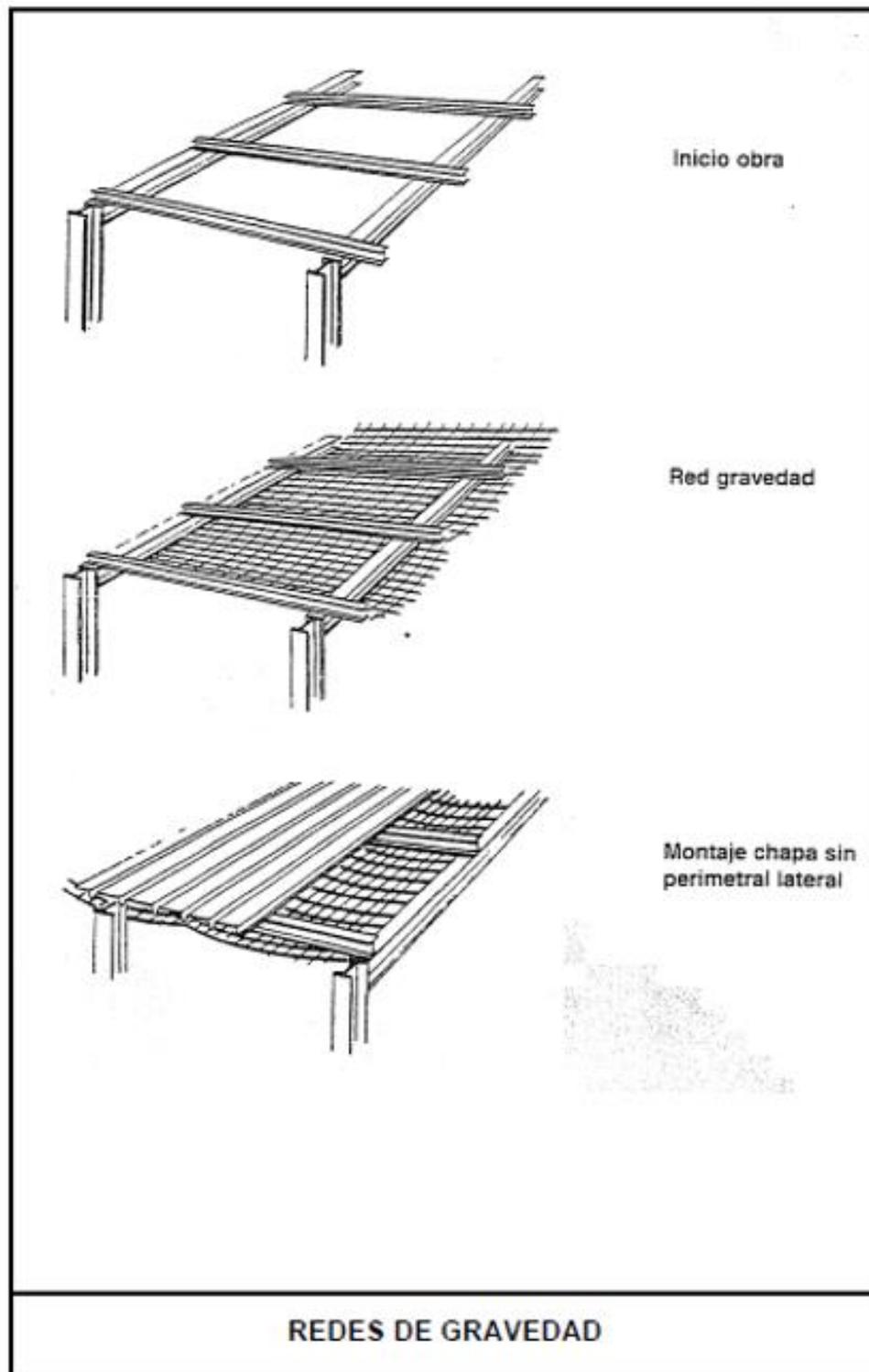


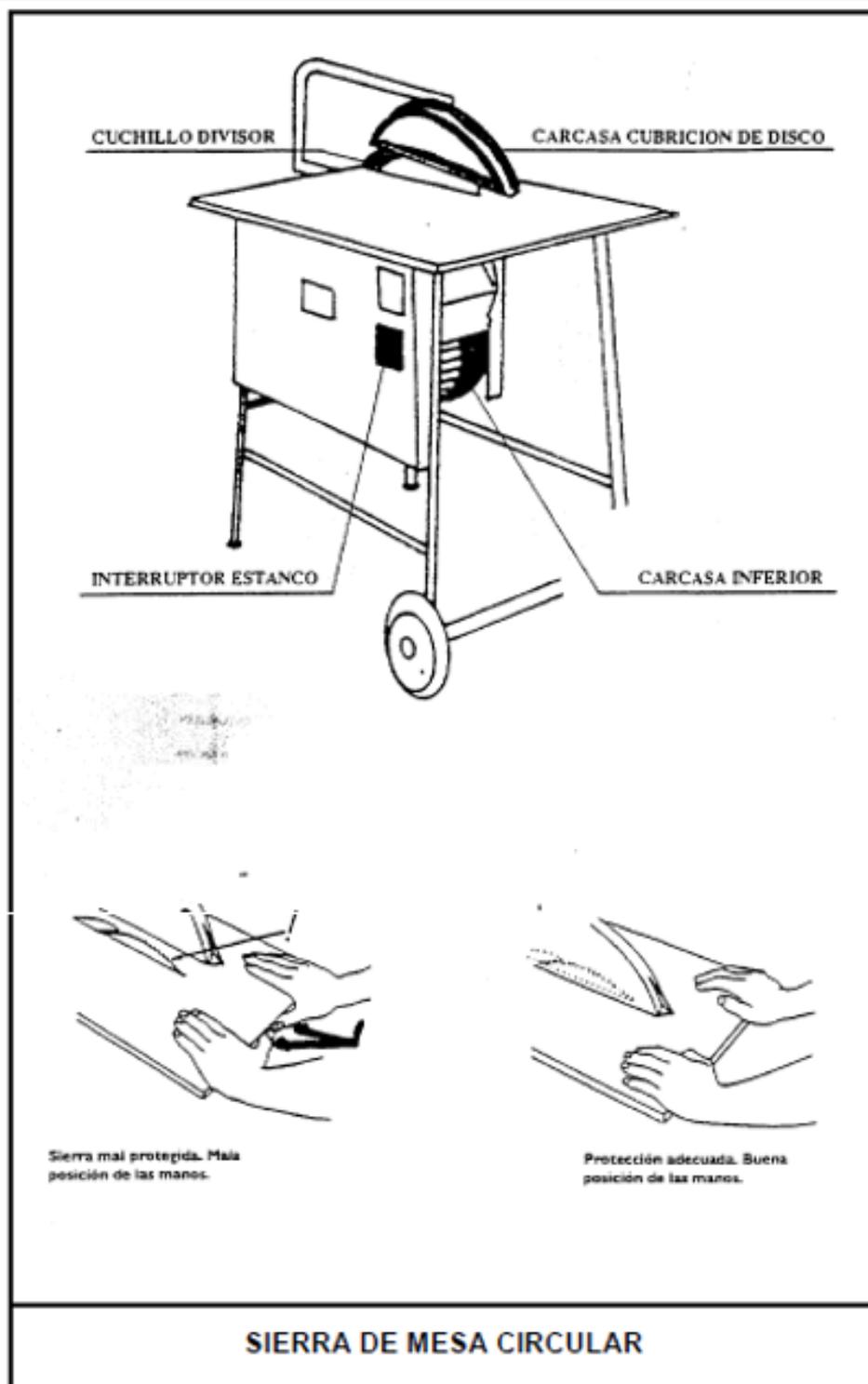


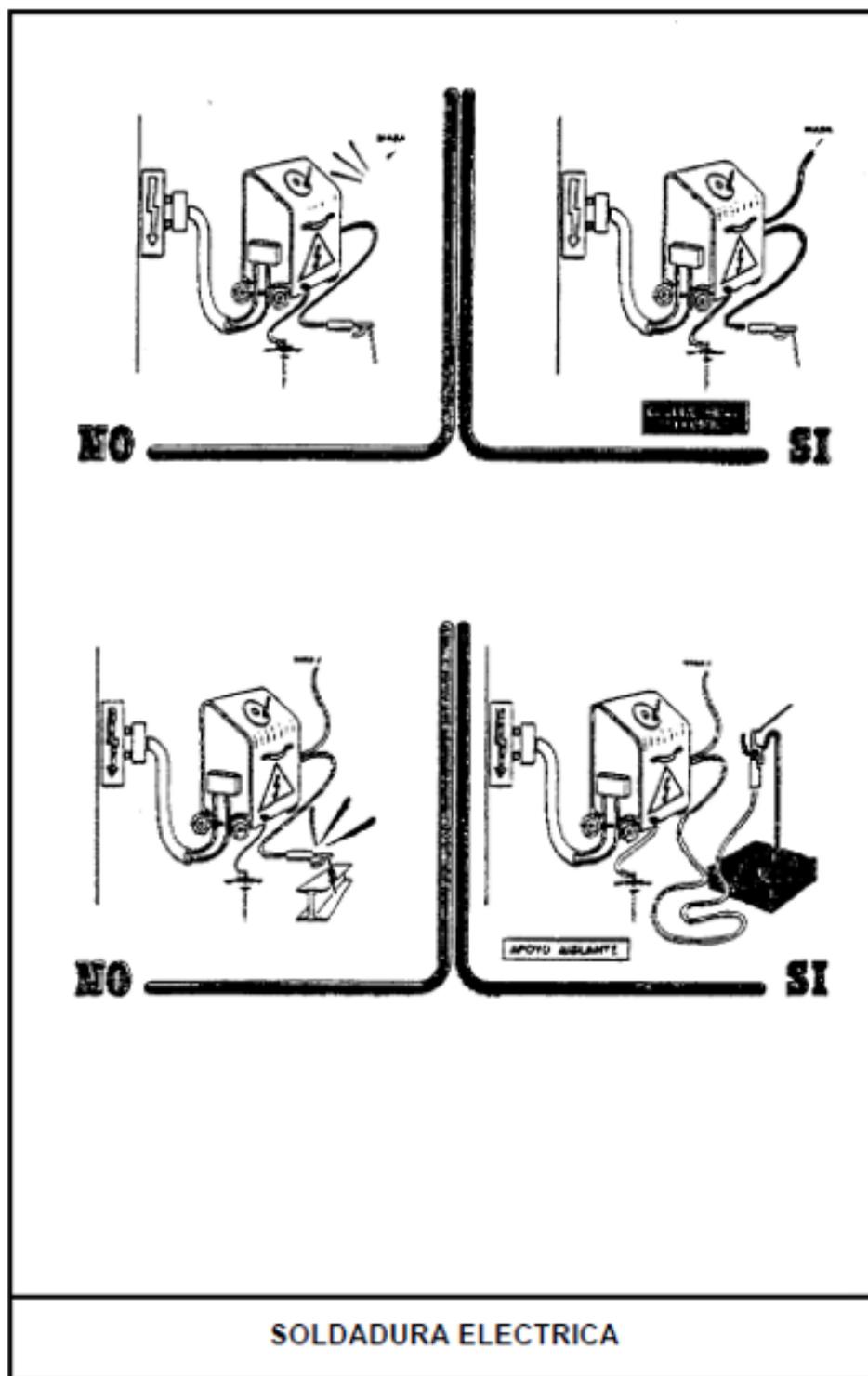


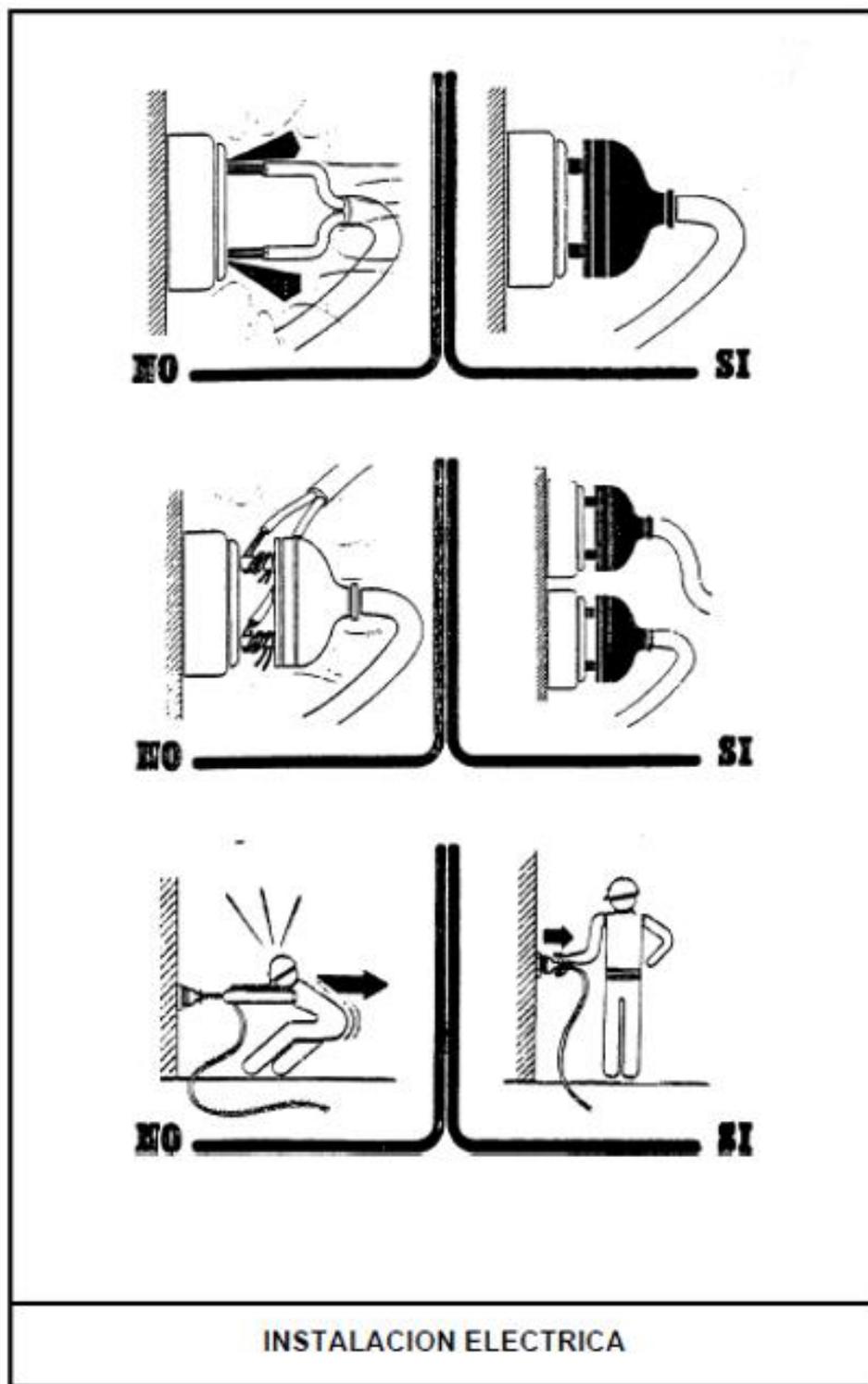


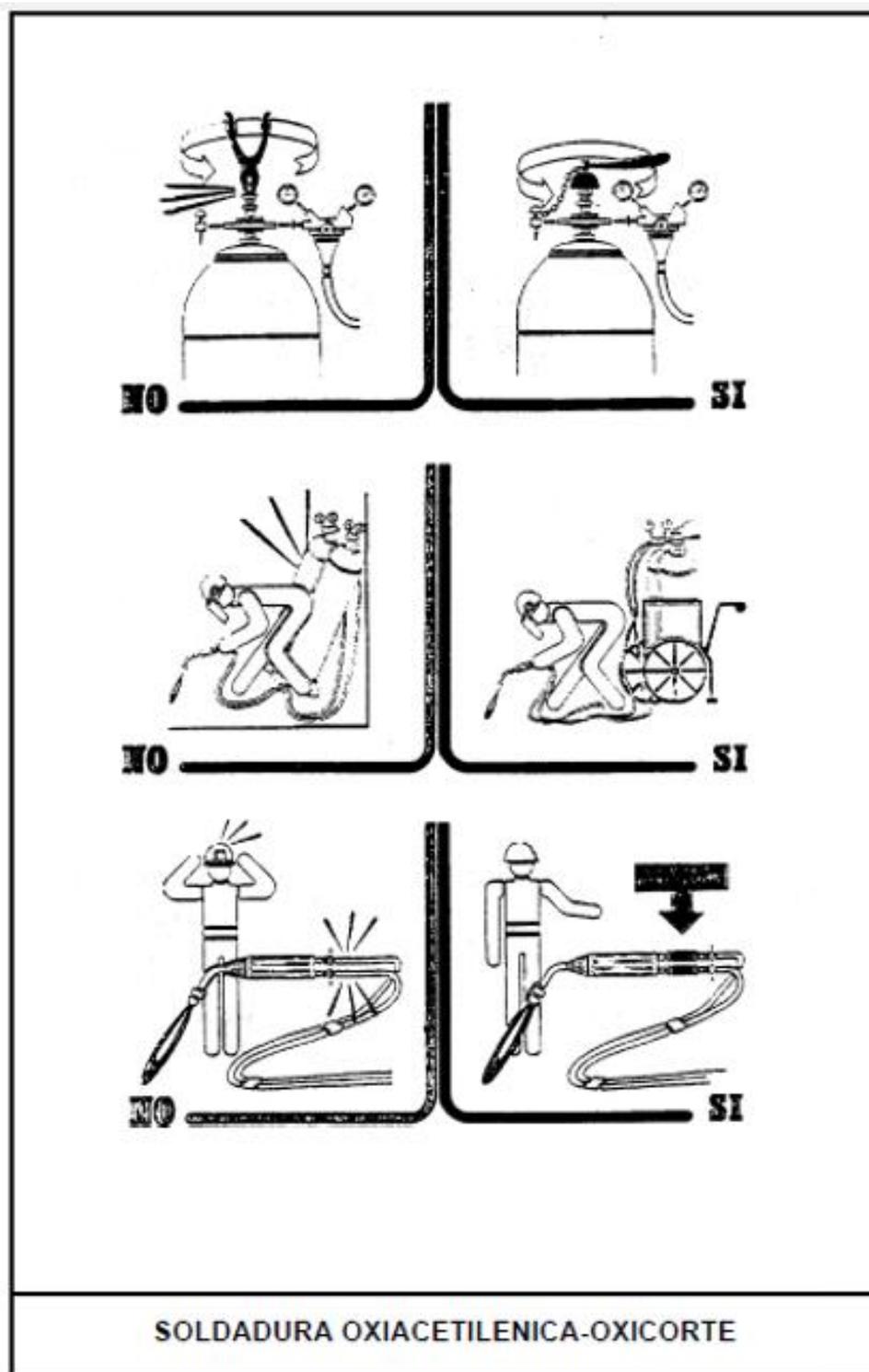


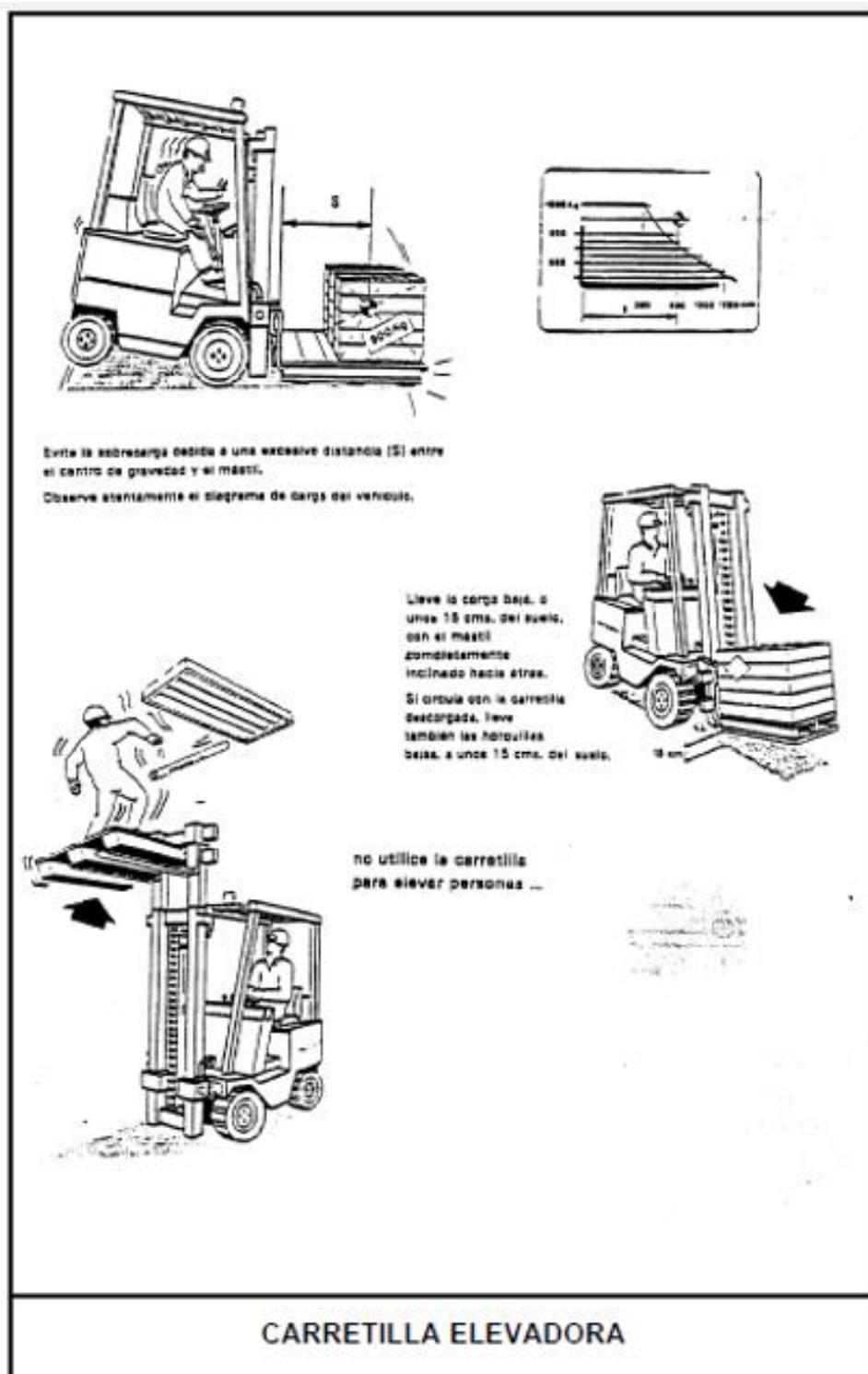












Evite la sobrecarga debido a una excesiva distancia (S) entre el centro de gravedad y el mástil.

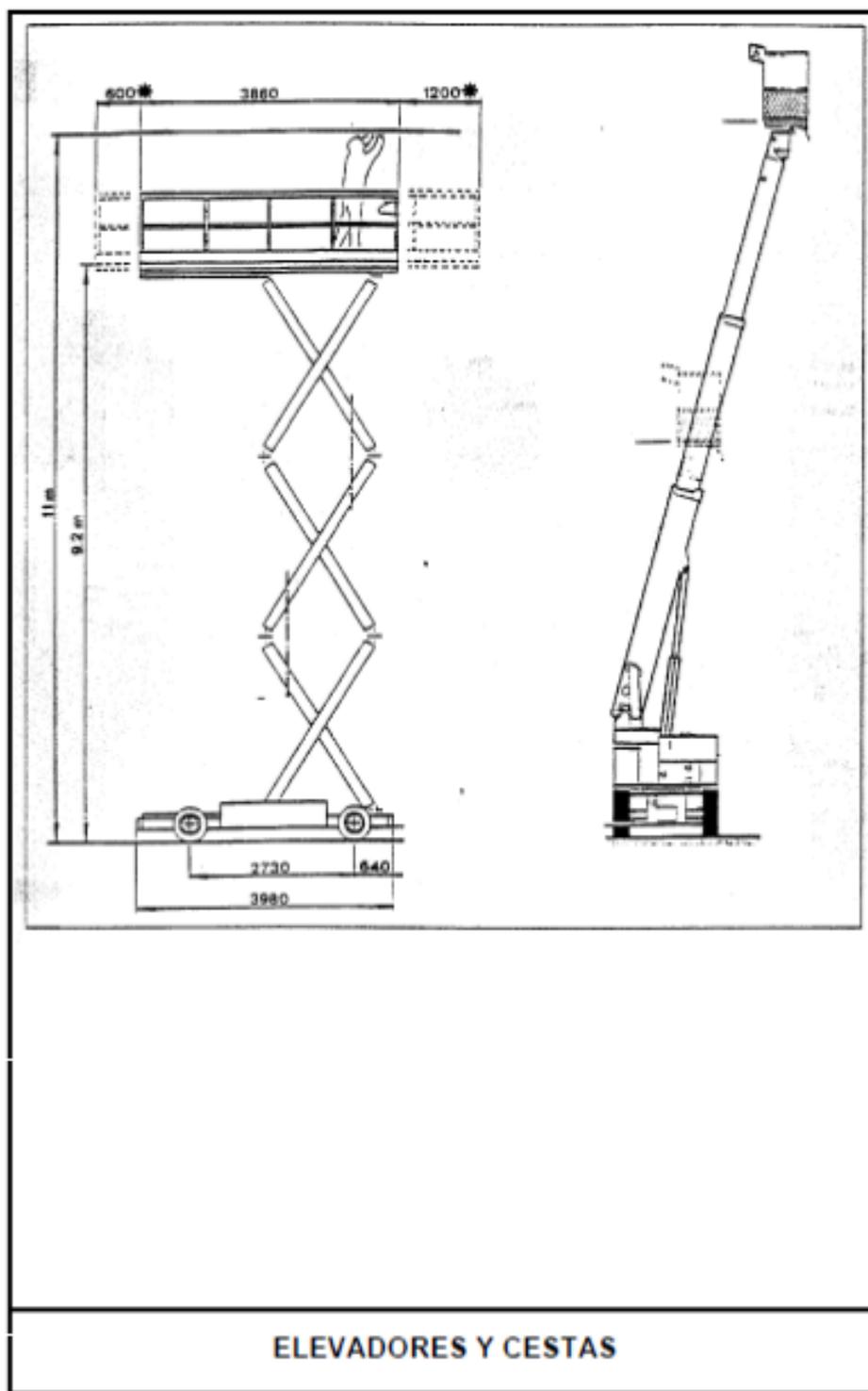
Observe atentamente el diagrama de carga del vehículo.

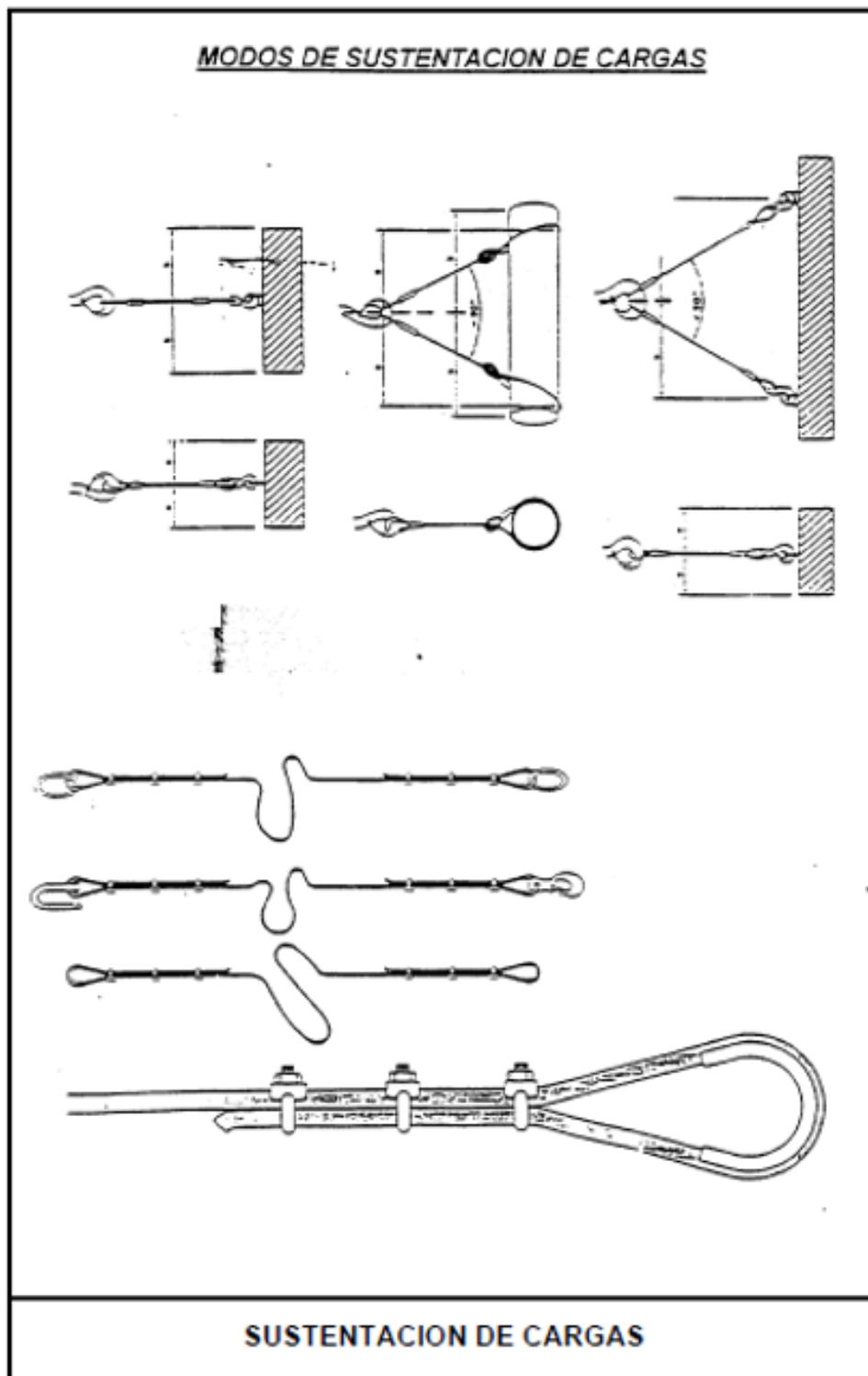
Lleve la carga baja, a unos 15 cms. del suelo, con el mástil completamente inclinado hacia atrás.

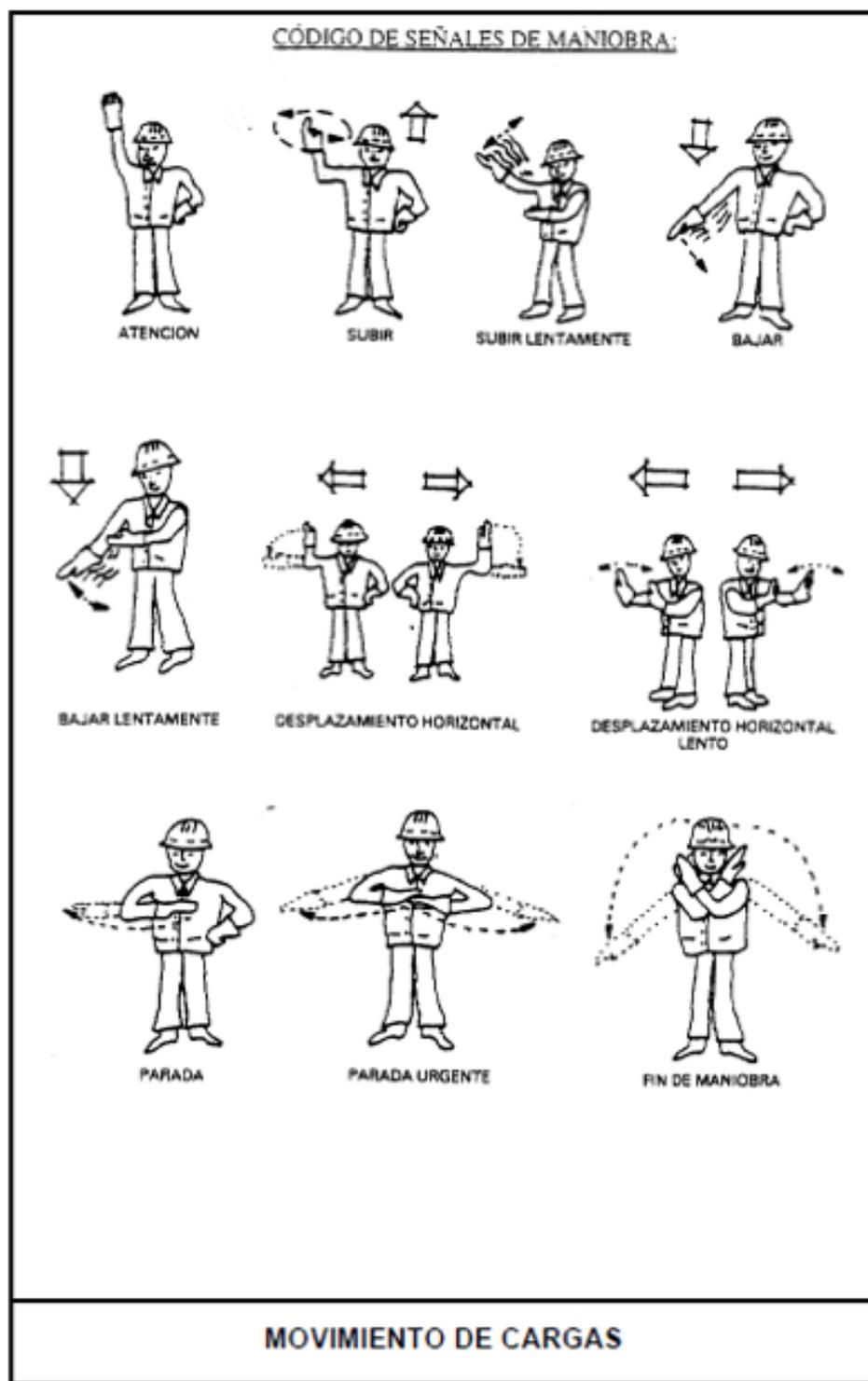
Si circula con la carretilla descargada, lleve también las horquillas bajas, a unos 15 cms. del suelo.

no utilice la carretilla para elevar personas ...

**CARRETILLA ELEVADORA**







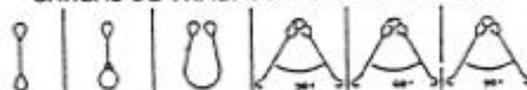
**ESLINGAS**



**GAZAS**



**CARGAS DE TRABAJO DE LAS ESLINGAS**

Diámetro del cable							Carga de rotura mínima del cable (kg)
	Carga de trabajo (kg) en kg para cables con resistencia específica de 160 kg/mm <sup>2</sup>						
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	8.000
14	1.680	1.260	3.360	3.240	2.900	2.370	10.100
16	2.000	1.500	4.000	3.840	3.500	2.850	12.800
18	2.400	1.800	4.800	4.620	4.200	3.420	16.000
20	2.800	2.100	5.600	5.370	4.900	3.990	19.200
22	3.200	2.400	6.400	6.140	5.600	4.560	22.400
24	3.600	2.700	7.200	6.960	6.300	5.130	25.600
26	4.000	3.000	8.000	7.740	7.000	5.700	28.800
28	4.400	3.300	8.800	8.520	7.700	6.270	32.000
30	4.800	3.600	9.600	9.300	8.400	6.840	35.200
32	5.200	3.900	10.400	10.080	9.100	7.410	38.400
34	5.600	4.200	11.200	10.860	9.800	7.980	41.600
36	6.000	4.500	12.000	11.640	10.500	8.550	44.800
38	6.400	4.800	12.800	12.420	11.200	9.120	48.000
40	6.800	5.100	13.600	13.200	11.900	9.690	51.200

**CABLES Y ESLINGAS**

	<b>CLASE A: SOLIDES</b> Madera Cemento Papel Tijera				
	<b>CLASE B: SOLIDES GRUESOS Y LIGEROS</b> Cera Resina Cera Aluminio Gresita				
	<b>CLASE C: GASES</b> Acetileno Aluminio Propano Butano Gas natural				
	<b>CLASE D: METALES</b> Aluminio Acero Cobre Niquel Plomo Uranio				

Agua a chorro	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Agua pulverizada	EXCELENTE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Escurra	BUENO	BUENO	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Pulva polivalente	BUENO	BUENO	BUENO	INACEPTABLE
Pulva seca	INACEPTABLE	EXCELENTE	BUENO	INACEPTABLE
CO <sub>2</sub>	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Halogenados	ACEPTABLE	ACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE
Productos específicos				ACEPTABLE

1. Al descubrir el fuego, dá la alarma personalmente o a través de un compañero, por teléfono o accionando un pulsador de alarma.  
Seguramente con el estado de incendio más próximo que sea apropiado a la Clase de fuego.
2. Si es necesario, diríjase a las instalaciones del fuego.
3. Prepare el extintor según las instrucciones recibidas en las prácticas contra incendios. Si no las recuerda, están indicadas en la etiqueta del propio extintor. Consecuentemente:
  - a) Dejado el extintor en el suelo, ojalá con la mano izquierda de la jeringa o boquilla de descarga y el asa de transporte, simultáneamente, inclinándolo un poco hacia adentro.
  - b) Con la mano derecha que es el preciso, tirado del palancillo hacia arriba.
  - c) Si el extintor es de presión exterior, presione el pistón del botellón de gas.
4. Presione la palanca de descarga para comprobar que funciona el extintor.
5. Dirija el chorro del extintor a la base del cono que surge hasta la total extinción, hasta que se oiga el comando del extintor.

## PREVENCIÓN DE INCENDIOS

En Palencia, a julio de 2018

Laura Ciruelos Peral

Alumna del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia

**DOCUMENTO II: PLANOS**

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

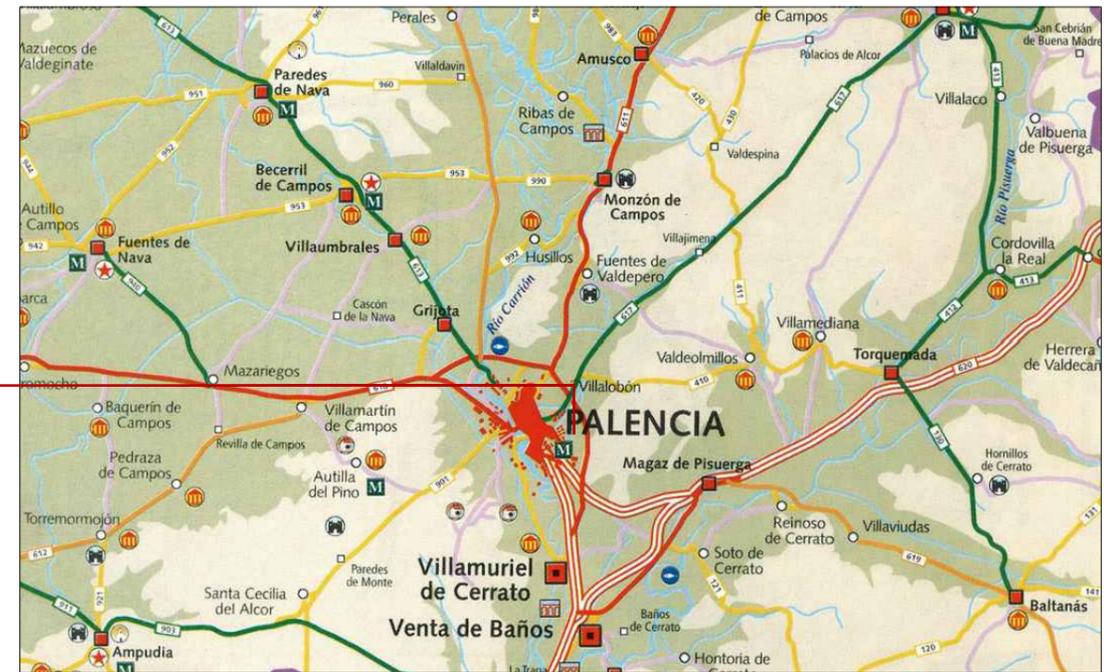
# ÍNDICE DOCUMENTO II: PLANOS

1. Situación
2. Parcela
3. Urbanización y gestión de residuos
4. Cimentación y replanteo de pilares
5. Detalles de cimentación. Vigas de atado
6. Detalles de cimentación. Vigas de atado
7. Detalles de cimentación. Placas de anclaje
8. Estructura de cubierta
9. Estructura. Pórticos
10. Estructura. Detalles
11. Estructura. Detalles
12. Estructura. Perspectiva
13. Planta de cotas y superficies
14. Planta de equipamiento y amueblamiento
15. Planta de cubiertas
16. Sección transversal A – A
17. Alzado principal y lateral derecho
18. Alzado posterior y lateral izquierdo
19. Instalaciones: puesta a tierra
20. Instalaciones: protección contra incendios
21. Instalaciones: electricidad e iluminación
22. Instalaciones: fontanería
23. Instalaciones: saneamiento
24. Instalaciones: calefacción
25. Detalles de uniones de paneles de paredes
26. Memoria de carpinterías
27. Sección constructiva
28. Esquema unifilar



ESPAÑA

SITUACIÓN A NIVEL COMUNIDAD sin escala



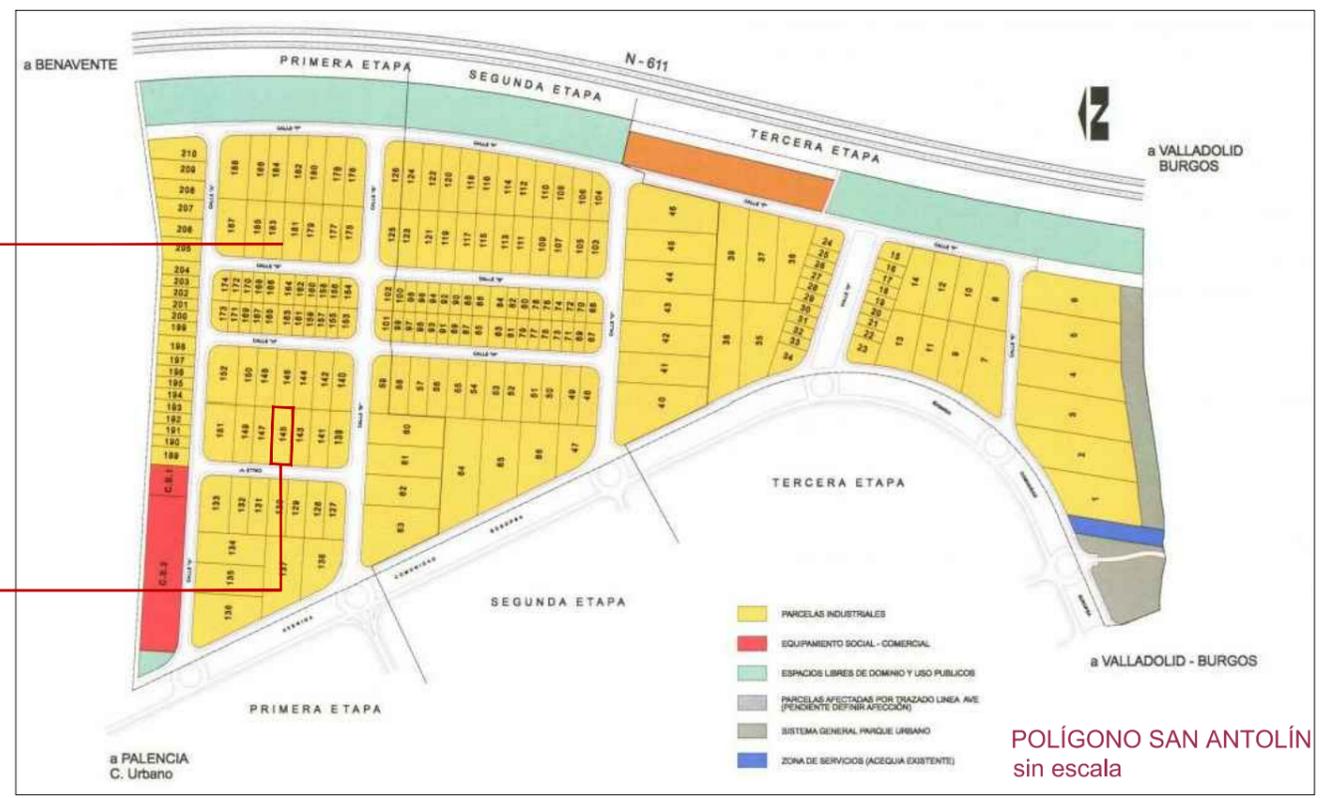
PÓLIGONO SAN ANTOLÍN

SITUACIÓN A NIVEL PROVINCIAL sin escala



CASTILLA Y LEÓN

SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL sin escala



POLÍGONO SAN ANTOLÍN

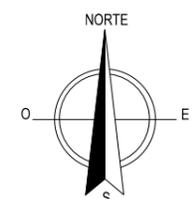
POLÍGONO SAN ANTOLÍN sin escala



PALENCIA

SITUACIÓN A NIVEL REGIONAL sin escala

PARCELA



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	
		fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano:	SITUACIÓN	
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	firma:
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.	escala:
		sin escala
		número: 01

COORDENADAS PARCELA		
VERTICES	EJE X	EJE Y
A	5.273,15	1.596,81
B	5.271,93	1.571,83
C	5.198,31	1.601,24
D	5.196,33	1.576,29

70.00

PARCELA N°143

B

D

PARCELA N°146

5.00

5.70

55.00

5.00

10.00

10.00

20.60

PARCELA N°145

5 PLAZAS APARCAMIENTO

ACCESO

CALLE DE LOS ORFEBRES

32.00

ACCESO

5.70

25.60

Muelle 1 recepción

5 PLAZAS APARCAMIENTO

ACCESO

5.00

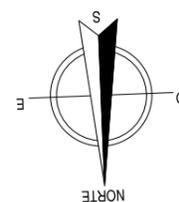
A

PARCELA N°147

PARCELA  
escala 1/200

C

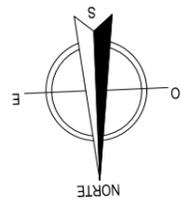
DESCRIPCIÓN	Según normativa	Según proyecto	CUMPLIMIENTO (SÍ/NO)
USO DEL SUELO	Industrial	Industrial	SÍ
USO COMPATIBLE	Aislada	Aislada	SÍ
COEFICIENTE OCUPACIÓN (%)	60%	26,7%	SÍ
EDIFICABILIDAD	< 0,7 m2/m2	< 0,7 m2/m2	SÍ
ALTURA MÁXIMA (cubrería)	10 metros	6,30 metros	SÍ
RETRANQUEO	Frontal > 7m	Frontal > 34,40m	SI
	Lateral > 5/7m	Lateral > 5,70m	SI
	Trasero > 5m	Trasero > 10m	SI



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano:	PARCELA Y REPLANTEO	
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.	número: <b>02</b>
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala: 1/200

LEYENDA URBANIZACIÓN

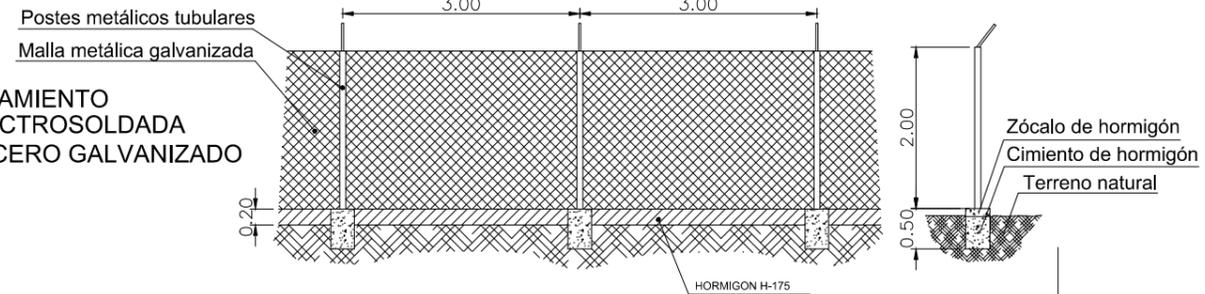
- SERVICIOS URBANOS
-  Red de alcantarillado público
  -  Red de baja tensión
  -  Red de abastecimiento de agua
  -  Plantación de arbolado



PARCELA Nº143

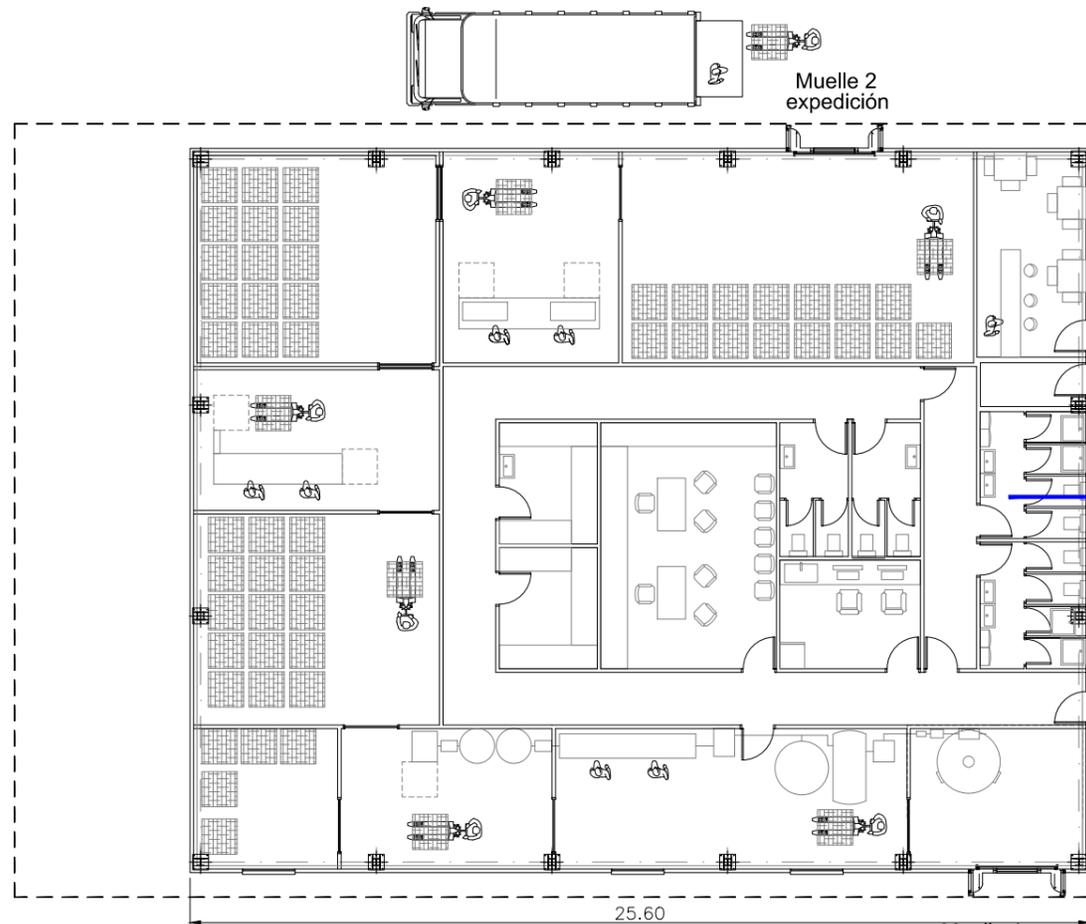
CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE PARCELA

VALLA DE CERRAMIENTO  
CON MALLA ELECTROSOLDADA  
Y POSTES DE ACERO GALVANIZADO



CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE PARCELA

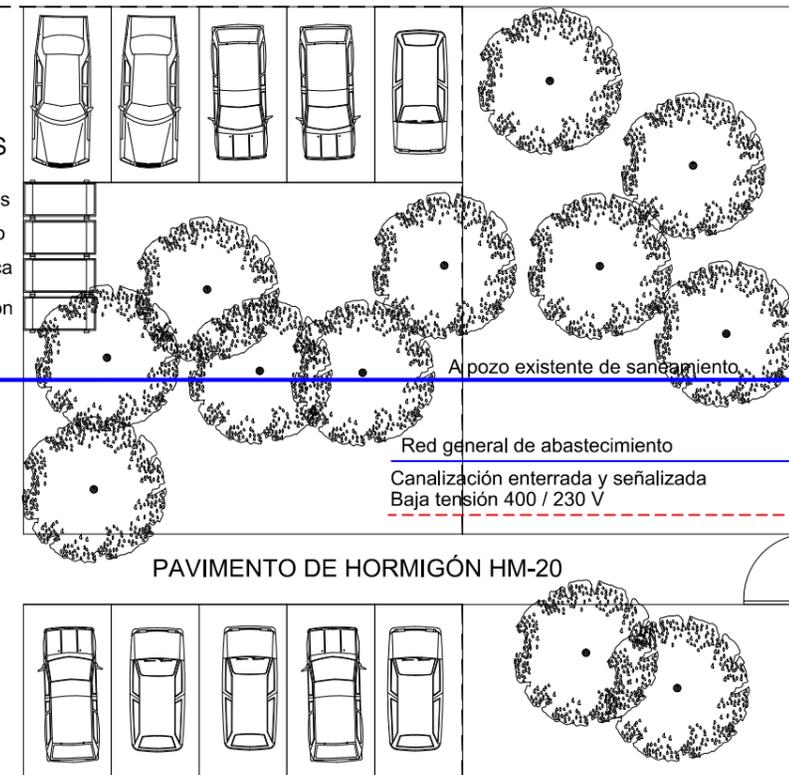
PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20



PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20

CONTENEDORES DE RESIDUOS  
plásticos  
vidrio  
organica  
papel / cartón

5 PLAZAS APARCAMIENTO



PARCELA Nº145

PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20

PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20

5 PLAZAS APARCAMIENTO

PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20

ACCESO

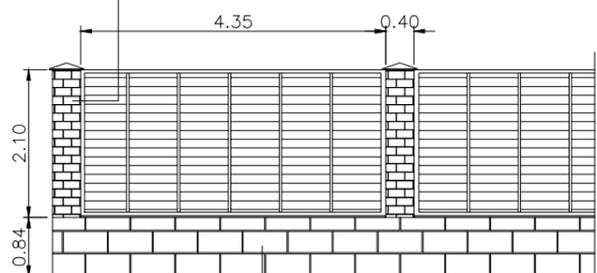
CALLE DE LOS ORFEBRES

ACCESO

ACCESO

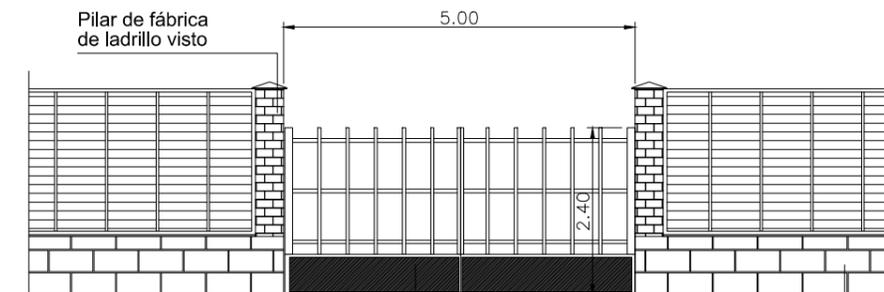
CERRAMIENTO CON MALLA ELECTROSOLDADA DE PARCELA

Pilar de fábrica de ladrillo visto



Bloque de hormigón 50 x 25 x 25

Pilar de fábrica de ladrillo visto



Puerta metálica practicable

Bloque de hormigón 50 x 25 x 25

**CERRAMIENTO FRONTAL DE LA PARCELA**  
El resto de la parcela de cerrará metálica y perfiles tubulares de acero inoxidable hasta una altura de 2,40m.  
El cerramiento frontal contará con una cimentación corrida de hormigón HM 20/40/IIa dimensiones 40 x 40 cm.

PARCELA Nº147

URBANIZACIÓN DE PARCELA Y GESTIÓN DE RESIDUOS  
escala 1/200

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano:	URBANIZACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS		número:
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala:
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.		1/200

03

Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
3 500 S, CN	∅8	401.7	174
	∅12	1065.7	1041
	∅16	1595.4	2770
			3985

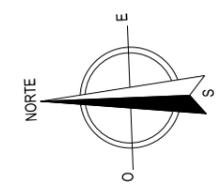
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N5, N6, N8, N11, N15, N16, N18, N21, N23, N26 y N28	195x260	100	19∅16c/3	10∅16c/20	19∅12c/13	10∅16c/20
N3, N32, N35 y N36	210x280	100	21∅16c/3	10∅16c/20	21∅12c/13	10∅16c/20

Cuadro de anclajes		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N3, N26 y N28	4∅20 mm L=60 cm	450x450x18 (mm)
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21 y N23	8∅20 mm L=55 cm	450x450x18 (mm)
N3, N32, N35 y N36	8∅20 mm L=75 cm	450x450x20 (mm)



**CIMENTACIÓN Y REPLANTEO DE PILARES**

escala 1/100



SOLERA DE HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/IIa e=20cm.  
LÁMINA IMPERMEABLE DE POLIETILENO 1mm.  
ENCACHADO DE PIEDRA e=20cm.

Cota del plano de cimentación: 0,00 m

NÚMERO	PILARES
TODOS (16)	HEB-200

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(CAMPUS DE PALENCIA)

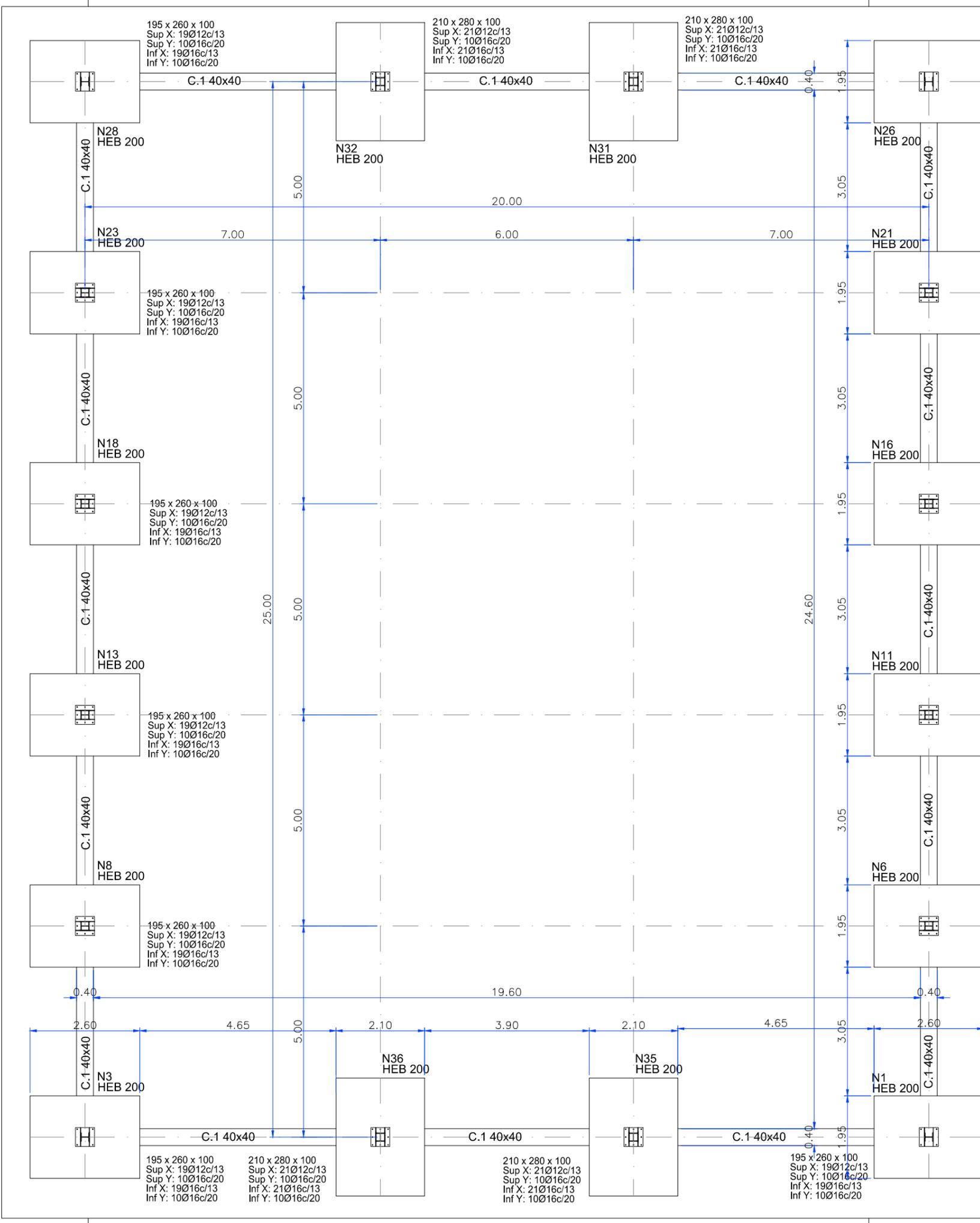
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**  
**CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA**  
TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

TRABAJO FIN DE GRADO      fecha: Junio - 2018

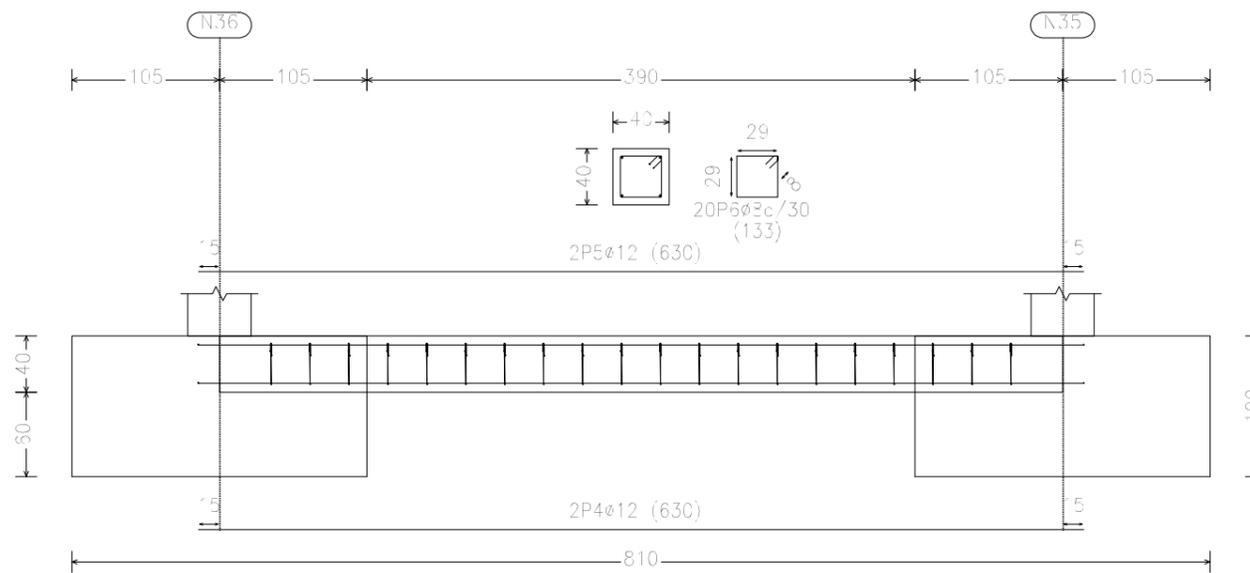
---

PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA

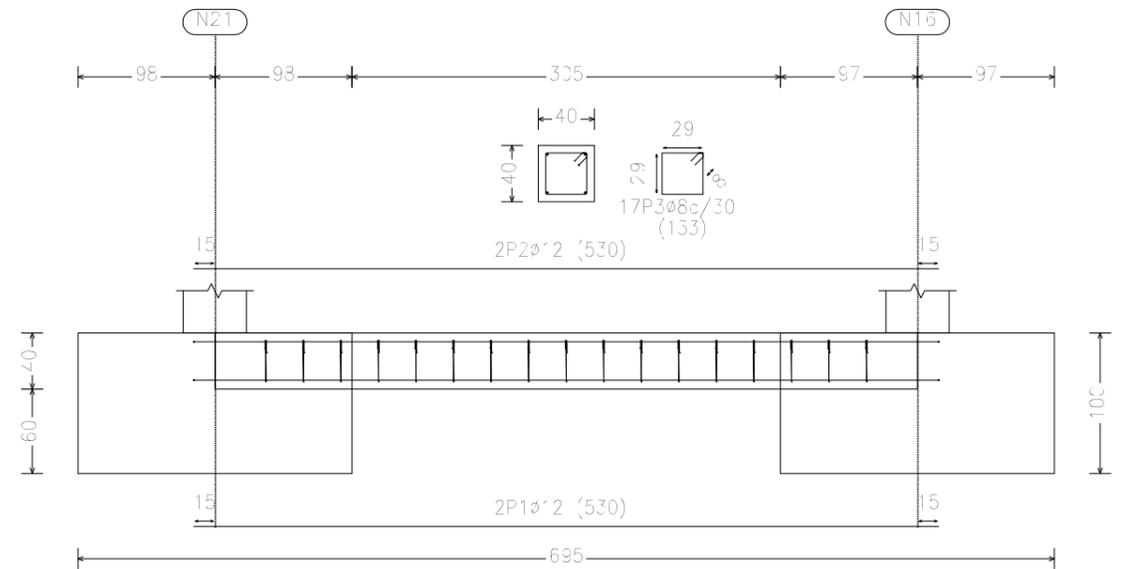
plano: CIMENTACIÓN Y REPLANTEO DE PILARES	número: 04
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL      firma:	escala: 1/100
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.	



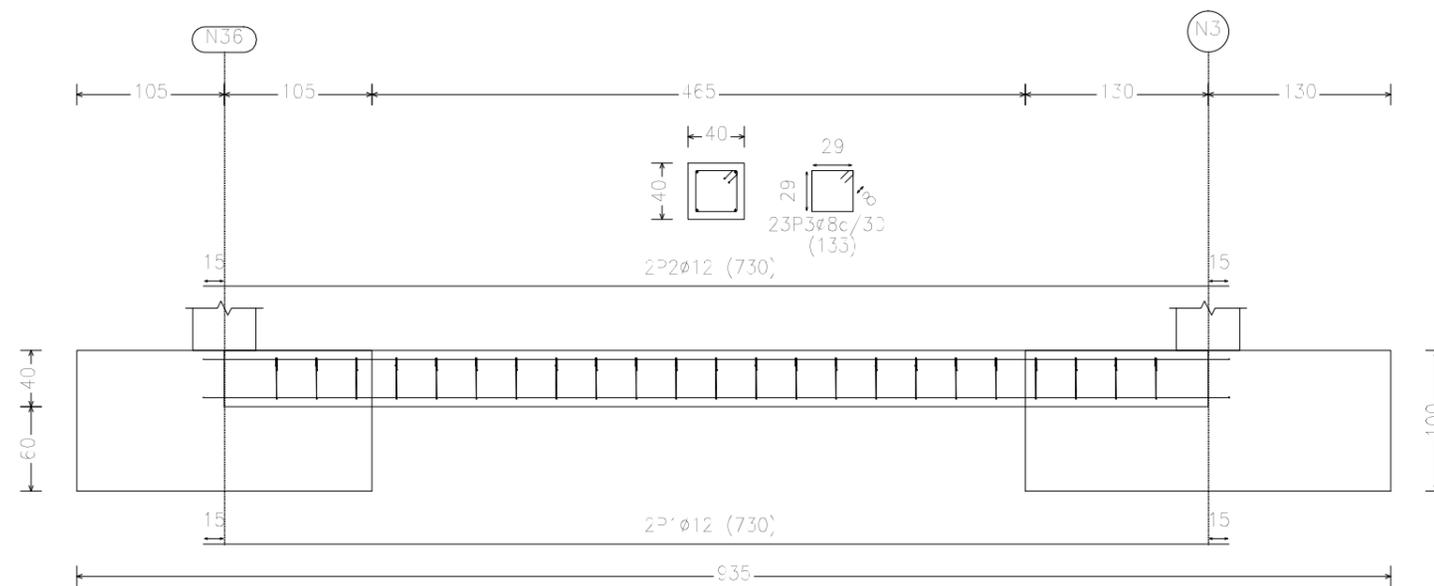
C.1 [N36-N35] y C.1 [N32-N31]



C.1 [N21-N16], C.1 [N6-N1], C.1 [N18-N13], C.1 [N23-N18], C.1 [N8-N3], C.1 [N16-N11], C.1 [N26-N21], C.1 [N13-N8], C.1 [N11-N6] y C.1 [N28-N23]



C.1 [N36-N3], C.1 [N31-N26], C.1 [N35-N1] y C.1 [N32-N28]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
C.1 [N21-N16]=C.1 [N6-N1]	1	Ø12	2	530	1060	9.4
C.1 [N18-N13]=C.1 [N23-N18]	2	Ø12	2	530	1060	9.4
C.1 [N8-N3]=C.1 [N16-N11]	3	Ø8	17	133	2261	8.9
Total+10%:					30.5	
(x'0):					305.0	
C.1 [N36-N3]=C.1 [N31-N26]	4	Ø12	2	630	1260	11.2
C.1 [N35-N1]=C.1 [N32-N28]	5	Ø12	2	630	1260	11.2
	6	Ø8	20	133	2660	10.5
Total+10%:					36.2	
(x2):					72.4	
		Ø8:				121.2
		Ø12:				256.2
		Total:				377.4

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"

HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Toda obra	S-275	NORMAL	275 N/mm <sup>2</sup>	275 N/mm <sup>2</sup>	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Limite Ultimos			
		Efecto favorable		Efecto desfavorable	
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$		
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1.00$	$\gamma_{G^*} = 1.60$		
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(CAMPUS DE PALENCIA)

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**  
**CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA**  
TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

TRABAJO FIN DE GRADO fecha: Junio - 2018

PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA  
SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA

plano: **DETALLES DE CIMENTACIÓN. VIGAS DE ATADO**

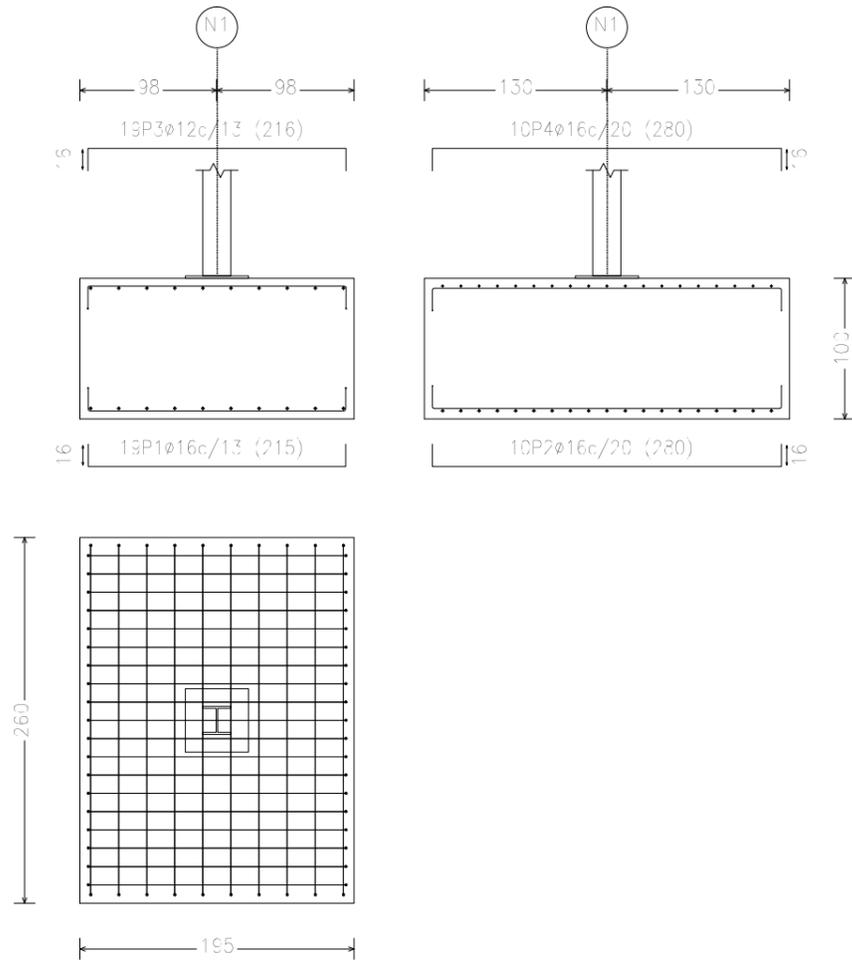
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL firma:

promotor: **A TOPE DE QUESO S.A.**

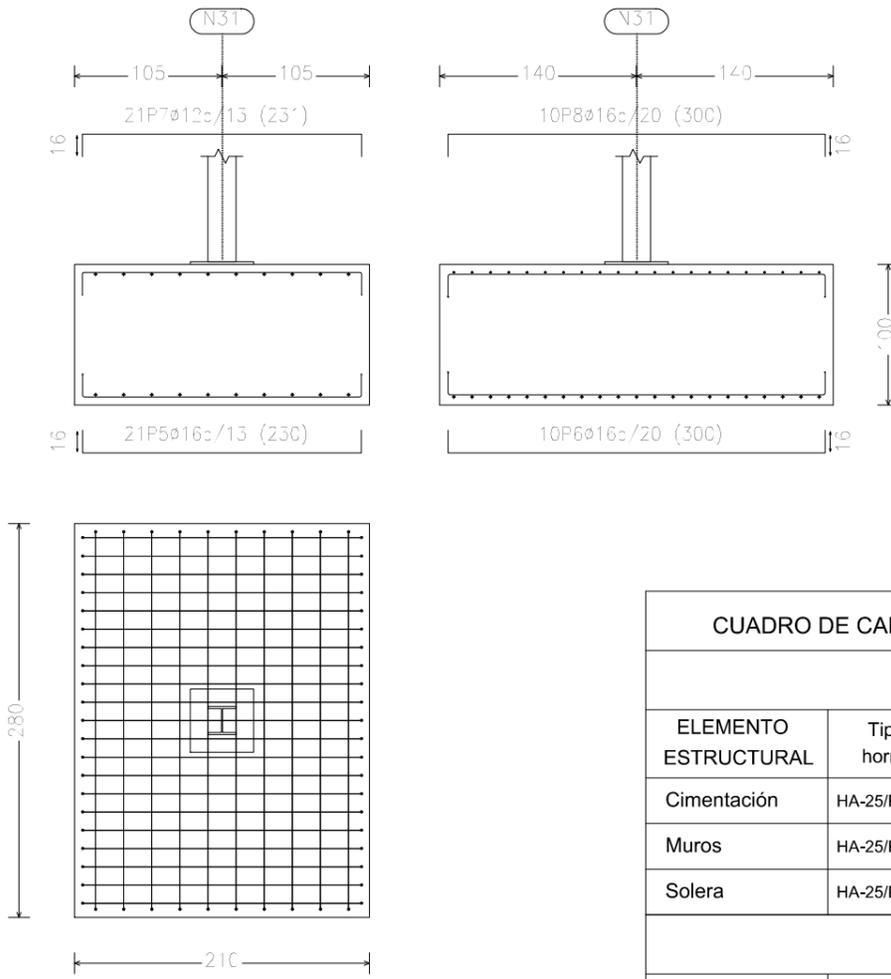
escala: **1/50**

número: **05**

N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26 y N28



N31, N32, N35 y N36



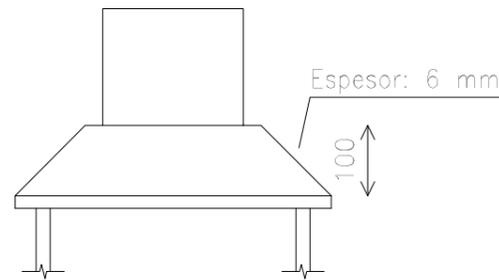
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
N1=N3=N6=N8=N11=N13=N16 N18=N21=N23=N26=N28	1	ø16	19	215	4085	64.5
	2	ø16	10	280	2800	44.2
	3	ø12	19	216	4104	36.4
	4	ø16	10	280	2800	44.2
Total+10%: (x12):					208.2	2498.4
N31=N32=N35=N36	5	ø16	21	230	4830	76.2
	6	ø16	10	300	3000	47.3
	7	ø12	21	231	4851	43.1
	8	ø16	10	300	3000	47.3
Total+10%: (x4):					235.3	941.2
					ø12:	669.6
					ø16:	2770.0
					Total:	3439.6

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"

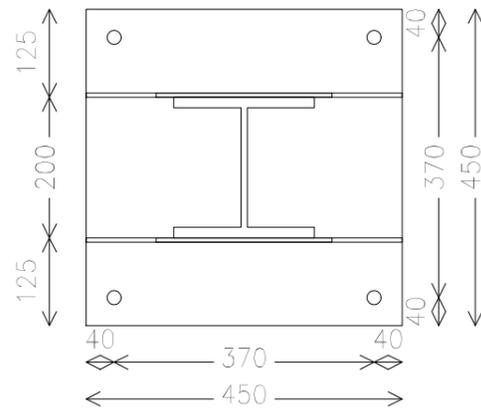
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Toda obra	S-275	NORMAL	275 N/mm <sup>2</sup>	275 N/mm <sup>2</sup>	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Limite Ultimos			
		Efecto favorable		Efecto desfavorable	
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$		
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1.00$	$\gamma_{G^*} = 1.60$		
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$		

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	
		fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano: DETALLES DE CIMENTACIÓN. VIGAS DE ATADO		número:
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL		firma:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.		escala: 1/50
		06

Dimensiones Placa = 450x450x18 mm ( S275 )  
 Pernos = 4Ø20 mm, B 500 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N1=N3=N26=N28

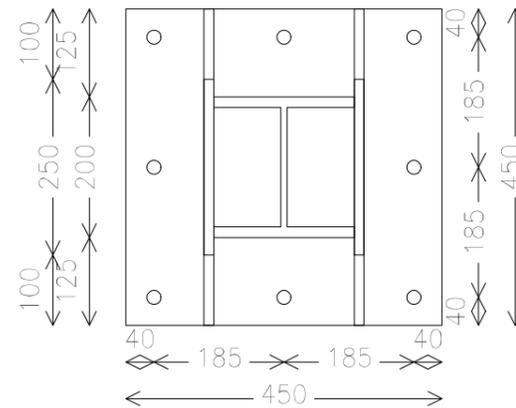
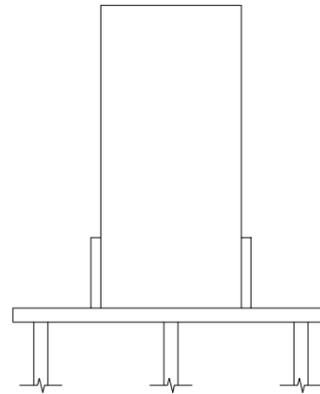


Espesor: 6 mm



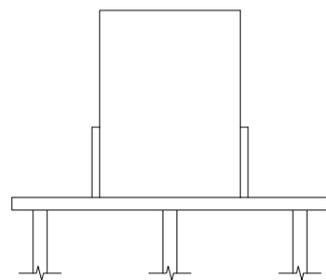
Espesor placa base: 18 mm

Dimensiones Placa = 450x450x20 mm ( S275 )  
 Pernos = 8Ø20 mm, B 500 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N31=N32=N35=N36

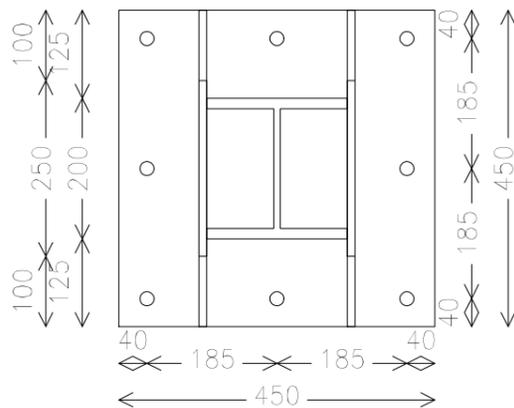


Espesor placa base: 20 mm

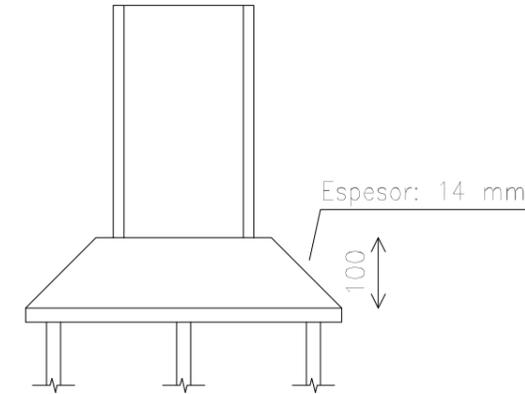
Dimensiones Placa = 450x450x18 mm ( S275 )  
 Pernos = 8Ø20 mm, B 500 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N6=N8=N11=N13=N16=N18=N21=N23



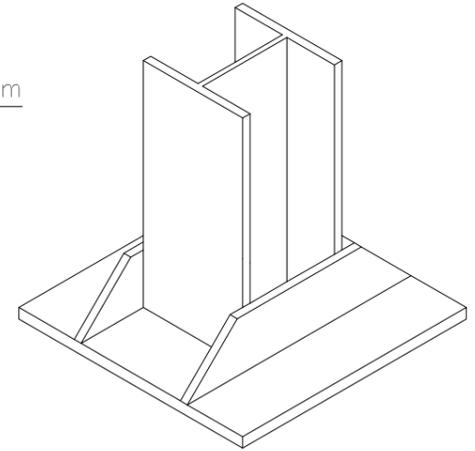
Espesor: 11 mm



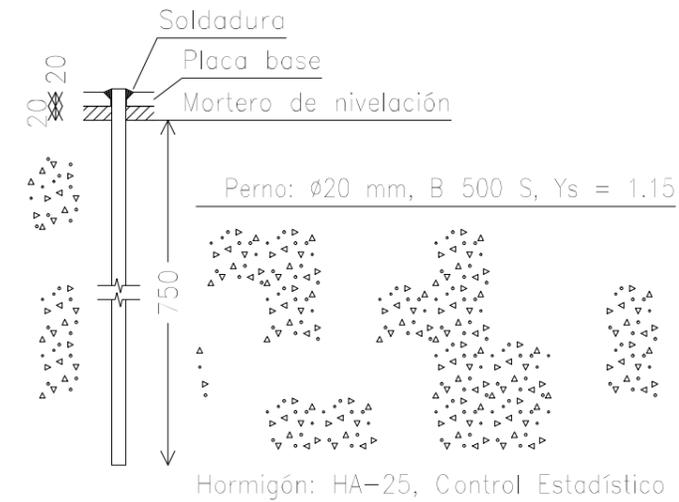
Espesor placa base: 18 mm



Espesor: 14 mm



Detalle Anclaje Perno



Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
 Acero laminado: S275

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, CN (kg)
C.1 [N36-N3]=C.1 [N3'-N26]	1	Ø12	2	730	1460	13.0
C.1 [N35-N1]=C.1 [N32-N28]	2	Ø12	2	730	1460	13.0
	3	Ø8	23	133	3059	12.1
Total+10%: (x4):						41.9 167.6
						Ø8: 53.2
						Ø12: 14.4
						Total: 167.6

<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID          E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS          (CAMPUS DE PALENCIA)</p>	<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID          E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS          CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA          TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p>	
	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p>	<p>fecha: Junio - 2018</p>
<p>PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA          SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA</p>		
<p>plano: DETALLES DE CIMENTACIÓN. PLACAS DE ANCLAJE</p>	<p>número: 07</p>	
<p>AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL</p>	<p>firma:</p>	<p>escala: 1/25</p>
<p>promotor: A TOPE DE QUESO S.A.</p>		

CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"

HORMIGON

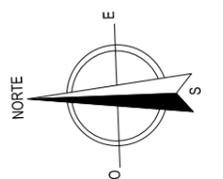
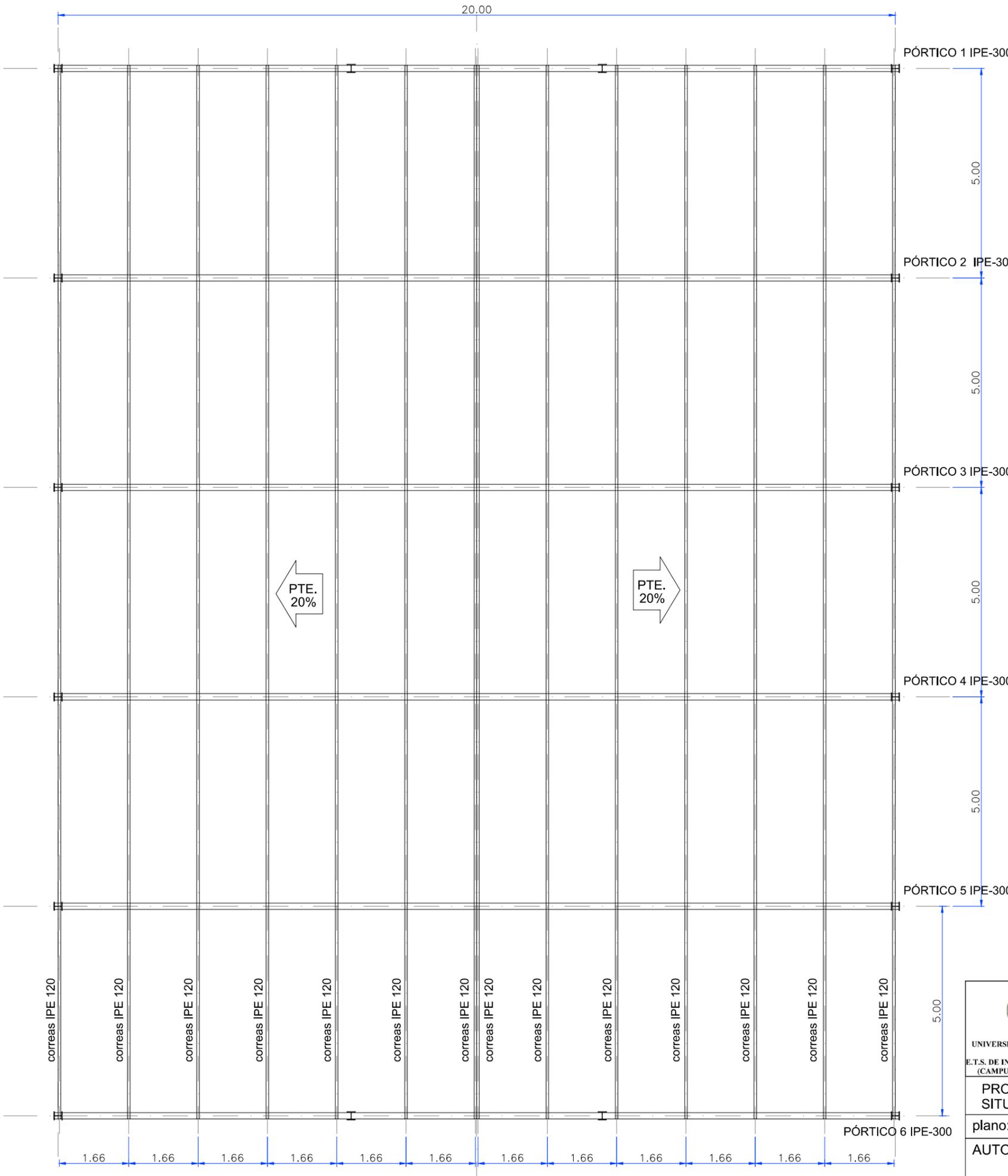
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm

ACERO

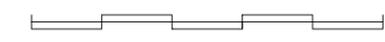
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Toda obra	S-275	NORMAL	275 N/mm <sup>2</sup>	275 N/mm <sup>2</sup>	

EJECUCION

TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Límite Ultimos	
		Efecto favorable	Efecto desfavorable
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1.00$	$\gamma_{G^*} = 1.60$
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$



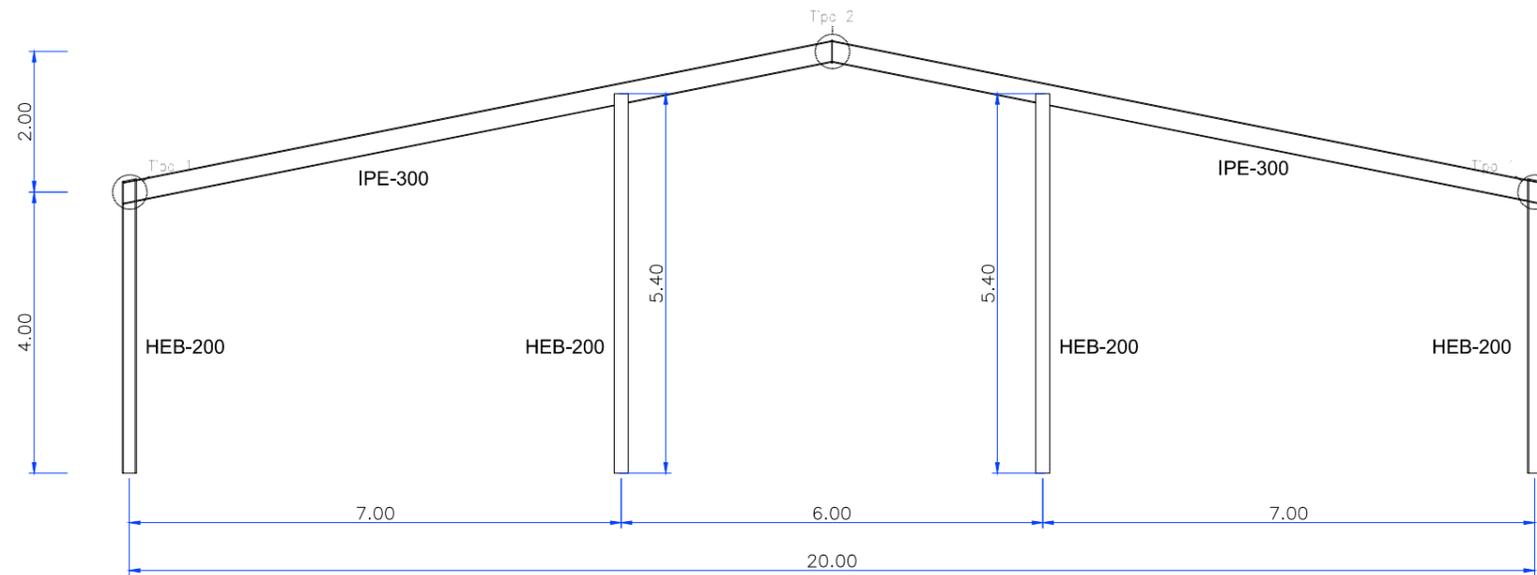
PLANTA DE ESTRUCTURA DE CUBIERTAS  
escala 1/100



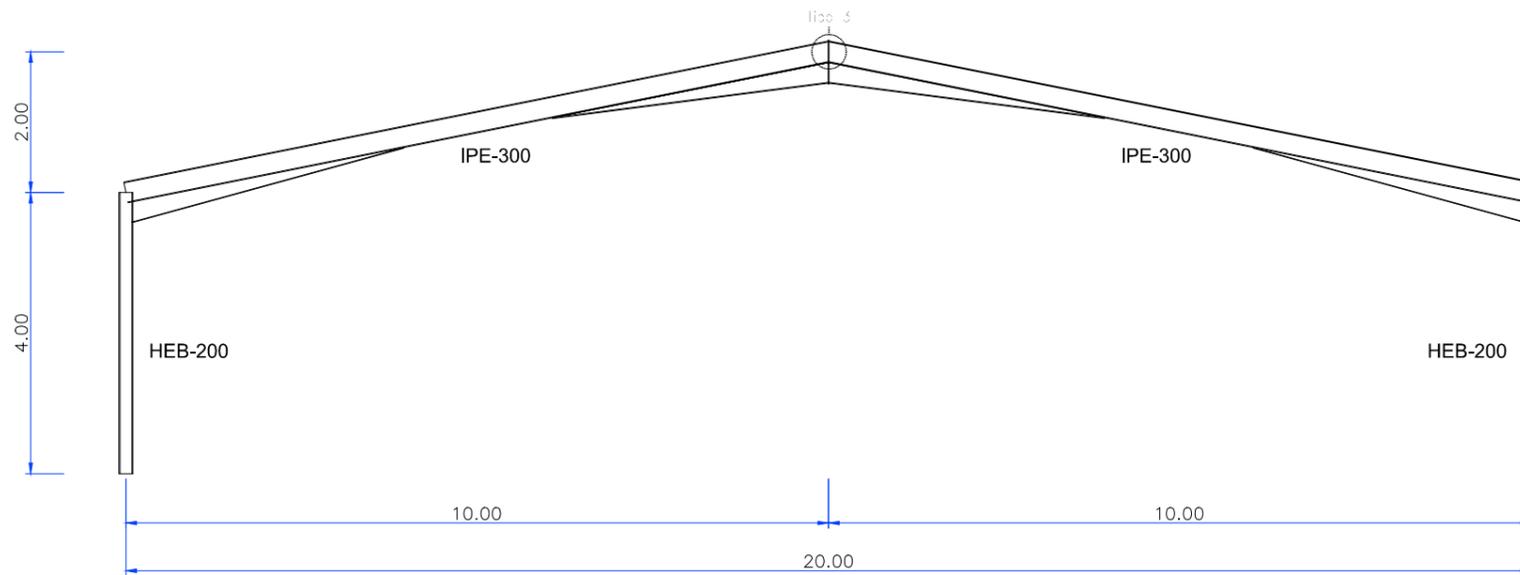
NÚMERO	CERCHAS	CORREAS
TODAS (5)	IPE-300	IPE-120

Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
Acero laminado: S275

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	
		fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano: ESTRUCTURA DE CUBIERTA		número: 08
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL		firma: _____ escala: 1/100
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.		



**PÓRTICO HASTIAL 1 Y 6**  
escala 1/100



**PÓRTICO CENTRAL 2,3,4 Y 5**  
escala 1/100

**CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION "EHE-08"**

HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad	Resistencia de cálculo	Recubrimiento mínimo
Cimentación	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Muros	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
Solera	HA-25/P/20/IIa	NORMAL	$\gamma_c = 1.50$	16,66 N/mm <sup>2</sup>	30 mm
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Límite elástico $f_y$	Resistencia de cálculo	El acero debe ser garantizado con la marca AENOR
Toda obra	S-275	NORMAL	275 N/mm <sup>2</sup>	275 N/mm <sup>2</sup>	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad: Estados Límite Ultimos			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	$\gamma_G = 1.50$	$\gamma_G = 1.50$		
Permanente de valor no cte.	NORMAL	$\gamma_{G^*} = 1.00$	$\gamma_{G^*} = 1.60$		
Permanente	NORMAL	$\gamma_Q = 0.00$	$\gamma_Q = 1.60$		

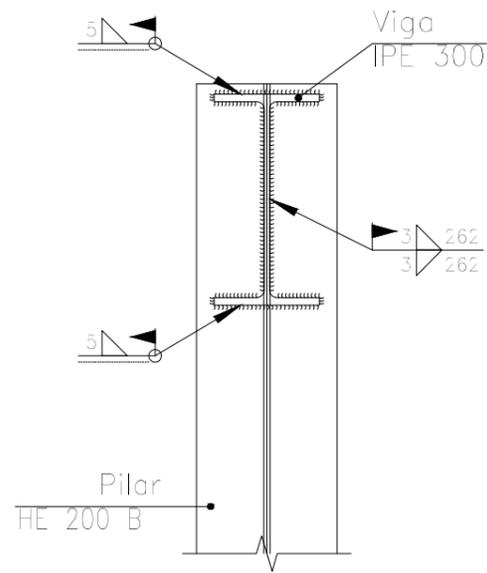
**PÓRTICOS DE ESTRUCTURA**  
escala 1/100

Norma de acero laminado: CTE DB-SE A  
Acero laminado: S275

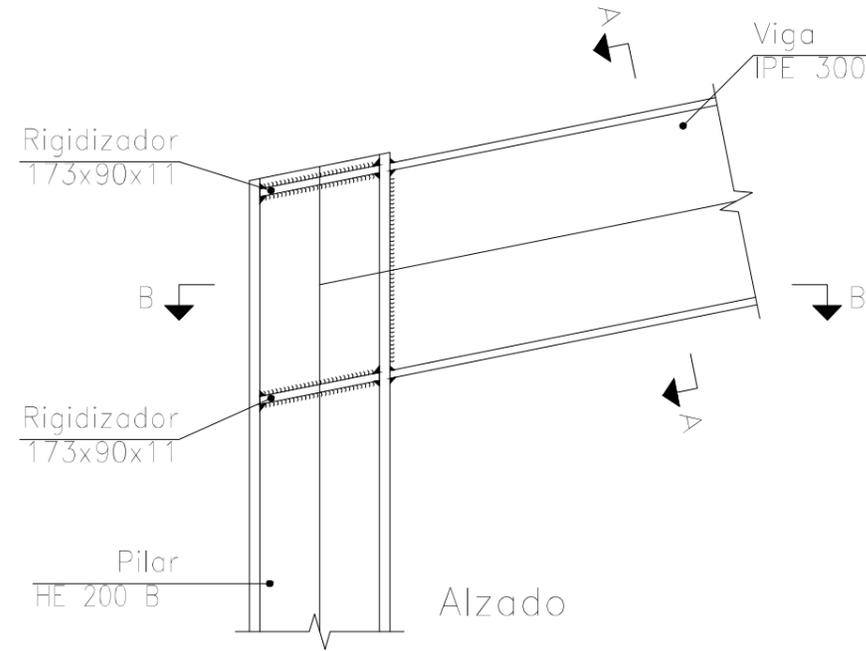
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano: ESTRUCTURA. PÓRTICOS		número:
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.		1/100

09

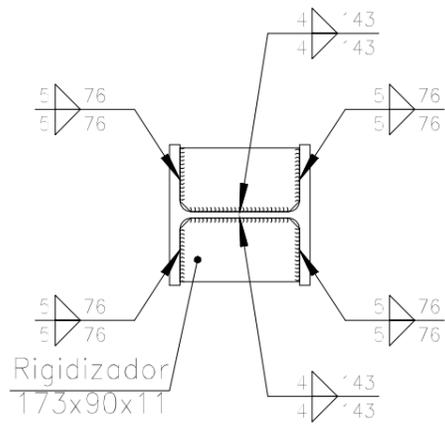
### Tipo 1



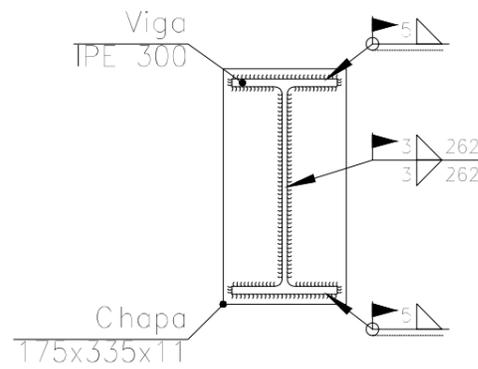
Sección A - A



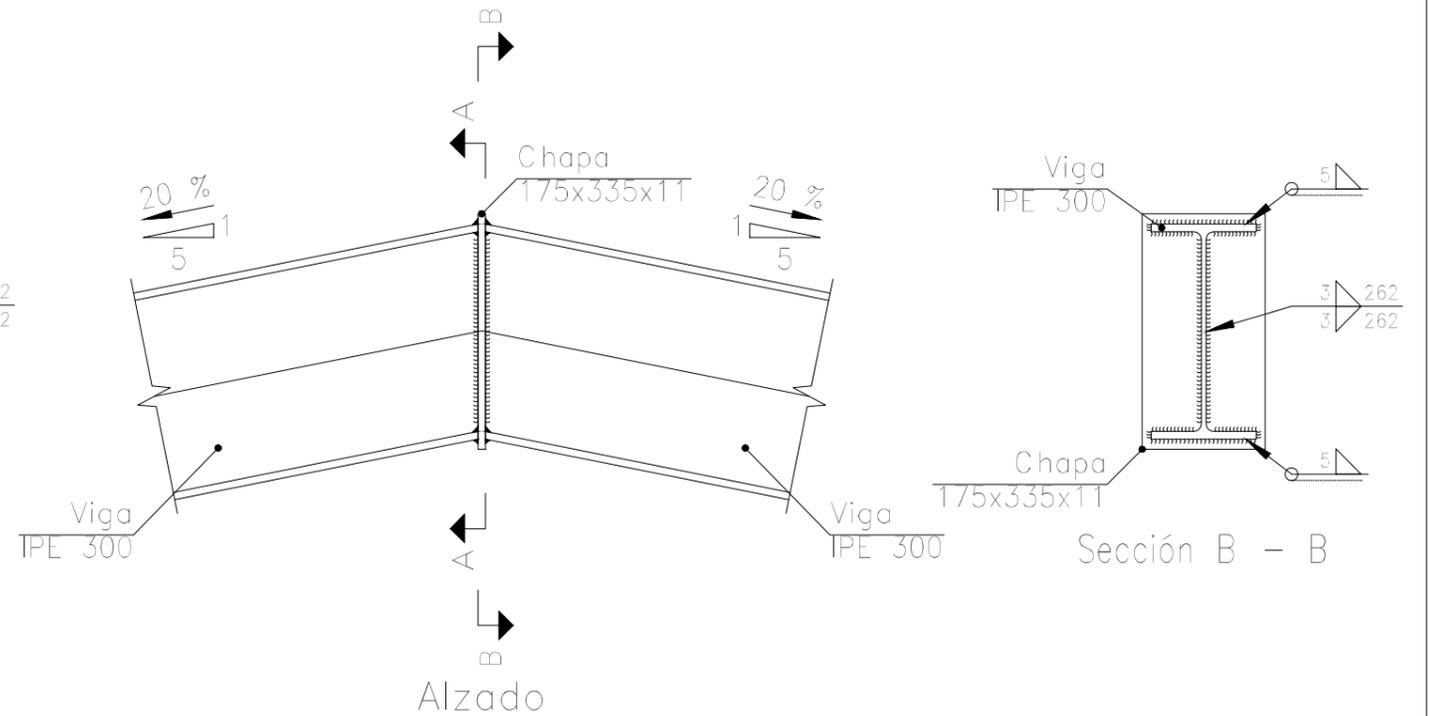
Alzado



Detalle de soldaduras de los rigidizadores inclinados del pilar

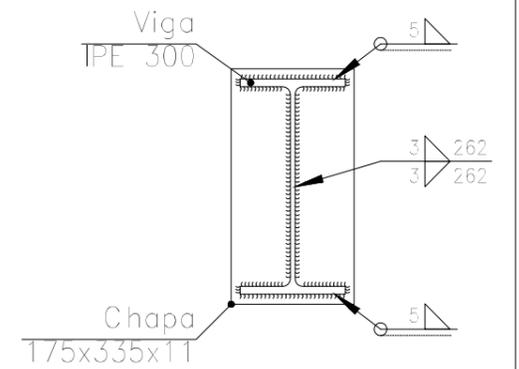


Sección A - A

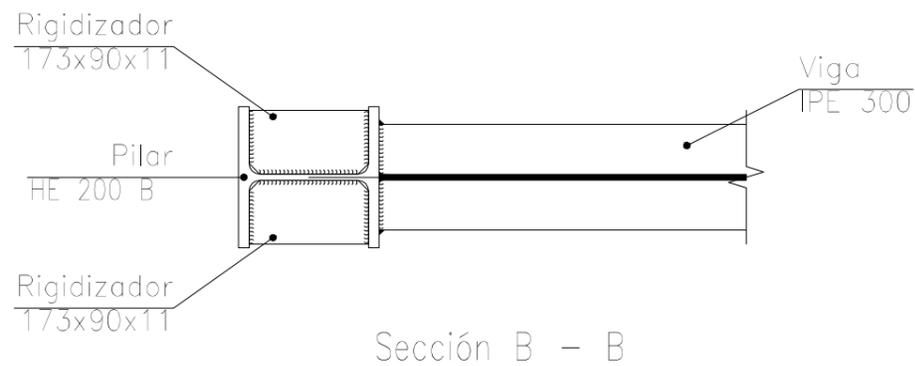


### Tipo 2

Alzado



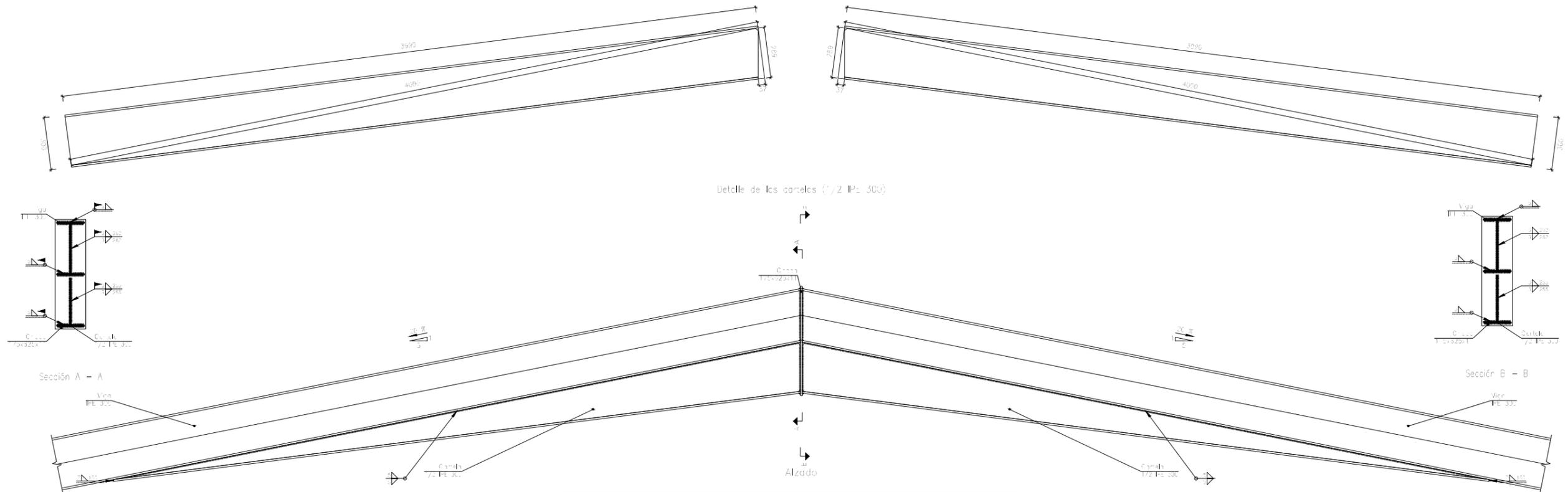
Sección B - B



Sección B - B

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018	
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano: ESTRUCTURA. DETALLES	número:	10	
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:		escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.	1/10		

### Tipo 3

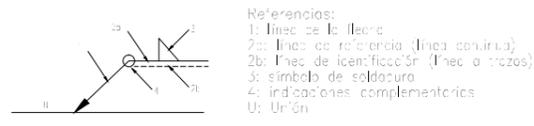


#### REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

$d$  (mm): espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se puedan inscribir entre las superficies de las piezas que haya alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.c CTE DB SE-A



$L$  (mm): longitud efectiva del cordón de soldadura  
**MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS**



Referencias 1, 2a y 2b

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.  
 El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chafén)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplia		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

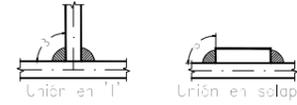
#### UNIONES SOLDADAS EN ESTRUCTURA METÁLICA

**NORMA:**  
 CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

**MATERIALES:**  
 - Perfiles (Vierzal base): S275.  
 - Material de aportación (soldaduras): las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. 14.4.1 CTE DB SE-A)

#### DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

- 1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.
- 3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.
- 4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completa). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando los esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.
- 5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $b$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:
  - Si se cumple que  $b > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
  - Si se cumple que  $b < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



#### COMPROBACIONES:

- a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:  
 En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.
- b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:  
 Se comprobarán como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).
- c) Cordones de soldadura en ángulo:  
 Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Soldaduras				
$f_w$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4383.3	En taller	En ángulo	3	5188
			4	4588
			5	73284
			7	1200
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	7287
			5	7039

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	16	173x90x11	21.68
	Chapas	2	175x335x11	10.72
		4	175x625x11	37.78
			total	69.58

Relación de uniones		
Tipo	Cantidad	Nudos
1	4	N2, N4, N27 y N29
2	2	N5 y N30
3	4	N10, N15, N20 y N25

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (CAMPUS DE PALENCIA)

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS**  
**CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA**  
 TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

**TRABAJO FIN DE GRADO**

fecha: Junio - 2018

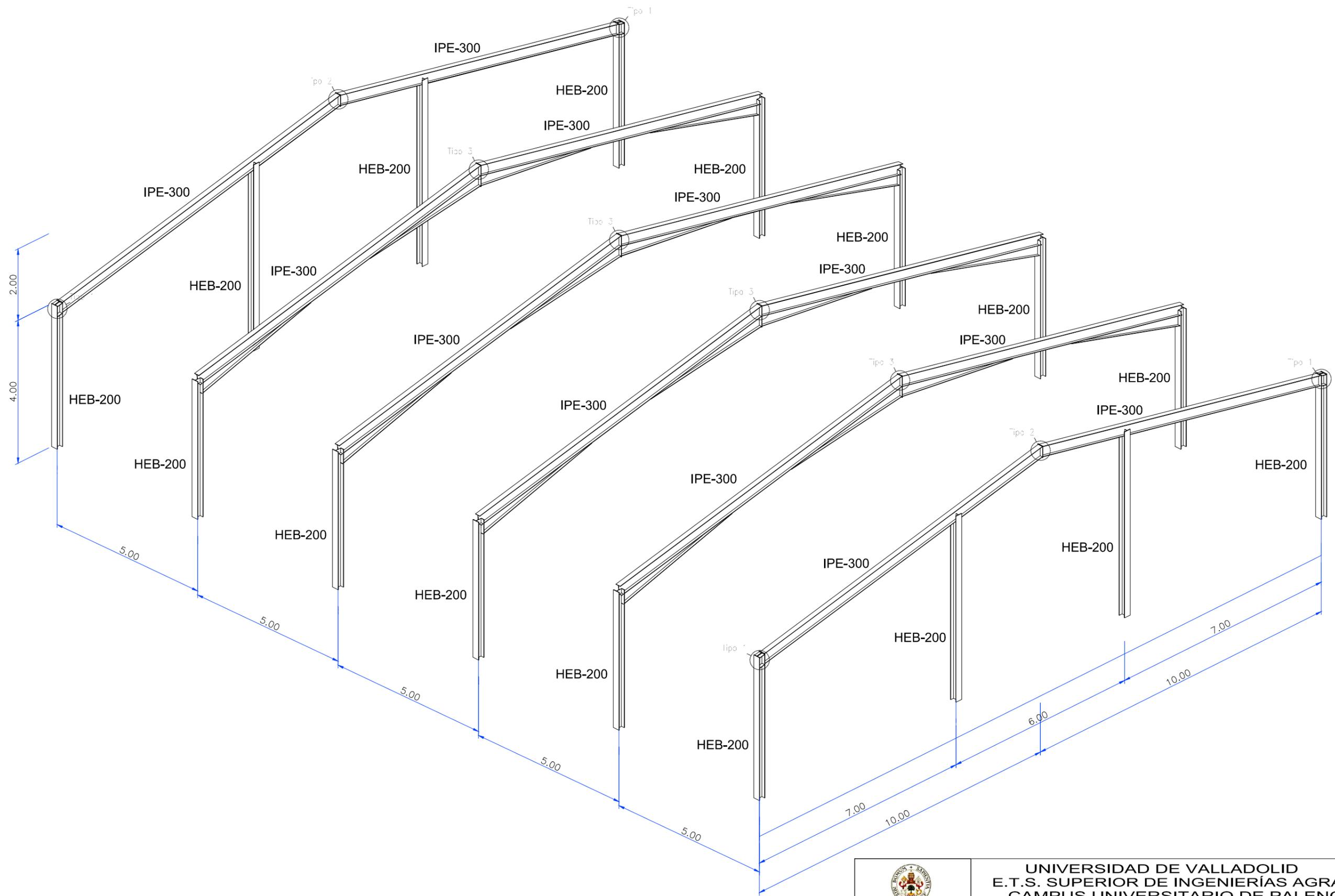
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA

plano: ESTRUCTURA. DETALLES

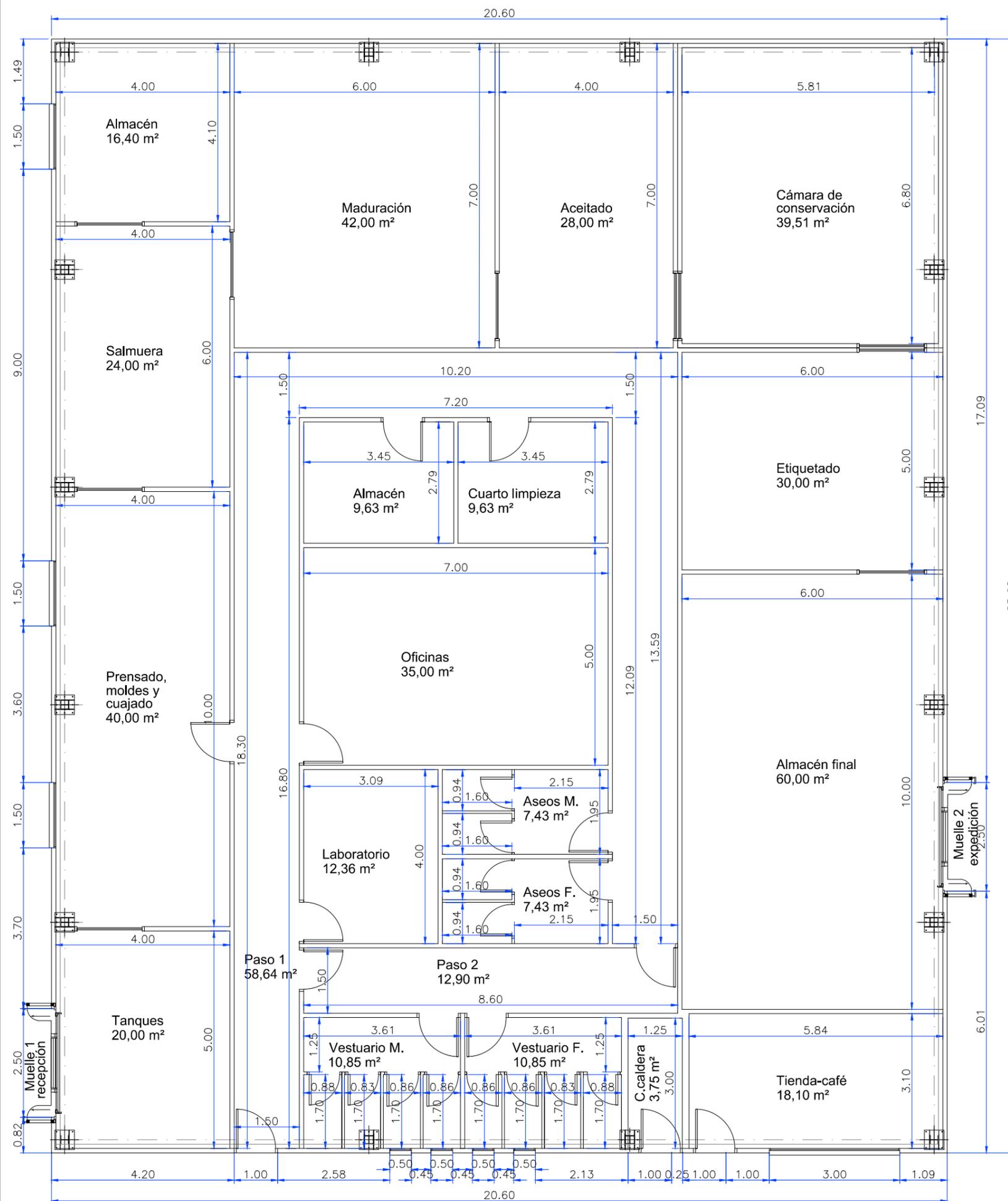
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL      firma:      escala: 1/25

promotor: A TOPE DE QUESO S.A.

número: **11**



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano: ESTRUCTURA. PERSPECTIVA		número:
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.		S/E

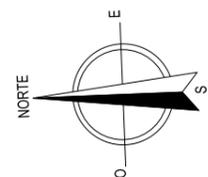


**CUADRO DE SUPERFICIES:**

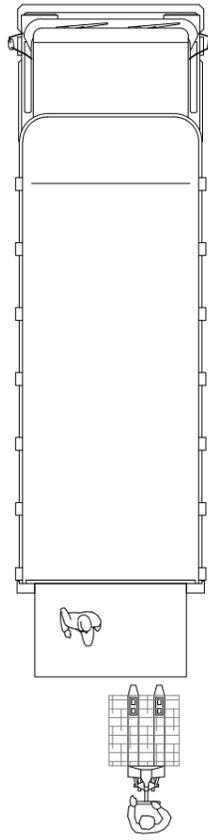
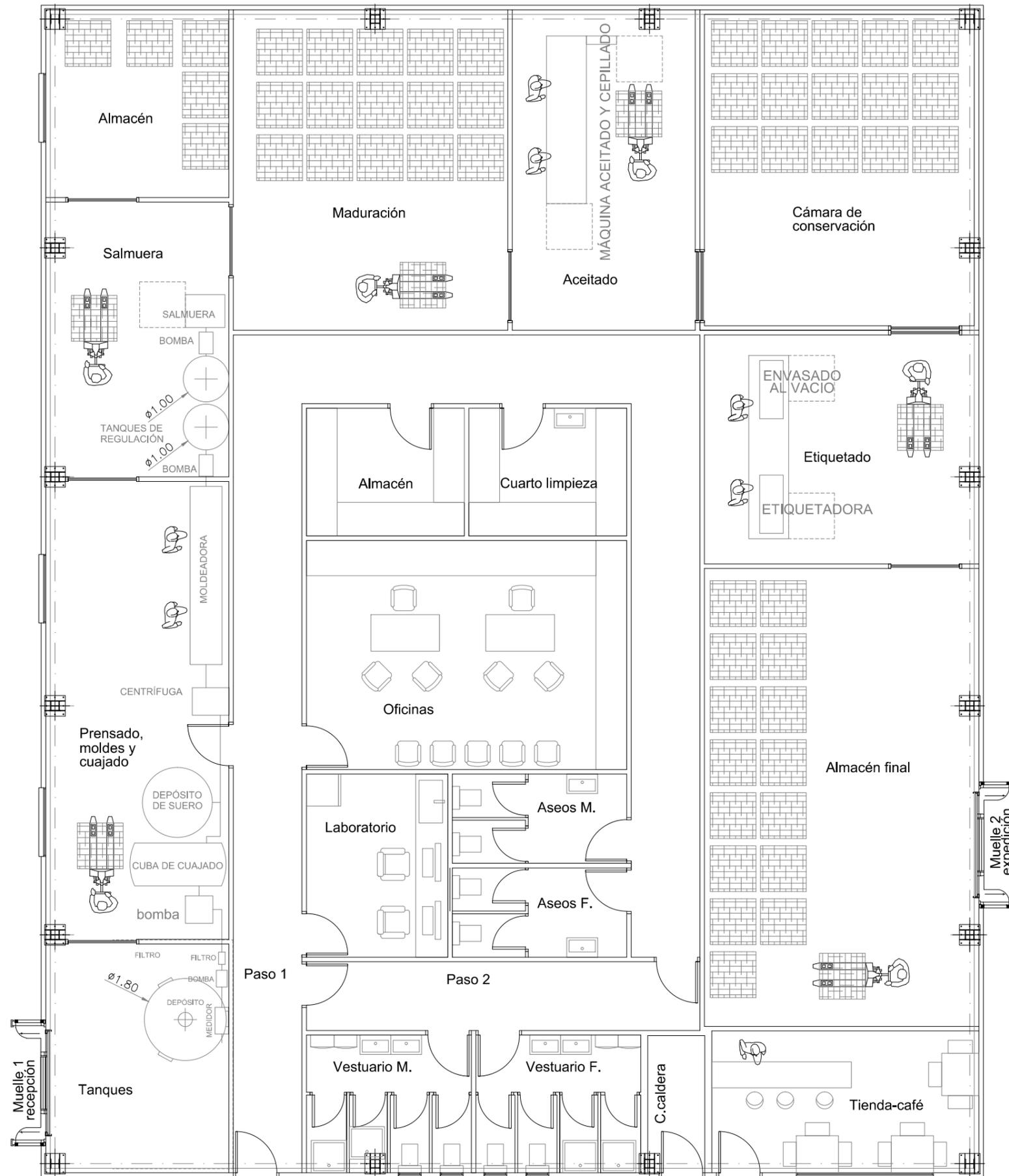
ZONA ADMINISTRATIVA	S. ÚTIL	S. CONSTRUIDA
OFICINAS	35,00 m <sup>2</sup>	
LABORATORIO	12,36 m <sup>2</sup>	
VESTUARIO MASCULINO	10,85 m <sup>2</sup>	
VESTUARIO FEMENINO	10,85 m <sup>2</sup>	
ASEO MASCULINO	7,43 m <sup>2</sup>	
ASEO FEMENINO	7,43 m <sup>2</sup>	
ALMACÉN	9,63 m <sup>2</sup>	
C. LIMPIEZA	9,63 m <sup>2</sup>	
PASO 1	58,64 m <sup>2</sup>	
PASO 2	12,90 m <sup>2</sup>	
TIENDA-CAFÉ	18,10 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL SUPERFICIE:</b>	<b>193,82 m<sup>2</sup></b>	<b>210,02 m<sup>2</sup></b>
<b>ZONA DE PRODUCCIÓN</b>		
TANQUES	20,00 m <sup>2</sup>	
PRESADO, MOLDES Y CUAJADO	40,00 m <sup>2</sup>	
SALMUERA	24,00 m <sup>2</sup>	
ALMACÉN	16,40 m <sup>2</sup>	
MADURACIÓN	42,00 m <sup>2</sup>	
ACEITADO	28,00 m <sup>2</sup>	
CÁMARA DE CONSERVACIÓN	39,51 m <sup>2</sup>	
ETIQUETADO	30,00 m <sup>2</sup>	
ALMACÉN FINAL	60,00 m <sup>2</sup>	
<b>TOTAL SUPERFICIE:</b>	<b>299,91 m<sup>2</sup></b>	<b>317,34 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL SUPERFICIE NAVE:</b>	<b>493,73 m<sup>2</sup></b>	<b>527,36 m<sup>2</sup></b>

**PLANTA DISTRIBUCIÓN. COTAS Y SUPERFICIES**

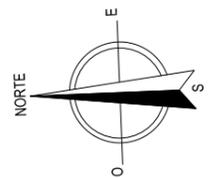
escala 1/100



<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)</p>	<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p>	
	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p>	<p>fecha: Junio - 2018</p>
<p>PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA</p>		
<p>plano: PLANTA DE COTAS Y SUPERFICIES</p>		<p>número: <b>13</b></p>
<p>AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL</p>	<p>firma:</p>	<p>escala: 1/100</p>
<p>promotor: A TOPE DE QUESO S.A.</p>		



PLANTA DE EQUIPAMIENTO Y AMUEBLAMIENTO  
escala 1/100



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano:	PLANTA DE EQUIPAMIENTO Y AMUEBLAMIENTO		número:
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala:
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.		1/100
			14

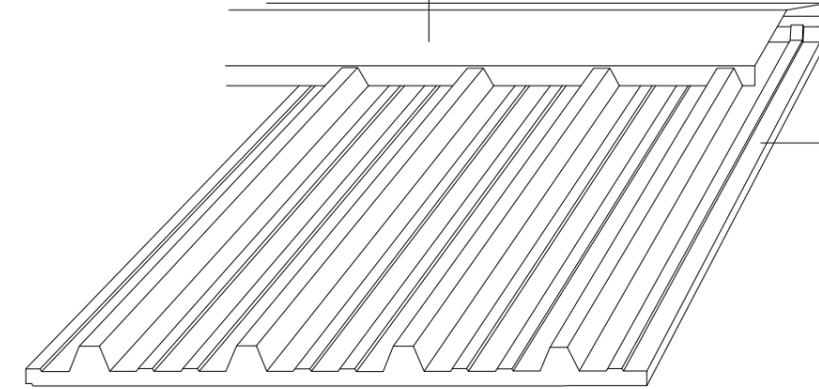
bajante  
PVC 100mm.

bajante  
PVC 100mm.

### CUBIERTA DE PANEL SANDWICH

Remata de cumbrera (troquelada)

Panel sandwich



### DETALLE DE AMARRE

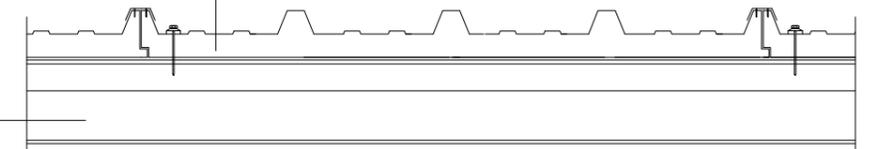
Tornillo autorroscante

Arandela mixta acero -PVC

Panel sandwich

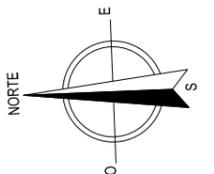
bajante  
PVC 100mm.  
25.60

Correa



### PLANTA DE CUBIERTAS

escala 1/100



- \* CUBIERTA DE PANELES SANDWICH AISLANTES CON TAPAJUNTAS e=30mm. DE POLIURETANO INYECTADO EN FÁBRICA CON DENSIDAD DE 40kg/m3 + RECUBRIMIENTO DE CHAPA DE ACERO GRECADA e=0,5mm. LA UNIÓN ENTRE PANELES POR JUNTA MACHIHEMRADA Y PROTEGIDA POR TAPAJUNTAS.
- \* CUBIERTA ATORNILLADA CON TORNILLOS AUTOTALADRANTES ZINCADOS DE 100mm. A CORREAS DE ESTRUCTURA
- \* CANALONES DE BAJANTES DE PVC

canalón PVC 250mm.

bajante  
PVC 100mm.

PTE.  
20%

PTE.  
20%

bajante  
PVC 100mm.

CHIMENEA METÁLICA  
VENTILACIÓN ASEOS

20.60

CHIMENEA  
CALDERA

bajante  
PVC 100mm.



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
(CAMPUS DE PALENCIA)

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA  
TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

TRABAJO FIN DE GRADO

fecha: Junio - 2018

PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA  
SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA

plano: PLANTA DE CUBIERTAS

número:

AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL

firma:

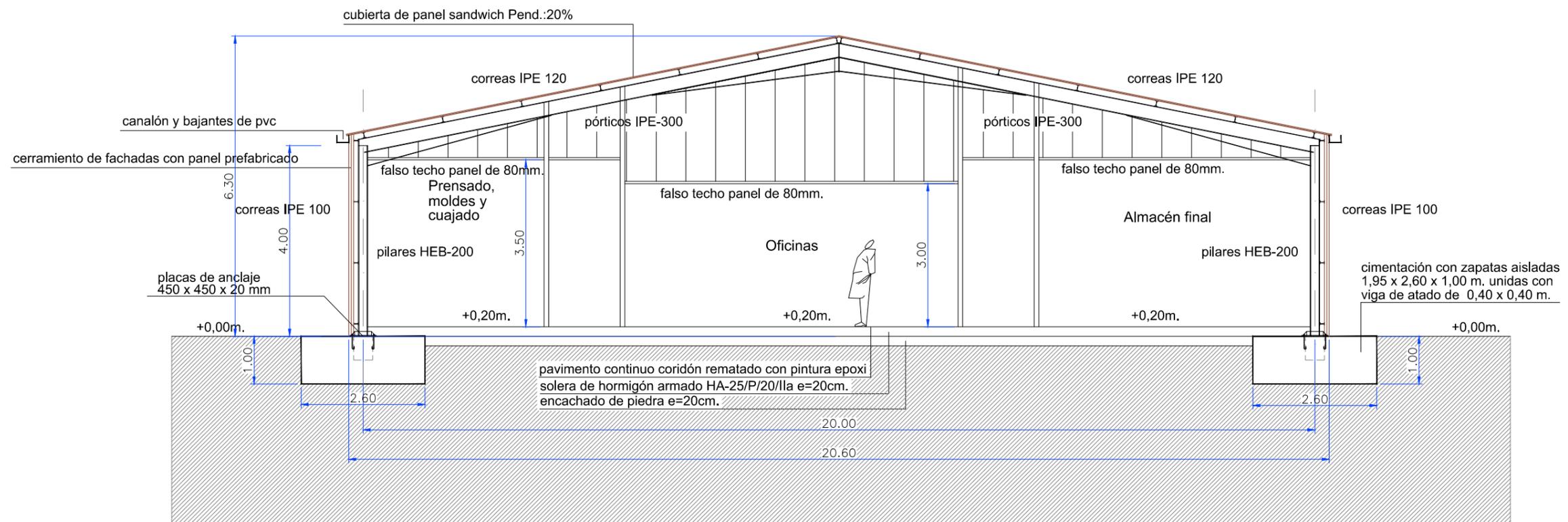
escala:

promotor:

A TOPE DE QUESO S.A.

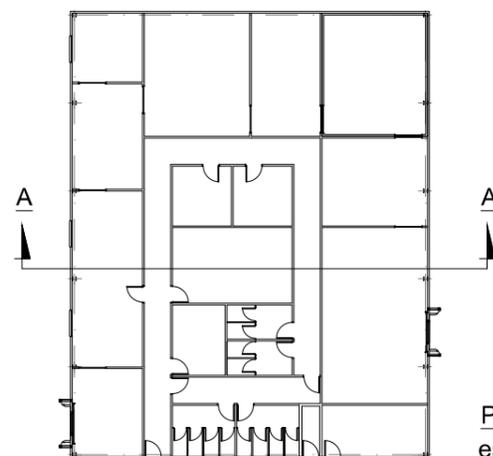
1/100

15



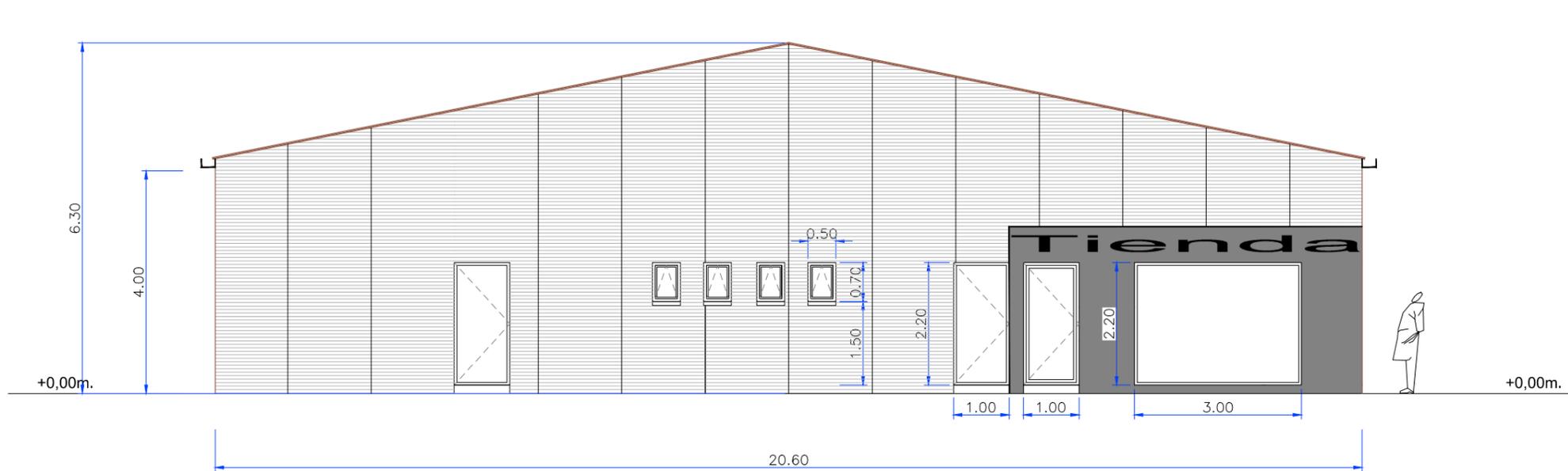
SECCIÓN TRANSVERSAL A-A

escala 1/100

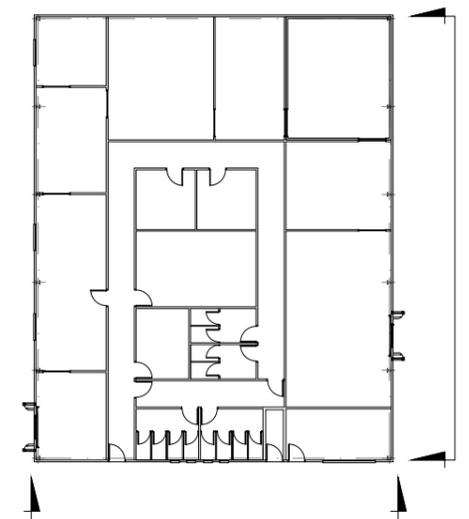


PLANTA  
escala 1/400

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018	
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano: SECCIÓN TRAMSVERSAL A-A	número:	16	
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:		escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.	1/100		



ALZADO PRINCIPAL  
escala 1/100



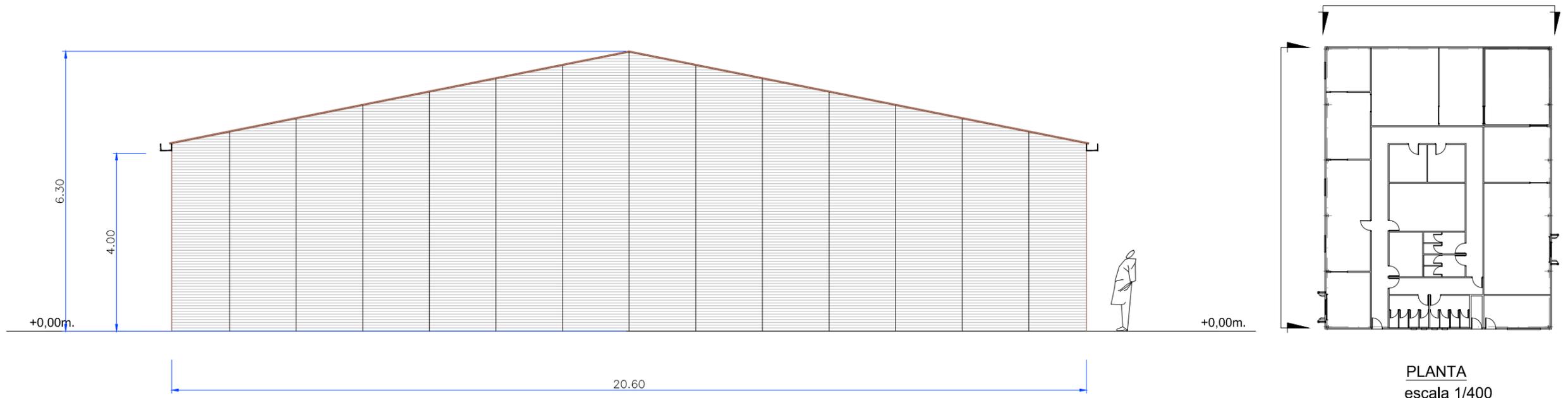
PLANTA  
escala 1/400



ALZADO LATERAL DERECHO  
escala 1/100

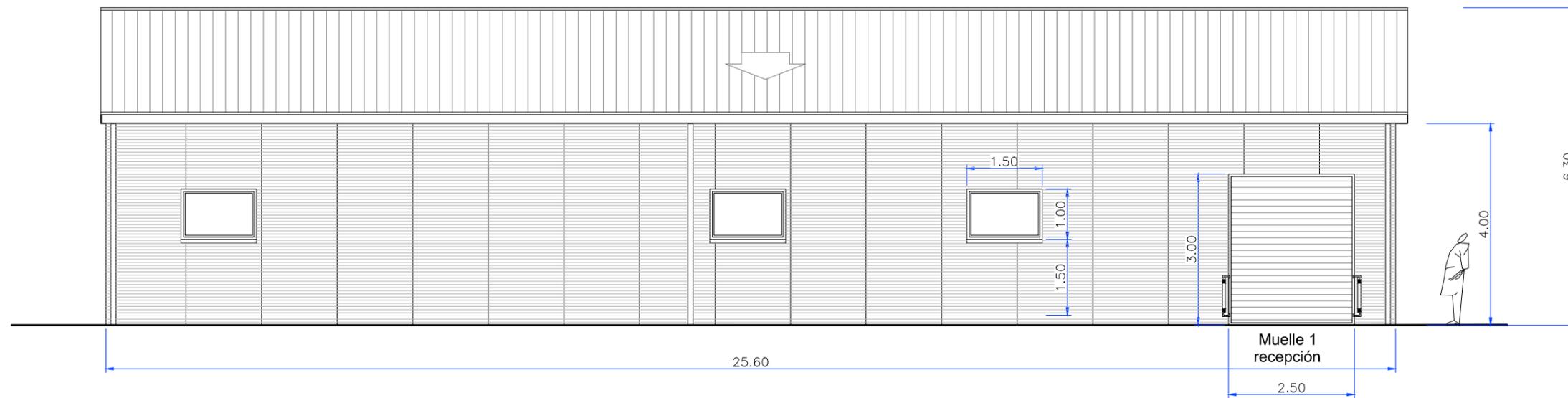


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano: ALZADO PRINCIPAL Y LATERAL DERECHO			número:
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL		firma:	escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.		1/100	



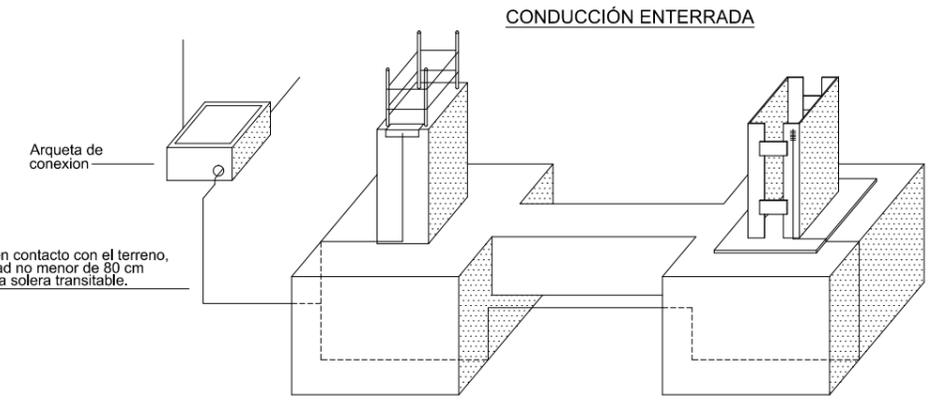
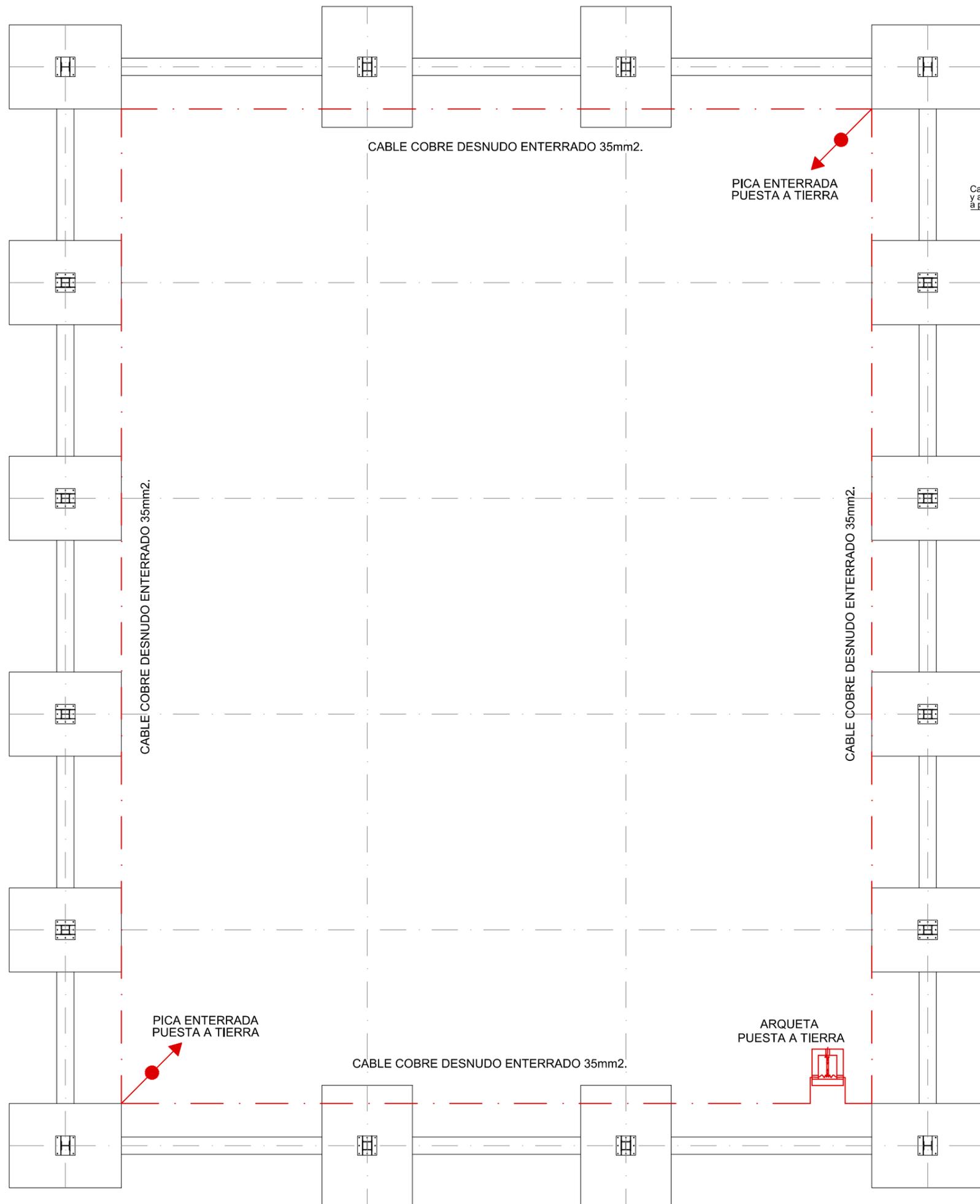
ALZADO POSTERIOR  
escala 1/100

PLANTA  
escala 1/400



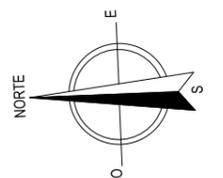
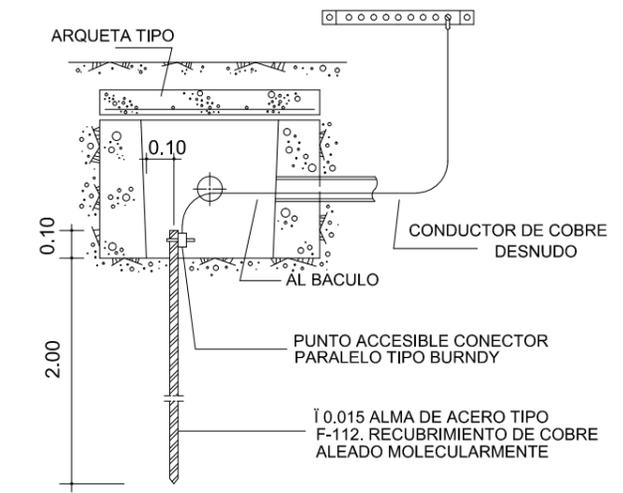
ALZADO LATERAL DERECHO  
escala 1/100

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano: ALZADO POSTERIOR Y LATERAL IZQUIERDO			número: <b>18</b>
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL		firma:	escala: 1/100
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.			



Esquema de conexión con los soportes  
 Las estructuras metálicas y armaduras de muros o soportes de hormigón se soldarán, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera o del forjado de cota inferior.

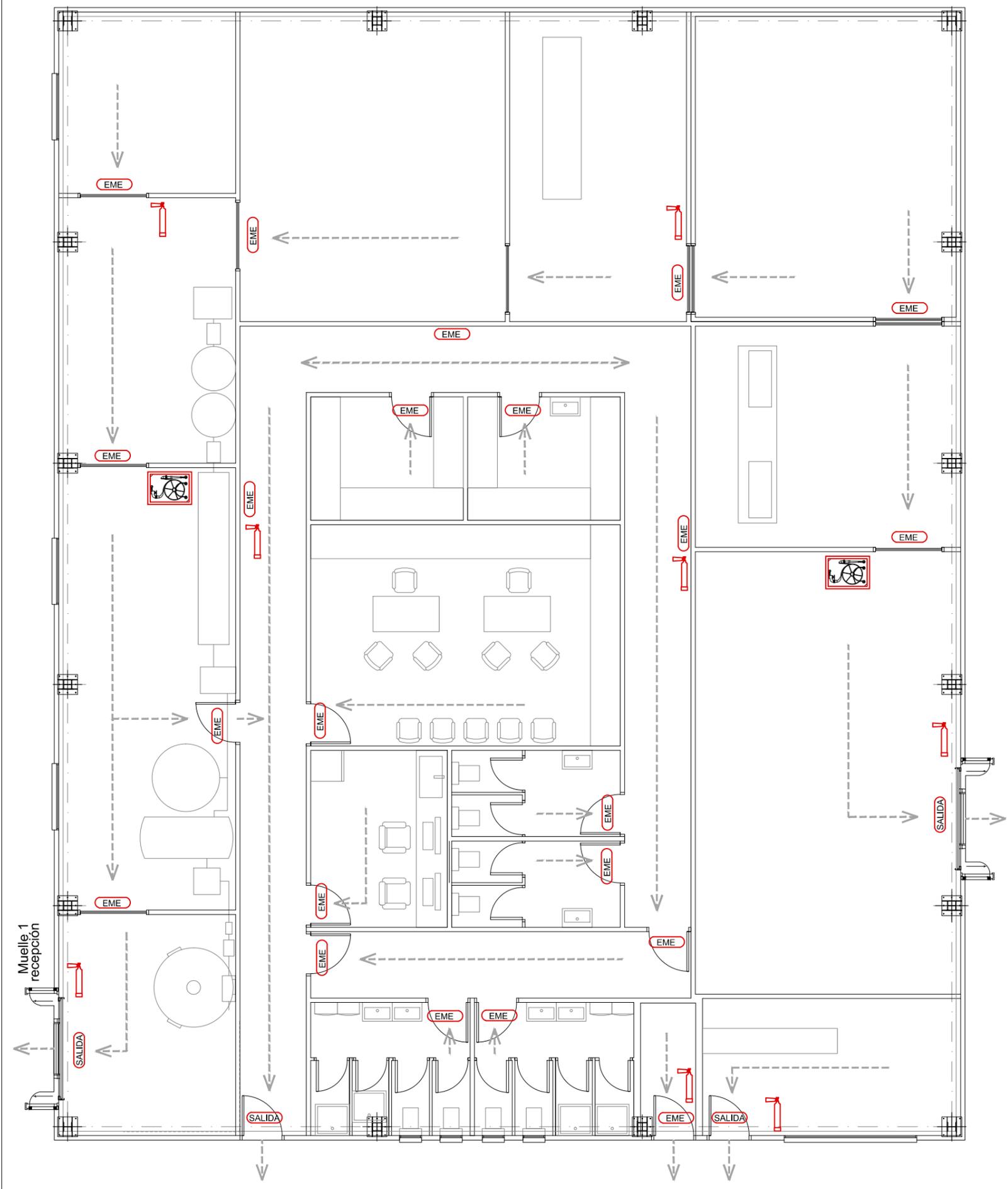
**PICA DE PUESTA A TIERRA**



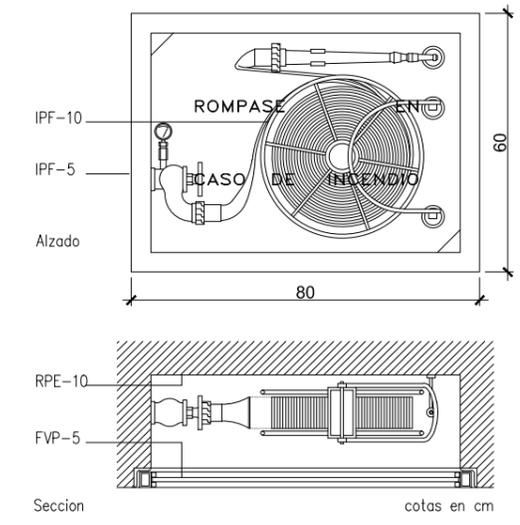
**LEYENDA TOMA DE TIERRA**

- LINEA ENTERRADA DE TIERRA, CABLE COBRE DESNUDO 35mm2.
- ARQUETA DE PUESTA A TIERRA 500 x 500 x 3
- PICA DE 2m. COBRE DE PUESTA A TIERRA

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano:		INSTALACIONES: PUESTA A TIERRA	número:
AUTOR DEL PROYECTO:		LAURA CIRUELOS PERAL	escala:
promotor:		A TOPE DE QUESO S.A.	1/100



**EQUIPO DE MANGUERA INSTALADO**



**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

escala 1/150

IPF- 10 Equipo de manguera. Se dispondrá en hueco de 25cm. de profundidad, situado a 120cm. del pavimento. Para su instalación se roscará la válvula de globo al tubo previa preparación de éste con minio y estopa, pastas o cintas y se fijarán al paramento los soportes de devanadera y lanza.

IPF- 5 Tapa para hidrantes interiores de dimensiones en cm. 80 x 60

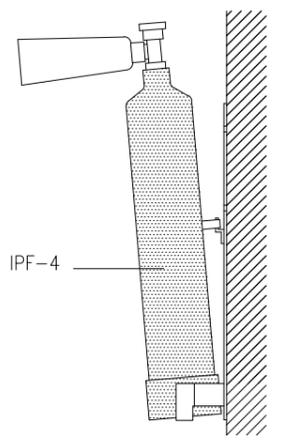
IPV-4 Vidrio estirado de 3mm. de espesor, con escotaduras triangulares en ángulos opuestos e inscripción indeleble en rojo "rómpace en caso de incendio".

RPE-10 Enfoscado con mortero de cemento P-350 y arena limpia de dosificación 1:5, sobre los paramentos del hueco.

**LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

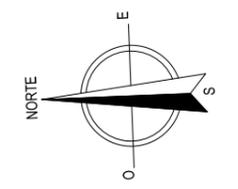
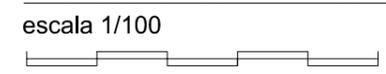
-  EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE ABC ANTIBRASA 9kg. UBICADO EN LUGAR FACILMENTE ACCESIBLE Y ALTURA INFERIOR A 1,70m. RESPECTO AL PAVIMENTO FIJADOS A PERFILES O CERRAMIENTOS EFICACIA 21A-144B
-  ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA
-  INDICADOS DE SALIDA DE EMERGENCIA
-  BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 20m. 45mm.
-  SENTIDO DE LA EVACUACIÓN

**EXTINTOR MANUAL COLGADO**

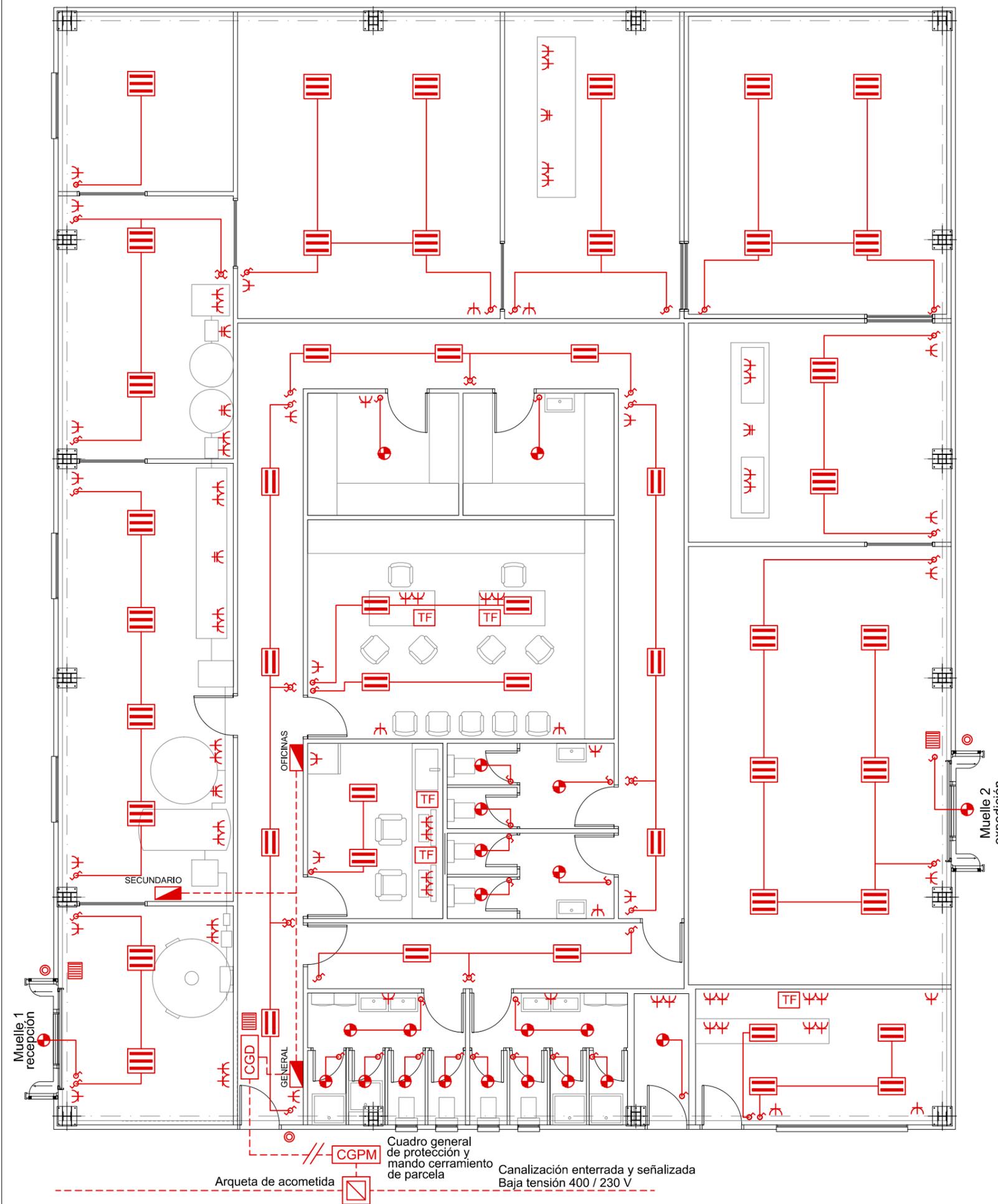


IPF- 4 Extintor manual. Para su colocación se fijará el soporte al paramento vertical, por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como máximo a 170cm. del suelo.

**PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

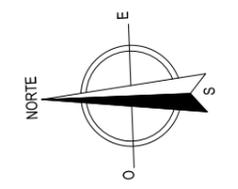


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO		
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano:	INSTALACIONES: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		número:
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	firma:	escala:
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.		1/100
			20



- LEYENDA ELECTRICIDAD**
- GENERAL**  
 CUADRO GENERAL
- OFICINAS**  
 CUADRO OFICINAS
- SECUNDARIO**  
 CUADRO SECUNDARIO
- BASE DE ENCHUFE 16A
- TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA 25A
- TOMA DE TELÉFONO
- INTERRUPTOR
- CONMUTADOR
- CONMUTADOR CRUZADO
- TIMBRE DE LLAMADA
- ZUMBADOR DE LLAMADA
- PUNTO DE LUZ FALSO TECHO
- PANTALLA DE FLUORESCENTES FALSO TECHO 2x58w
- PANTALLA DE FLUORESCENTES FALSO TECHO 3x58w

**ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN**  
 escala 1/100



<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID          E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS          (CAMPUS DE PALENCIA)</p>	<p><b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b>  <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b>  <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b>          TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p>	
	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p>	<p>fecha: Junio - 2018</p>
<p>PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA</p>		
<p>plano: <b>INSTALACIONES: ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN</b></p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL</p>	<p>número: <b>21</b></p>
<p>promotor: <b>A TOPE DE QUESO S.A.</b></p>	<p>firma:</p>	<p>escala: <b>1/100</b></p>

Arqueta de acometida

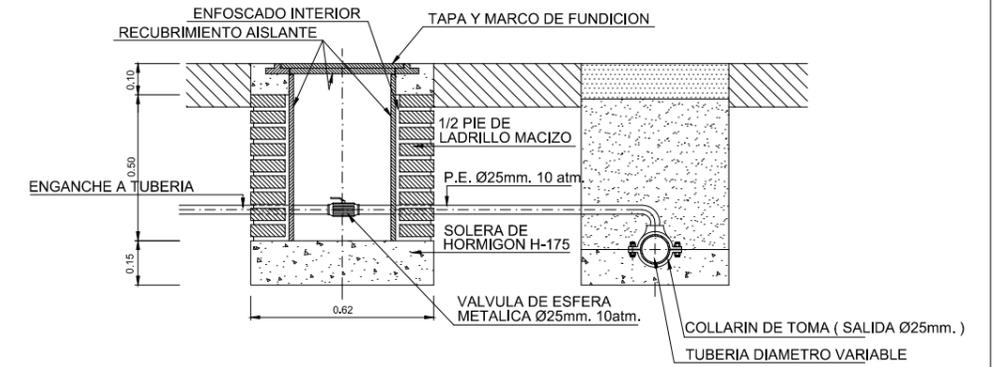
CGD

CGPM

Canalización enterrada y señalizada  
 Baja tensión 400 / 230 V

Quadro general de protección y mando cerramiento de parcela

ARQUETA ACOMETIDA ABASTECIMIENTO



DERIVACIONES-APARATOS DIAM. Ø - TOMA

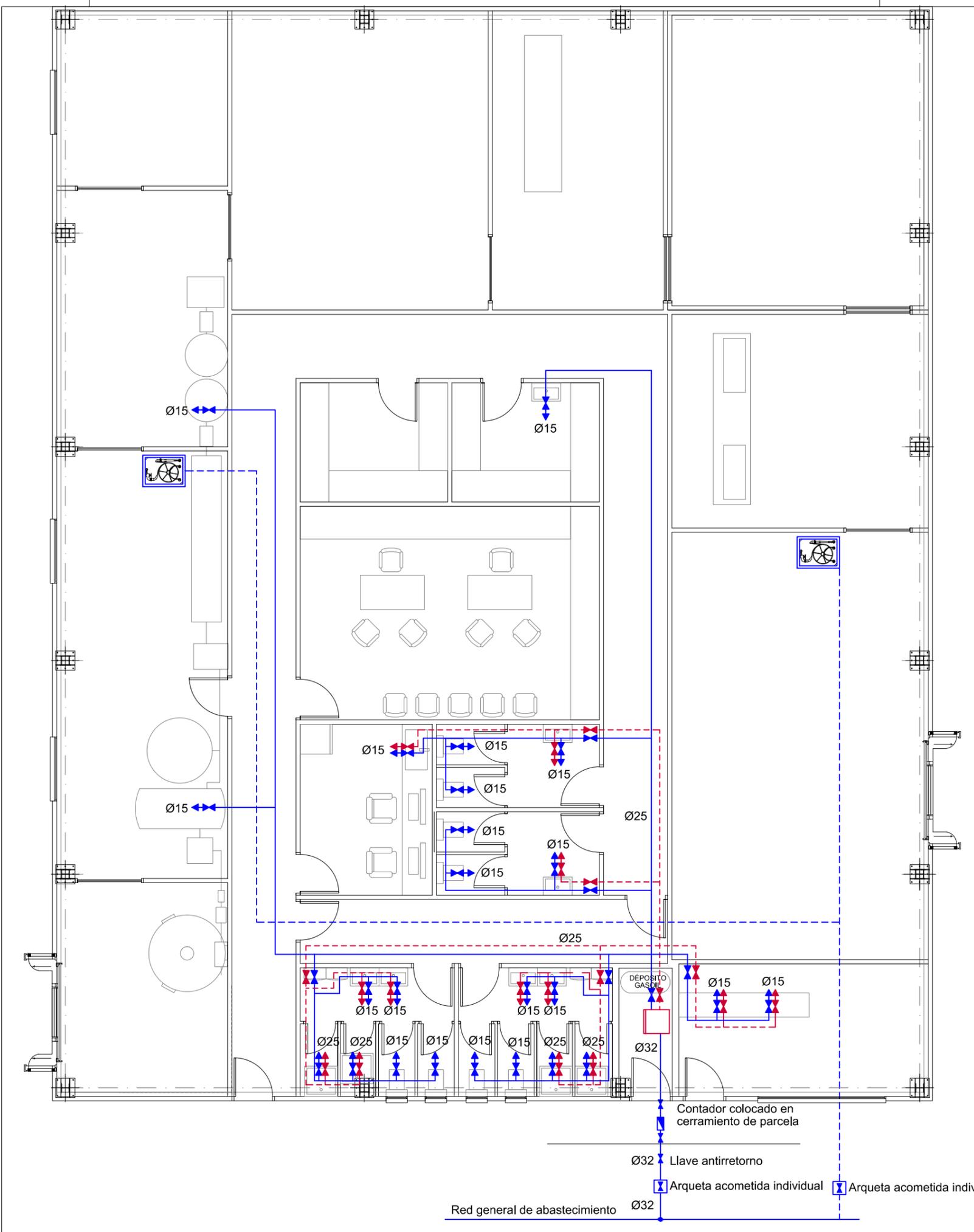
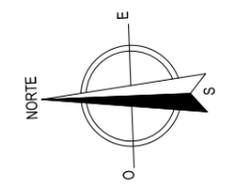
LAVABO, BIDÉ	15 mm
DUCHA, FREGADERO	20 mm
INODORO	15 mm

DERIVACIONES CON TUBO DE POLIPROPILENO SDR 6  
pre-dimensionamiento de diámetros en plano

LEYENDA FONTANERÍA

- RED DE AGUA FRÍA
- RED DE AGUA BOCA DE INCENDIO
- RED DE AGUA CALIENTE
- TOMA DE AGUA
- LLAVE DE CORTE
- BOMBA DE IMPULSIÓN EN ARQUETA
- ARQUETA ACOMETIDA INDIVIDUAL
- CONTADOR COLOCADO EN CERRAMIENTO DE PARCELA
- CALDERA DE GASOIL

FONTANERÍA  
escala 1/100



<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)</p>	<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p>	
	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p>	<p>fecha: Junio - 2018</p>
<p>PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA</p>		
<p>plano: INSTALACIONES: FONTANERÍA</p>	<p>AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL</p>	<p>número: <b>22</b></p>
<p>promotor: A TOPE DE QUESO S.A.</p>	<p>escala: 1/100</p>	

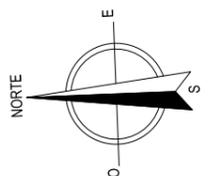
APARATOS	DIAM. Ø DESAGÜE
LAVABO, BIDÉ	40 mm
BAÑERA, FREGADERO	50 mm
INODORO	110 mm
BOTE SIFÓNICO	125 mm

SANEAMIENTO REALIZADAS EN PVC TIPO C  
pre-dimensionamiento de diámetros en plano

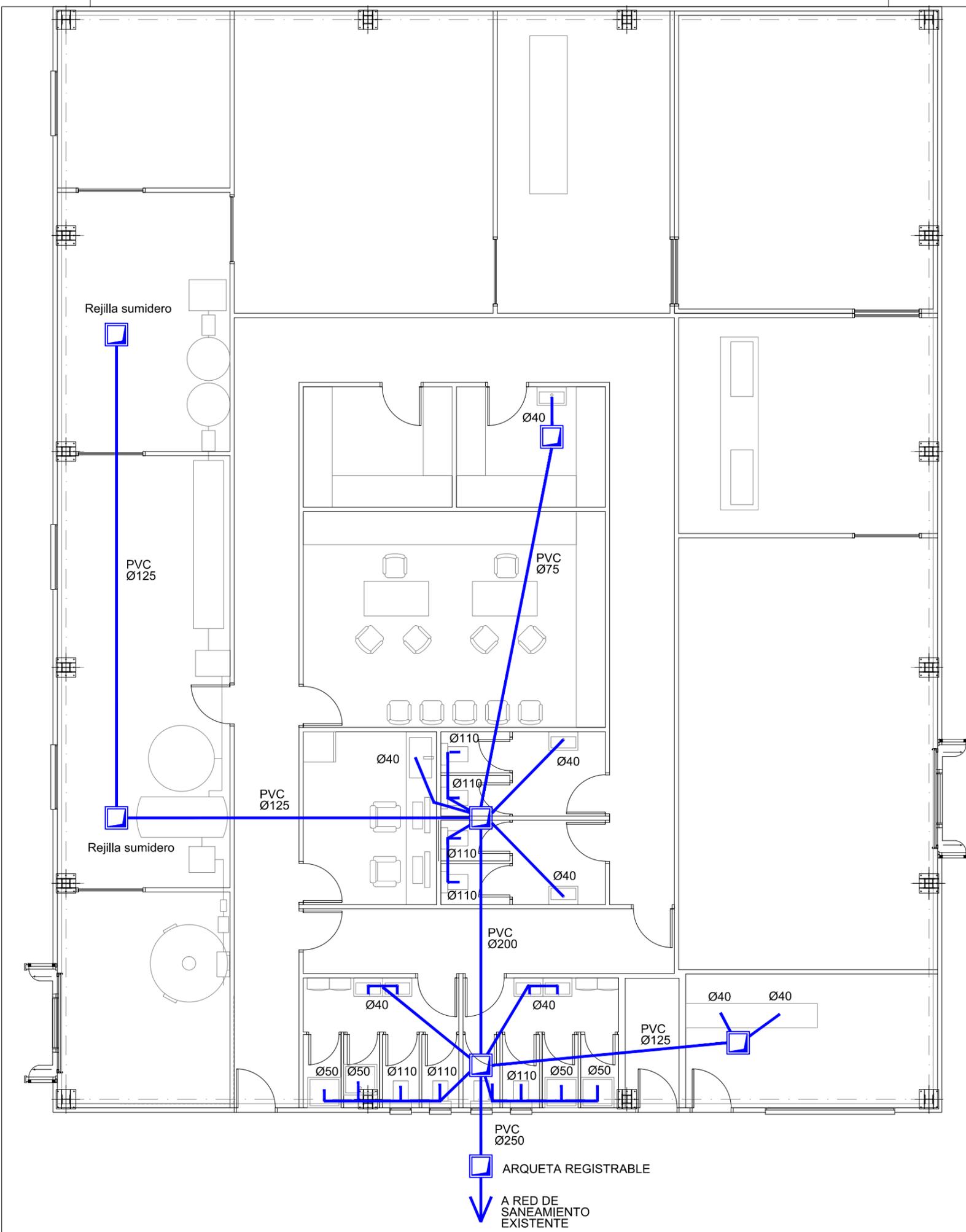
LEYENDA DE SANEAMIENTO

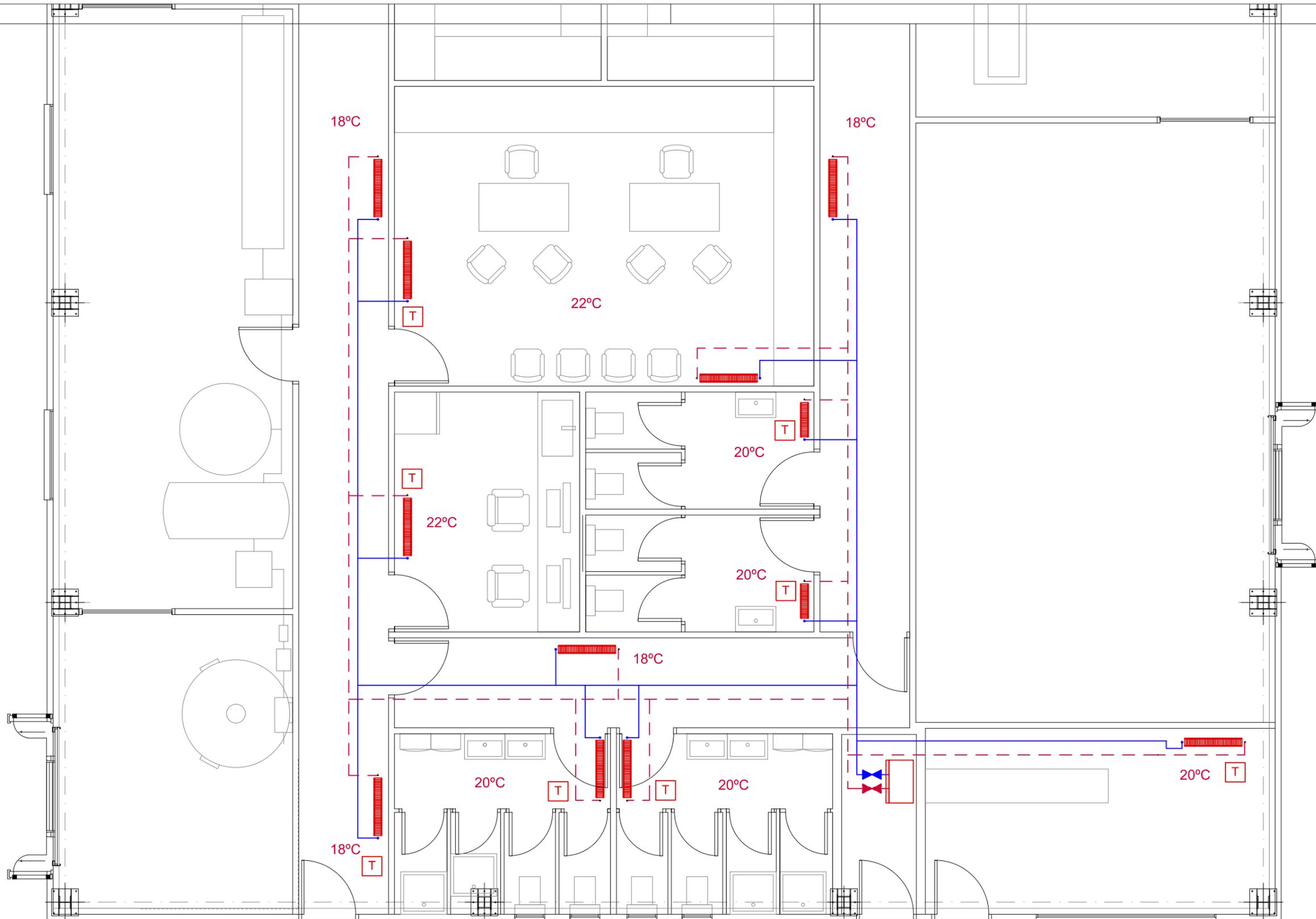
-  Bote sifónico
-  Rejilla sumidero
-  Arqueta enterrada
-  Canalización de saneamiento

SANEAMIENTO  
escala 1/100

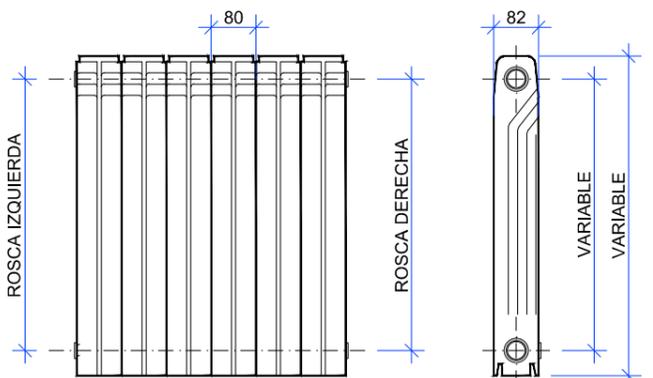


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano:	INSTALACIONES: SANEAMIENTO	número:
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	escala:
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.	1/100
		23

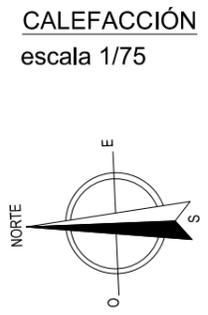




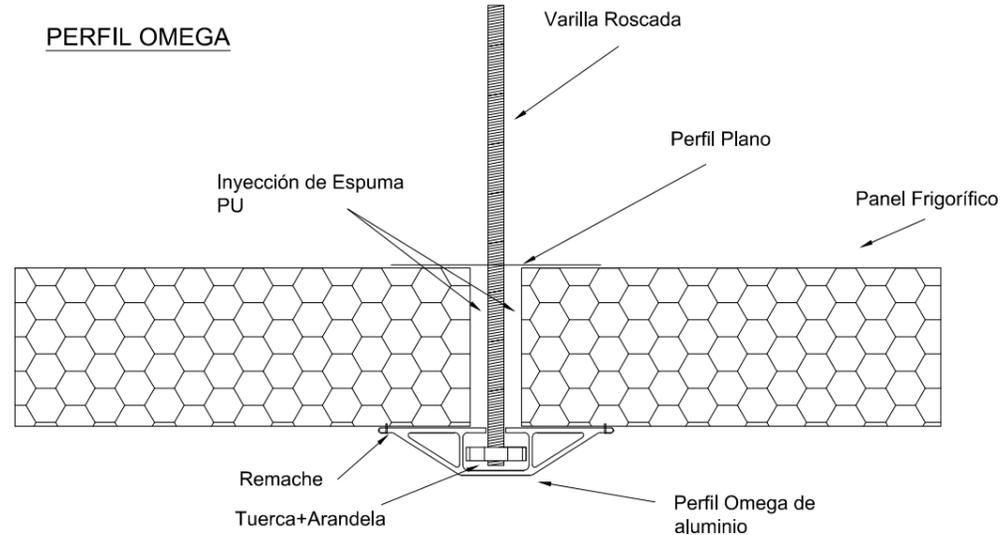
DETALLE RADIADORES DE ALUMINIO



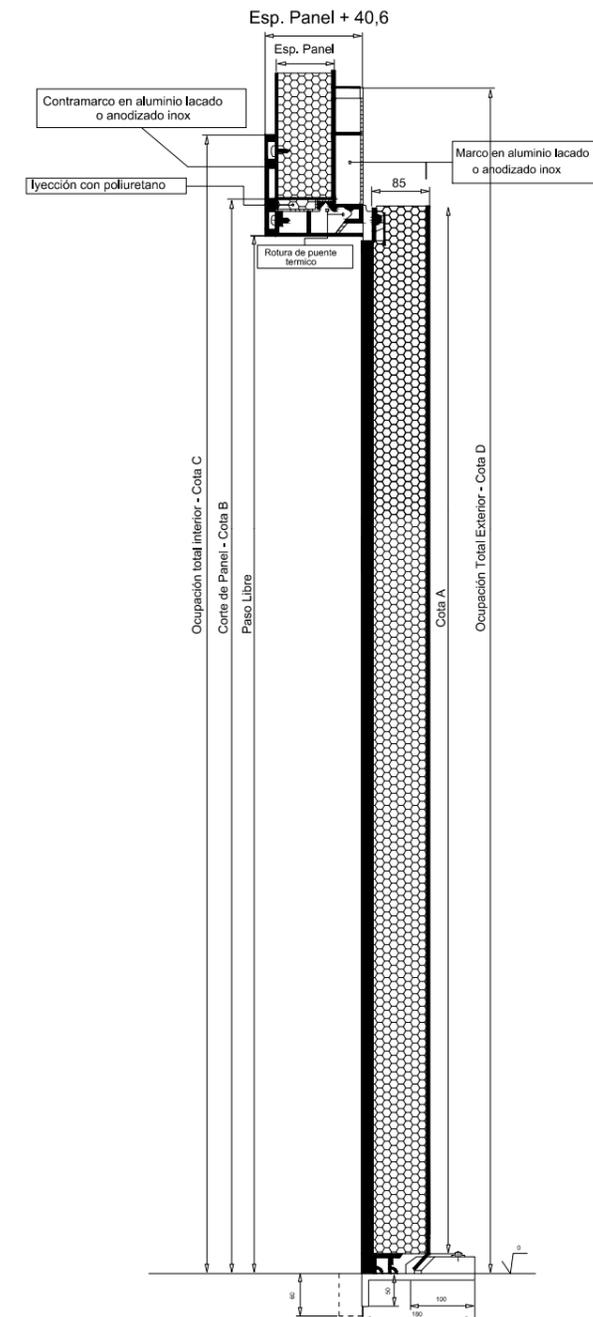
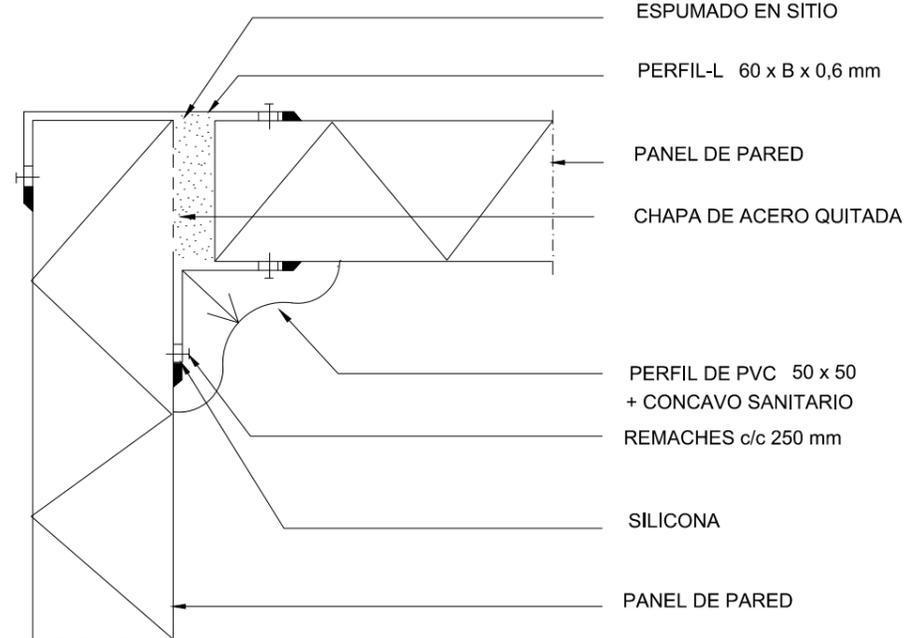
- LEYENDA DE CALEFACCIÓN**
- RED DE AGUA CALIENTE (IDA)
  - - - RED DE AGUA FRIA (RETORNO)
  - CALDERA DE BIOMASA
  - RADIADOR INSTALADO DE ALUMINIO
  - T TERMOSTATO



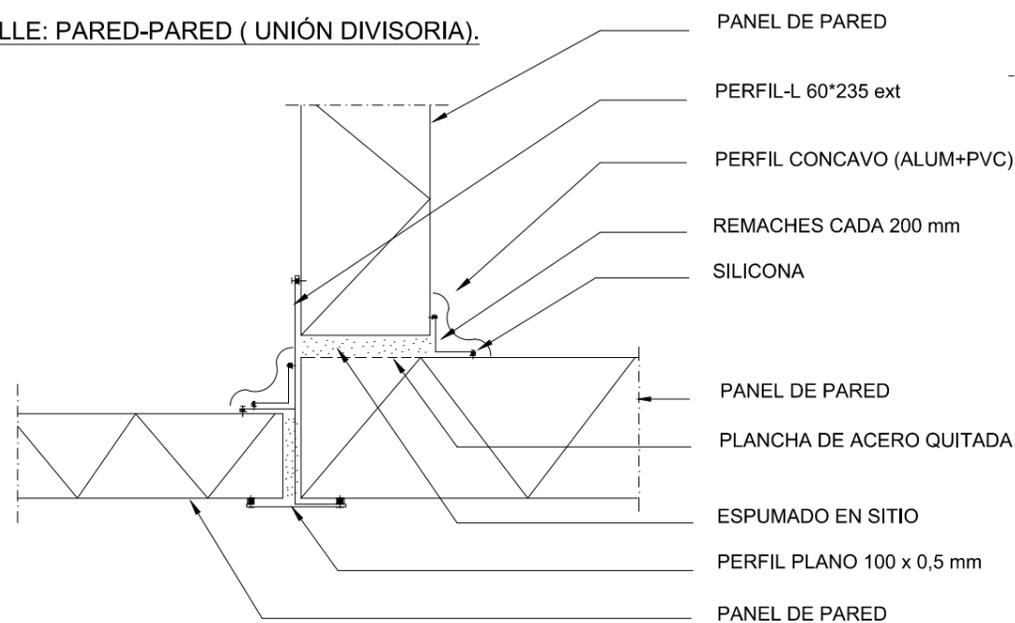
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	fecha: Junio - 2018
	TRABAJO FIN DE GRADO	
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano: <b>INSTALACIONES: CALEFACCIÓN</b>		número: <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">24</span>
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL		firma: _____ escala: 1/100
promotor: <b>A TOPE DE QUESO S.A.</b>		



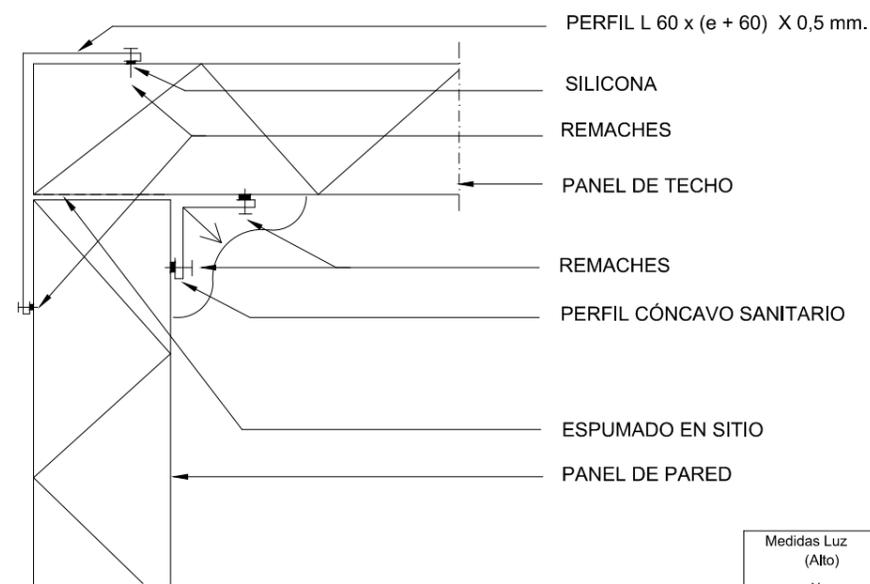
**DETALLE: UNIÓN DE ESQUINA.**



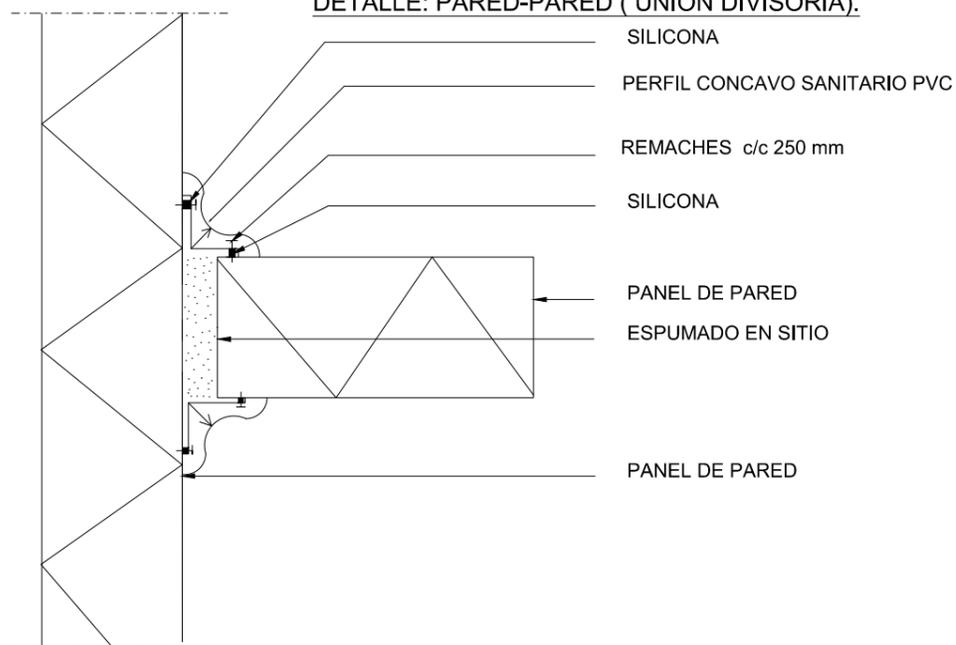
**DETALLE: PARED-PARED ( UNIÓN DIVISORIA).**



**DETALLE: UNIONES PARED-TECHO EN CAMARA DE CONGELACIÓN**



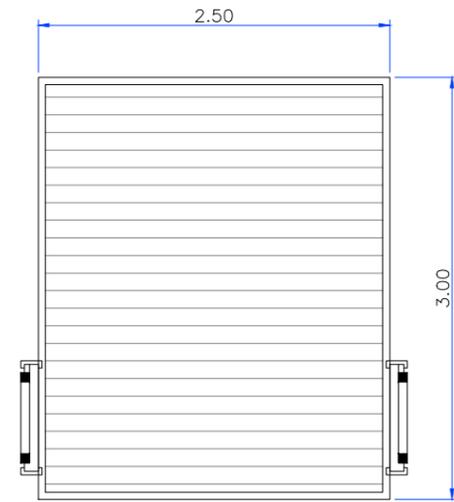
**DETALLE: PARED-PARED ( UNION DIVISORIA).**



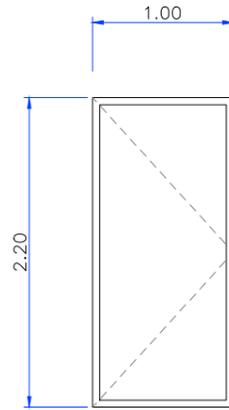
Principio de montaje de marcos en panel  
Vista en corte longitudinal  
Marcos de Aluminio para puertas correderas  
positivas gama industrial

Medidas Luz (Alto)	Paso Libre	Cota A	Cota B	Cota C	Cota D
X	X + 10 mm	X + 15 mm	X + 50 mm	X + 115,5 mm	X + 166 mm

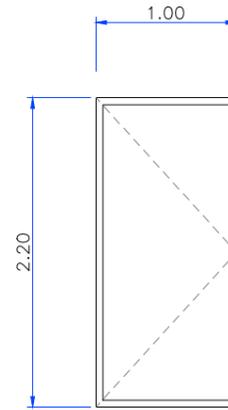
<p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)</p>	<p><b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p>	
	<p>TRABAJO FIN DE GRADO</p>	<p>fecha: Junio - 2018</p>
<p>PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA</p>		
<p>plano:           DETALLES DE UNIONES DE PANELES DE PAREDES</p>	<p>número:           <b>25</b></p>	
<p>AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL</p>	<p>firma:</p>	<p>escala:           S/E</p>
<p>promotor:           A TOPE DE QUESO S.A.</p>		



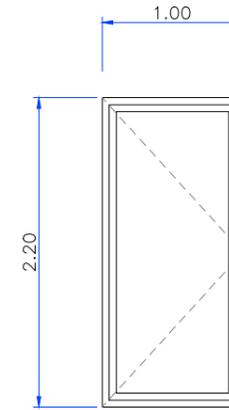
**P1 PUERTA EN MUELLES**  
 PUERTA SECCIONAL DE ACERO PRELACADO DE 5mm Y NUCLEO AISLANTE DE POLIURETANO INYECTADO  
 unidades: 02



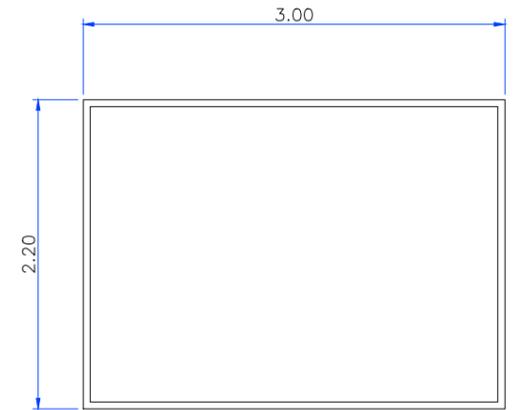
**P2 PUERTA DE ACCESO**  
 PUERTA DE ACCESO DE PANEL SANDWICH DE 40mm. FORMADO POR DOS CARAS DE CHAPA DE ACERO PRELACADO DE 0,5mm.  
 unidades: 01



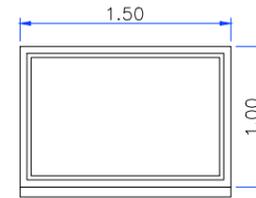
**P3 PUERTA DE ACCESO C. CALDERA**  
 PUERTA RF DE PANEL SANDWICH DE 40mm. FORMADO POR DOS CARAS DE CHAPA DE ACERO PRELACADO DE 0,5mm.  
 unidades: 01



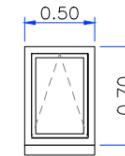
**P4 PUERTA VIDRIADA DE ACCESO TIENDA-CAFE**  
 PUERTA RF DE PANEL SANDWICH DE 40mm. FORMADO POR DOS CARAS DE CHAPA DE ACERO PRELACADO DE 0,5mm. Y VIDRIO TIPO STADIP DE SEGURIDAD  
 unidades: 01



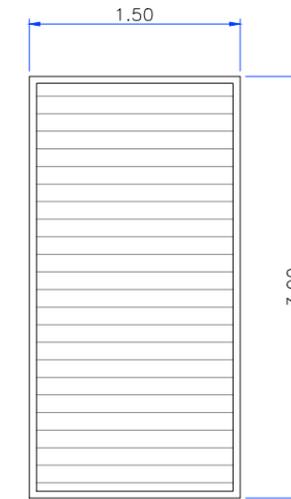
**V1 VIDRIERA MIRADOR TIENDA-CAFE**  
 CARPINTERÍA EN PVC Y VIDRIO TIPO STADIP DE SEGURIDAD  
 unidades: 01



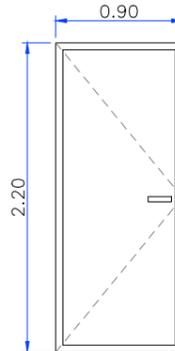
**V2 VENTANA FIJA PARA PASO DE LUZ**  
 CARPINTERÍA EN PVC Y VIDRIO TIPO STADIP DE SEGURIDAD  
 unidades: 03



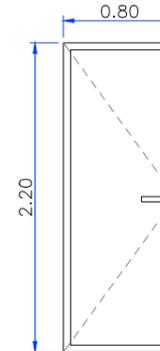
**V3 VENTANA OSCILOBATIENTE**  
 CARPINTERÍA EN PVC Y VIDRIO TIPO STADIP DE SEGURIDAD  
 unidades: 04



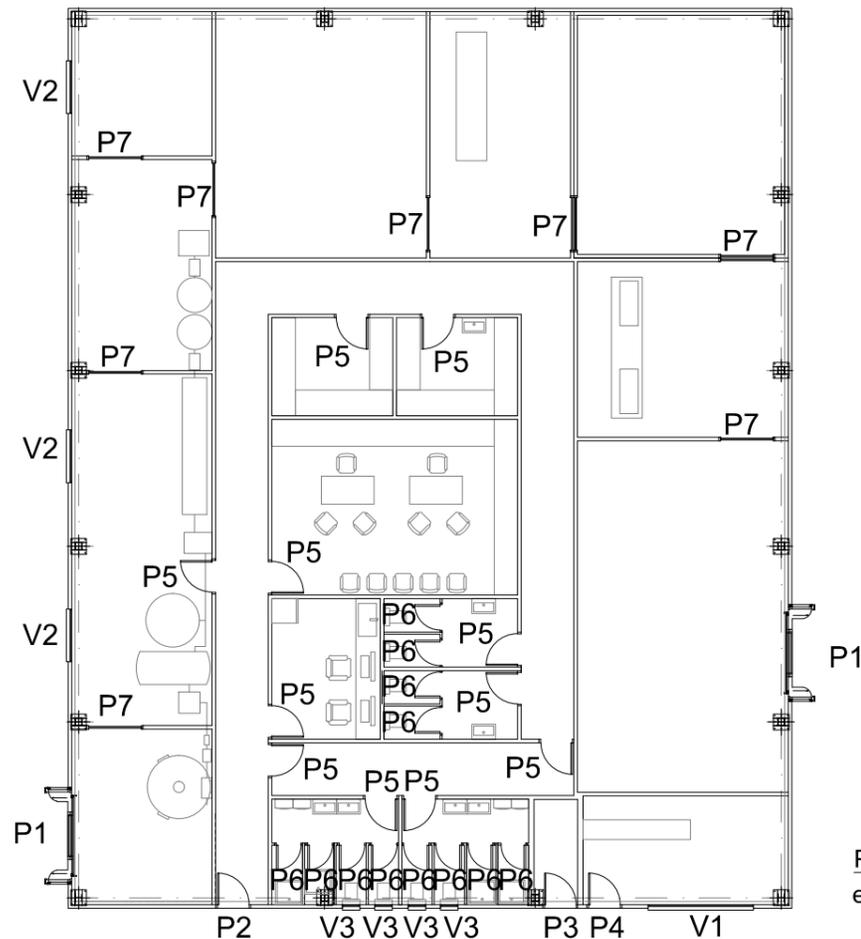
**P7 PUERTA DE PASO CON DETECTOR DE PRESENCIA EN ZONA DE PRODUCCIÓN**  
 PUERTA SECCIONAL DE ACERO PRELACADO DE 5mm Y NUCLEO AISLANTE DE POLIURETANO INYECTADO  
 unidades: 08



**P5 PUERTA INTERIOR DEPENDENCIAS**  
 unidades: 11



**P6 PUERTA CABINAS ASEOS**  
 unidades: 12



**PLANTA**  
 escala 1/200

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS		
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018	
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA			
plano: MEMORIA DE CARPINTERÍAS	número:	26	
AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL	firma:		escala:
promotor: A TOPE DE QUESO S.A.	firma:		1/50

CUBIERTA DE PANEL SANDWICH AISLANTES CON TAPAJUNTAS Pend.:20%  
 ESPESOR 30mm. A BASE DE POLIURETANO INYECTADO EN FÁBRICA CON  
 DENSIDAD DE 0,4 KN/m<sup>3</sup>. AISLANTE EMBUTIDO ENTRE DOS CHAPAS DE  
 ACERO GRECADAS DE 0,5mm. DE ESPESOR AL INTERIOR Y AL INTERIOR  
 LA UNIÓN ENTRE PANELES SE REALIZA MEDIANTE JUNTA MACHIHEMBADA  
 Y PROTEGIDA MEDIANTE UN TAPAJUNTAS  
 LA CUBIERTA VA ATORNILLADA A LAS CORREAS DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE  
 TORNILLOS AUTOTALADRANTES ZINCADOS DE 100mm.

CANALÓN Y BAJANTES DE PVC

PÓRTICO IPE-300

CORREAS DE CUBIERTAS IPE-120

REFUERZO ESTRUCTURAL DE PILARES CON PÓRTICOS

FALSO TECHO PANEL DE 80mm.

SECCIÓN CONSTRUCTIVA

escala 1/20

TODA LA ALBAÑILERÍA DE LA INSTALACIÓN ESTÁ REALIZADA A BASE DE  
 PANEL SANDWICH FRIGORÍFICO AUTOPORTANTE EN PAREDES Y TECHOS.  
 PARA EL AISLAMIENTO DE LAS CÁMARAS SE UTILIZAN PANELES SANDWICH  
 FRIGORÍFICOS CON JUNTA ESPECIAL Y GANCHOS DE UNIÓN SIENDO EL  
 NÚCLEO DE AISLANTE DE POLIURETANO Y DE ESPESOR VARIABLE PARA  
 CADA UNA DE LAS CÁMARAS.  
 LA CUBETA PARA RECOGER EL COMBUSTIBLE EN CASO DE FUGA SE CONS-  
 TRUIRÁ CON LADRILLO CERÁMICO DE 25cm. DE ESPESOR.

CORREAS DE CUBIERTAS IPE-120

CERRAMIENTO FACHADA CON PANEL PREFABRICADO

PAVIMENTO CONTINUO CORIDÓN REMATADO CON  
 PINTURA EPOXI EN ZONAS DE CÁMARAS Y EXPEDICIÓN  
 EN ZONAS DE ELABORACIÓN Y SALADERO SE UTILIZARÁ  
 PLAQUETA CERÁMICA ANTIÁCIDA  
 EN LOS VESTUARIOS Y ASEOS DE COLOCARÁ,  
 BALDOSA DE GRES ANTIDESLIZANTE  
 EN ZONA DE OFICINAS GRES PORCELÁNICO  
 EN ASEOS IRÁN ALICATADOS DE AZULEJO EN PAREDES

PILARES METÁLICOS HEB-200

PLACAS DE ANCLAJE  
 450 x 450 x 20 mm

UNIÓN DE ZAPATAS CON VIGA  
 RIOSTRA 0,40 x 0,40

ZAPATA DE CIMENTACIÓN  
 1,95 x 2,60 x 1,00 m.  
 HA-25/P/20/IIa

SOLERA DE HORMIGÓN  
 ARMADO HA-25/P/20/IIa

ENCACHADO DE ZAHORRAS  
 COMPACTADAS Y APISONADAS  
 LÁMINA IMPERMEABILIZANTE

+0,20m.

+0,00m.

TERRENO NATURAL

HORMIGÓN DE LIMPIEZA  
 HM-20/20/IIa

SECCIÓN CONSTRUCTIVA

escala 1/20



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 (CAMPUS DE PALENCIA)

TRABAJO FIN DE GRADO

fecha: Junio - 2018

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA  
 TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

plano:

SECCIÓN CONSTRUCTIVA

número:

AUTOR DEL PROYECTO: LAURA CIRUELOS PERAL

firma:

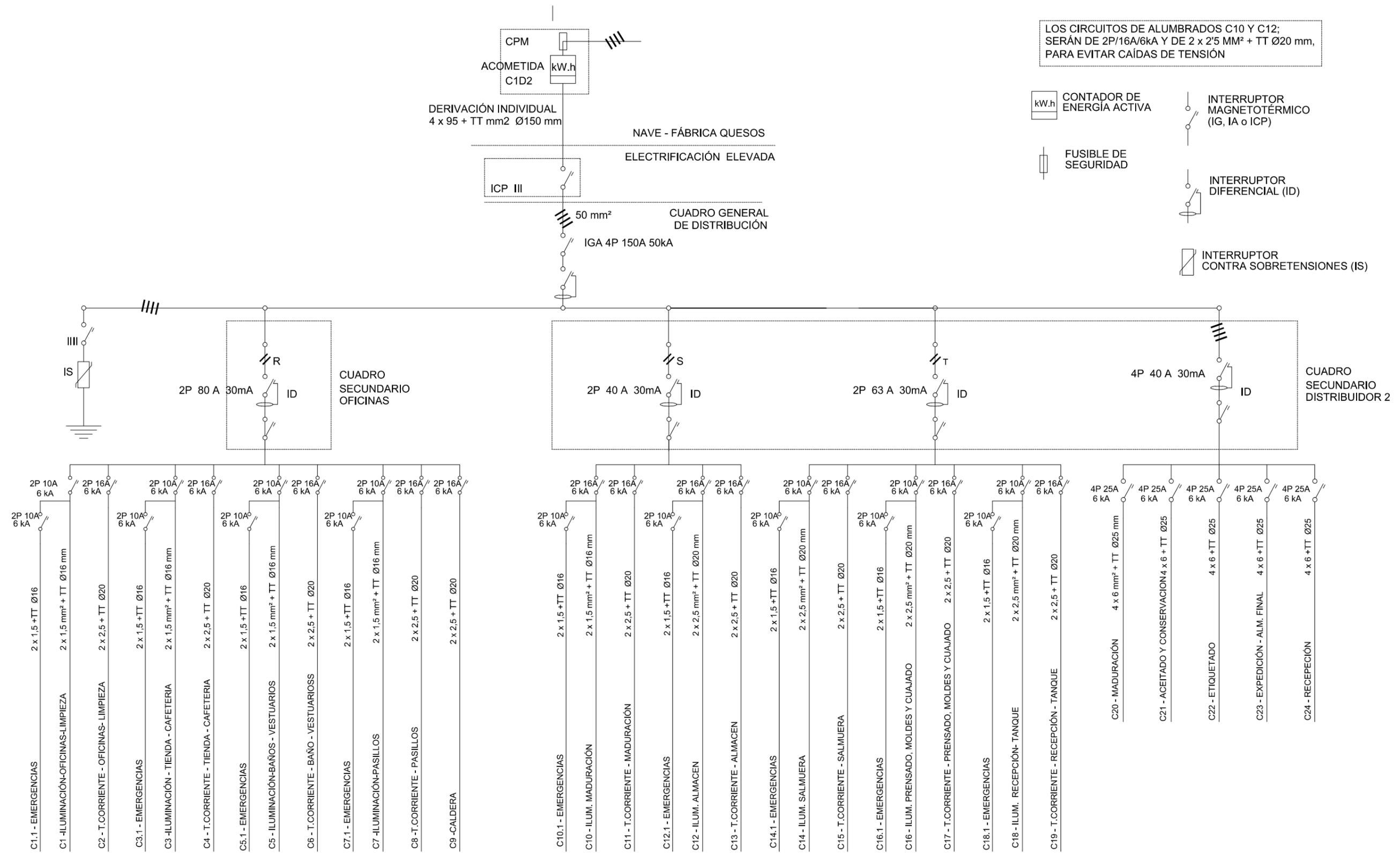
escala:

promotor:

A TOPE DE QUESO S.A.

1/20

27



LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADOS C10 Y C12;  
SERÁN DE 2P/16A/6kA Y DE 2 x 2'5 MM<sup>2</sup> + TT Ø20 mm,  
PARA EVITAR CAÍDAS DE TENSIÓN

- CONTADOR DE ENERGÍA ACTIVA
- FUSIBLE DE SEGURIDAD
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO (IG, IA o ICP)
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL (ID)
- INTERRUPTOR CONTRA SOBRETENSIONES (IS)

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (CAMPUS DE PALENCIA)	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS</b> <b>CAMPUS UNIVERSITARIO DE PALENCIA</b> TITULACIÓN DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	
	TRABAJO FIN DE GRADO	fecha: Junio - 2018
PROYECTO DE EDIFICACIÓN DE UNA FÁBRICA DE QUESO CURADO SIN LACTOSA SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE SAN ANTOLÍN, EN EL MUNICIPIO DE PALENCIA		
plano:	ESQUEMA UNIFILAR	
promotor:	A TOPE DE QUESO S.A.	número: <b>28</b>
AUTOR DEL PROYECTO:	LAURA CIRUELOS PERAL	firma:
		escala: 1/100



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia

**DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

## **DOCUMENTO III**

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE DOCUMENTO III

<b>CAPITULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>2</b>
NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.	2
DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.	2
<b>CAPITULO I : CONDICIONES FACULTATIVAS</b>	<b>3</b>
EPÍGRAFE 1.º.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS	3
EPÍGRAFE 2.º.- DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA	4
EPÍGRAFE 3.º.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES	6
EPÍGRAFE 4.º.- DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS	9
<b>CAPITULO II .- CONDICIONES ECONÓMICAS</b>	<b>11</b>
EPÍGRAFE 1.º .- PRINCIPIO GENERAL	11
EPÍGRAFE 2.º .- FIANZAS Y GARANTIAS	11
EPÍGRAFE 3.º.- DE LOS PRECIOS	11
EPÍGRAFE 4.º.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	13
EPÍGRAFE 5.º.- DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	15
EPÍGRAFE 6.º.- DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS	18
EPÍGRAFE 7.º.- VARIOS	18
<b>CAPITULO III .- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>	<b>21</b>
EPÍGRAFE 1.º.- CONDICIONES GENERALES	21
EPÍGRAFE 2.º.- CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	21
EPÍGRAFE 3.º.- CONTROL DE LA OBRA	163
EPÍGRAFE 4.º.- OTRAS CONDICIONES	163
<b>CAPITULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES</b>	<b>164</b>
EPÍGRAFE 1.º.- ANEXO 1.- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE – 08	164
EPÍGRAFE 2.º.- ANEXO 2	165
EPÍGRAFE 3.º.- ANEXO 3	166

---

## **CAPITULO PRELIMINAR: DISPOSICIONES GENERALES**

### **NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.**

Artículo 1.- El presente Pliego de Condiciones particulares del Proyecto 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 Director, 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 Memoria, planos, mediciones y presupuesto.
- 3.º El presente Pliego de Condiciones particulares.
- 4.º El Pliego de Condiciones de la Dirección general de Ingeniería.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras 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.

## **CAPITULO I : CONDICIONES FACULTATIVAS**

### **EPÍGRAFE 1.º.- DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

#### **EL INGENIERO DIRECTOR**

Artículo 3.- Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.
- g) 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.
- h) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor. ,
- i) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

#### **EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

Artículo 4.- Corresponde al Coordinador de seguridad y salud :

- a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor
- b) Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

#### **EL CONSTRUCTOR**

Artículo 5.- Corresponde al Constructor:

- a) 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.
- b) Elaborar, antes del comienzo de las obras, 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 e higiene en el trabajo.
- c) Suscribir con el Ingeniero Director, el acta de replanteo de la obra.

- d) Ostentar la Jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas y trabajadores autónomos.
- e) 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 Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- f) Llevar a cabo la ejecución material de las obras de acuerdo con el proyecto, las normas técnicas de obligado cumplimiento y las reglas de la buena construcción.
- g) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- h) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- i) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- j) Suscribir con el Promotor el acta de recepción de la obra.
- k) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### EL PROMOTOR - COORDINADOR DE GREMIOS

Artículo 6.- Corresponde al Promotor- Coordinador de Gremios:

Cuando el promotor, cuando en lugar de encomendar la ejecución de las obras a un contratista general, contrate directamente a varias empresas o trabajadores autónomos para la realización de determinados trabajos de la obra, asumirá las funciones definitivas para el constructor en el art.6.

### **EPÍGRAFE 2.º.- DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA**

#### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 7.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

#### OFICINA EN LA OBRA

Artículo 8.- El Constructor habilitará en la obra una oficina. En dicha oficina tendrá siempre con Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros

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

Artículo 9.- El Constructor viene obligado a comunicar al promotor y a la Dirección Facultativa, la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competen a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 6.

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 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 10.- El Constructor, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, 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 11.- 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.

Se requerirá reformado de proyecto con consentimiento expreso del 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 12.- 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 al Constructor, pudiendo éste solicitar que se le comuniquen por escrito, con los detalles necesarios para la correcta ejecución de la obra.

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.

Artículo 13.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 14.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, solo podrá presentarlas, ante el promotor, 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, 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 15.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte del promotor 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 16.- 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.

Artículo 17.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Contrato de obras y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **EPÍGRAFE 3.º.- PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES**

#### CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 18.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Coordinador de seguridad y salud podrá exigir su modificación o mejora.

#### REPLANTEO

Artículo 19.- 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 incluido en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero 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.

#### COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 20.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Contrato suscrito con el Promotor, 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.

De no existir mención alguna al respecto en el contrato de obra, se estará al plazo previsto en el Estudio de Seguridad y Salud, y si este tampoco lo contemplara, las obras deberán comenzarse un mes antes de que venza el plazo previsto en las normativas urbanísticas de aplicación.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Coordinador de seguridad y salud del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

Se establece como fecha de comienzo del proyecto el día 17 de mayo de 2018 y de fin de proyecto el 4 de diciembre del mismo año. Atendiendo a esto, el tiempo de ejecución de proyecto es de 202 días.

#### ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 21.- 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 22.- 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 23.- 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.

#### PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 24.- 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 25.- 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 26.- 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 impartan el Ingeniero, o el coordinador de seguridad y salud, al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 11.

#### OBRAS OCULTAS

Artículo 27.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, el constructor levantará 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 28.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Proyecto, 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 sin reservas 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 Ingeniero, 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 Ingeniero 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 29.- Si el 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 de la obra, 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 del Promotor.

#### DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 30.- 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 Proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero 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 31.- 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 32.- 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 Proyecto.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el 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 33.- 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, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen 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 el Promotor cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y 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 34.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Constructor.

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 35.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrante, 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 36.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en el Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a lo dispuesto en el Pliego General de la Dirección General de Arquitectura, o en su defecto, en lo dispuesto en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE), cuando estas sean aplicables.

### **EPÍGRAFE 4.º.- DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

#### **DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES**

Artículo 37.- Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero al Promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención del Promotor, del Constructor y del Ingeniero. 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 Certificado Final de Obra y si alguno lo exigiera, se levantará 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 sin reservas.

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 de la obra.

---

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza o de la retención practicada por el Promotor.

#### DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

Artículo 38.- El Ingeniero Director facilitará al Promotor la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

#### MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 39.- Recibidas las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero 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 o recepción.

#### PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 40.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Contrato suscrito entre la Propiedad y el Constructor y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a un año.

Si durante el primer año el constructor no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

#### CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 41.- 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 guarda, 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 LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 42.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor, o de no existir plazo, en el que establezca el Ingeniero Director, 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 con los trámites establecidos en el artículo 34.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **CAPITULO II .- CONDICIONES ECONÓMICAS**

### **EPÍGRAFE 1.º .- PRINCIPIO GENERAL**

Artículo 43.- 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.

Artículo 44.- El Promotor, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### **EPÍGRAFE 2.º .- FIANZAS Y GARANTIAS**

Artículo 45.- El contratista garantizará la correcta ejecución de los trabajos en la forma prevista en el Proyecto.

#### **FIANZA PROVISIONAL**

Artículo 46.- 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.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar la fianza en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta.

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 47.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Ingeniero, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza o garantía, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza o garantía no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL**

Artículo 48.- La fianza o garantía retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez transcurrido el año de garantía. El Promotor 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 O GARANTIA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES**

Artículo 49.- Si el Promotor, 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 o cantidades retenidas como garantía.

### **EPÍGRAFE 3.º.- DE LOS PRECIOS**

#### **COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS**

Artículo 50.- 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, combustible, 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.

### **BENEFICIO INDUSTRIAL**

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el Contrato suscrito entre el Promotor y el Constructor.

### **PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los Costes Directos mas Costes Indirectos.

### **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 gira sobre esta suma pero no integra el precio.

### **PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA**

Artículo 51.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a tanto alzado, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra. El Beneficio Industrial del Contratista se fijará en el contrato entre el contratista y el Promotor.

### **PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Artículo 52.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando el Promotor por medio del Ingeniero decida introducir unidades nuevas 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. 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.

#### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 53.- 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 Particular de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones particulares, y en su defecto, a lo previsto en las Normas Tecnológicas de la Edificación.

#### DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 54.- Contratándose las obras a tanto alzado, 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 lo previsto en el contrato, 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 55.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Promotor son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista, siempre que así se hubiese convenido en el contrato.

### **EPIGRAFE 4.º.- OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

#### ADMINISTRACIÓN

Artículo 56.- Se denominan "Obras por Administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. En tal caso, el propietario actúa como Coordinador de Gremios, aplicándosele lo dispuesto en el artículo 6 del presente Pliego de Condiciones Particulares.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa.
- b) Obras por administración delegada o indirecta.

#### OBRA POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 57.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Promotor por si 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 Promotor y Contratista.

#### OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 58.- 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 Promotor, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Promotor 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 Promotor un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

#### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 59.- 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 Promotor, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el 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 las 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, el porcentaje convenido en el contrato suscrito entre Promotor y el constructor, 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 60.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Promotor mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el 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 61.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Promotor para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Promotor, 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.

### **RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR POR BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS**

Artículo 62.- 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 Promotor queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje indicado en el artículo 59 b, que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. 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 63.- 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 61 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.

## **EPÍGRAFE 5.º.- DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

### **FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS**

Artículo 64.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1.º 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.º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable 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, 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.º 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.º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor determina.

5.º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 65.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

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 Particular 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 constitución de la fianza o retención como garantía de correcta ejecución que se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Promotor, 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 Promotor, 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 66.- 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 67.- Salvo lo preceptuado en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, 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, ENSAYOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 68.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, ensayos, 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 Contrato suscrito entre Contratista y Promotor.

### PAGOS

Artículo 69.- Los pagos se efectuarán por el Promotor 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 aquellos.

### ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 70.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1.º 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 el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, o en su defecto, en el presente Pliego 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.º 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, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3.º 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.

## **EPÍGRAFE 6.º.- DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS**

### **IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Artículo 71.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija, que deberá indicarse en el Contrato suscrito entre Contratista y Promotor, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza o a la retención.

### **DEMORA DE LOS PAGOS**

Artículo 72.- Si el Promotor no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que se hubiere comprometido, el Contratista tendrá el derecho de percibir la cantidad pactada en el Contrato suscrito con el Promotor, 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.

## **EPÍGRAFE 7.º.- VARIOS**

### **MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS**

Artículo 73.- 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 74.- 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 75.- 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 Promotor, 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 Promotor 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 solo 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 Promotor, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 76.- 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 Promotor, 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, salvo que existan circunstancias que justifiquen que estas operaciones no se realicen.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra 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 de garantía, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

#### USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR

Artículo 77.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Promotor, 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 Promotor a costa de aquél y con cargo a la fianza o retención.

## **CAPITULO III .- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **EPÍGRAFE 1.º.- CONDICIONES GENERALES**

#### **Artículo 1.- Calidad de los materiales.**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los productos de construcción que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas Europeas que les sean de aplicación.

#### **Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

#### **Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

#### **Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.**

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el artículo 7 del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

### **EPÍGRAFE 2.º.- CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES**

#### **CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **Artículo 5.- Movimiento de tierras.**

##### **5.1.- Explanación y préstamos.**

Ejecución de desmontes y terraplenes para obtener en el terreno una superficie regular definida por los planos donde habrán de realizarse otras excavaciones en fase posterior, asentarse obras o simplemente para formar una explanada. Comprende además los trabajos previos de limpieza y desbroce del terreno y la retirada de la tierra vegetal.

- El desmonte a cielo abierto consiste en rebajar el terreno hasta la cota de profundidad de la explanación.

- El terraplenado consiste en el relleno con tierras de huecos del terreno o en la elevación del nivel del mismo.

- Los trabajos de limpieza del terreno consisten en extraer y retirar de la zona de excavación, los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier tipo de material no

deseable, así como excavación de la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, mediante medios manuales o mecánicos.

- La retirada de la tierra vegetal consiste en rebajar el nivel del terreno mediante la extracción, por medios manuales o mecánicos, de la tierra vegetal para obtener una superficie regular definida por los planos donde se han de realizar posteriores excavaciones.

#### 5.1.1.- De los componentes

- *Productos constituyentes*

Tierras de préstamo o propias.

- **Control y aceptación**

·En la recepción de las tierras se comprobará que no sean expansivas, no contengan restos vegetales y no estén contaminadas.

·Préstamos.

- El contratista comunicará al director de obra, con suficiente antelación, la apertura de los préstamos, a fin de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado.

- En el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, se realizarán los oportunos ensayos para su aprobación, si procede, necesarios para determinar las características físicas y mecánicas del nuevo suelo: Identificación granulométrica. Límite líquido. Contenido de humedad. Contenido de materia orgánica. Índice CBR e hinchamiento. Densificación de los suelos bajo una determinada energía de compactación (ensayos "Proctor Normal" y "Proctor Modificado").

- El material inadecuado, se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto.

- Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

- Caballeros.

- Los caballeros que se forman, deberán tener forma regular, y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento.

- Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el director de obra y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones.

- El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

#### 5.1.2.- De la ejecución.

- **Preparación**

- Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

- Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

- Replanteo. Se marcarán unos puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

- En el terraplenado se excavará previamente el terreno natural, hasta una profundidad no menor que la capa vegetal, y como mínimo de 15 cm, para preparar la base del terraplenado.

A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno, se escarificará éste. Cuando el terreno natural presente inclinaciones superiores a 1/5, se excavará, realizando bermas de una altura entre 50 y 80 cm y una longitud no menor de 1,50 m, con pendientes de mesetas del 4%, hacia adentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación.

### **- Fases de ejecución**

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

- Limpieza y desbroce del terreno y retirada de la tierra vegetal.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de limpieza, levantándose vallas que acoten las zonas de arbolado o vegetación destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado descubierto, y se compactará hasta que su superficie se ajuste al terreno existente.

La tierra vegetal se podrá acopiar para su posterior utilización en protecciones de taludes o superficies erosionables.

- Sostenimiento y entibaciones.

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuviesen definidos en el proyecto, ni hubieran sido ordenados por el director de obra.

- Evacuación de las aguas y agotamientos.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. Las aguas superficiales serán desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

- Tierra vegetal.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el director de obra.

- Desmontes.

Se excavará el terreno con pala cargadora, entre los límites laterales, hasta la cota de base de la máquina. Una vez excavado un nivel descenderá la máquina hasta el siguiente nivel ejecutando la misma operación hasta la cota de profundidad de la explanación. La diferencia de cota entre niveles sucesivos no será superior a 1,65 m.

En bordes con estructura de contención, previamente realizada, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ella y dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m que se quitará a mano, antes de descender la máquina, en ese borde, a la franja inferior.

En los bordes ataluzados se dejará el perfil previsto, redondeando las aristas de pie, quiebro y coronación a ambos lados, en una longitud igual o mayor de 1/4 de la altura de la franja ataluzada.

Cuando las excavaciones se realicen a mano, la altura máxima de las franjas horizontales será de 150 cm. Cuando el terreno natural tenga una pendiente superior a 1:5 se realizarán bermas de 50-80 cm de altura, 1,50 m de longitud y 4% de pendiente hacia dentro en terrenos permeables y hacia afuera en terrenos impermeables, para facilitar los diferentes niveles de actuación de la máquina.

- Empleo de los productos de excavación.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en el proyecto, o que señale el director de obra. Las rocas o bolas de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse.

- Excavación en roca.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en no dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada.

- Terraplenes.

La temperatura ambiente será superior a 2º C. Con temperaturas menores se suspenderán los trabajos.

Sobre la base preparada del terraplén, regada uniformemente y compactada, se extenderán tongadas sucesivas de anchura y espesor uniforme, paralelas a la explanación y con un pequeño desnivel, de forma que saquen aguas afuera.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte y extensión operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva. Conseguida la humectación más conveniente (según ensayos previos), se procederá a la compactación.

En función del tipo de tierras, se pasará el compactador a cada tongada, hasta alcanzar una densidad seca no inferior en el ensayo Próctor al 95%, o a 1,45 kg/dm<sup>3</sup>.

En los bordes, si son con estructuras de contención, se compactarán con compactador de arrastre manual y si son ataluzados, se redondearán todas sus aristas en una longitud no menor de 1/4 de la altura de cada franja ataluzada.

En la coronación del terraplén, en los 50 cm últimos, se extenderán y compactarán las tierras de igual forma, hasta alcanzar una densidad seca de 100%, e igual o superior a 1,75 kg/dm<sup>3</sup>.

La última tongada se realizará con material seleccionado.

Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

El relleno del trasdós de los muros, se realizará cuando éstos tengan la resistencia necesaria.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

- **Taludes.**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Si se tienen que ejecutar zanjas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos se realizarán inmediatamente después de la excavación del talud.

- **- Acabados**

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

- **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: Puntos de observación.

- **Limpieza y desbroce del terreno.**

El control de los trabajos de desbroce se realizará mediante inspección ocular, comprobando que las superficies desbrozadas se ajustan a lo especificado. Se controlará:

- Situación del elemento.
- Cota de la explanación.
- Situación de vértices del perímetro.
- Distancias relativas a otros elementos.
- Forma y dimensiones del elemento.
- Horizontalidad: nivelación de la explanada.
- Altura: grosor de la franja excavada.
- Condiciones de borde exterior.
  - Limpieza de la superficie de la explanada en cuanto a eliminación de restos vegetales y restos susceptibles de pudrición.

- **Retirada de tierra vegetal.**

- Comprobación geométrica de las superficies resultantes tras la retirada de la tierra vegetal.

- **Desmontes.**

- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo del eje, bordes de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada 20 m como mínimo.
- Base del terraplén.
- Control geométrico: se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo.
- Excavación.

- Terraplenes:

- Nivelación de la explanada.
- Densidad del relleno del núcleo y de coronación.
- En el núcleo del terraplén, se controlará que las tierras no contengan más de un 25% en peso de piedras de tamaño superior a 15 cm. El contenido de material orgánico será inferior al 2%.
- En el relleno de la coronación, no aparecerán elementos de tamaño superior a 10 cm, y su cernido por el tamiz 0,08 UNE, será inferior al 35% en peso. El contenido de materia orgánica será inferior al 1%.

Conservación hasta la recepción de las obras

- Terraplenes.

Se mantendrán protegidos los bordes ataluzados contra la erosión, cuidando que la vegetación plantada no se seque y en su coronación contra la acumulación de agua, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, asimismo se cortará el suministro de agua cuando se produzca una fuga en la red, junto a un talud.

No se concentrarán cargas superiores a 200 kg/m<sup>2</sup> junto a la parte superior de bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.

No se depositarán basuras, escombros o productos sobrantes de otros tajos, y se regará regularmente.

Se mantendrán exentos de vegetación, tanto en la superficie como en los taludes.

#### 5.1.3.- Medición y abono.

- Metro cuadrado de limpieza y desbroce del terreno.

Con medios manuales o mecánicos.

- Metro cúbico de retirada de tierra vegetal.  
Retirado y apilado de capa de tierra vegetal, con medios manuales o mecánicos.
- Metro cúbico de desmonte.

Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo y afinado.

Si se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del proyecto, el exceso de excavación se justificará para su abono.

- Metro cúbico de base del terraplén.

Medido el volumen excavado sobre perfiles, incluyendo replanteo, desbroce y afinado.

- Metro cúbico de terraplén.

Medido el volumen rellenado sobre perfiles, incluyendo la extensión, riego, compactación y refino de taludes.

## **5.2.- Vaciados**

Excavaciones a cielo abierto realizadas con medios manuales y/ o mecánicos, que en todo su perímetro quedan por debajo del suelo, para anchos de excavación superiores a 2 m.

### 5.2.1. De los componentes

Productos constituyentes

- Entibaciones: tablones y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
- Maquinaria: pala cargadora, compresor, martillo neumático, martillo rompedor.
- Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua.

El soporte

El terreno propio.

### 5.2.2. De la ejecución

### **-Preparación**

Antes de empezar el vaciado, el director de obra aprobará el replanteo efectuado.

Las camillas del replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que no puedan ser afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Para las instalaciones que puedan ser afectadas por el vaciado, se recabará de sus Compañías la posición y solución a adoptar, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Además se comprobará la distancia, profundidad y tipo de la cimentación y estructura de contención de los edificios que puedan ser afectados por el vaciado.

Antes de comenzar los trabajos, se revisará el estado de las entibaciones, reforzándolas si fuera necesario, así como las construcciones próximas, comprobando si se observan asientos o grietas.

### **- Fases de ejecución**

El contratista deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno apropiados, a fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

Además, el director de obra podrá ordenar la colocación de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución del elemento de las obras .

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones. A estos fines se construirán las protecciones, zanjas y cunetas, drenajes y conductos de desagüe que sean necesarios.

Si apareciera el nivel freático, se mantendrá la excavación en cimientos libre de agua así como el relleno posterior, para ello se dispondrá de bombas de agotamiento, desagües y canalizaciones de capacidad suficiente.

Los pozos de acumulación y aspiración de agua se situarán fuera del perímetro de la cimentación y la succión de las bombas no producirá socavación o erosiones del terreno, ni del hormigón colocado.

No se realizará la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir su vuelco.

No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo del vaciado, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados.

El refino y saneo de las paredes del vaciado, se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 m.

En caso de lluvia y suspensión de los trabajos, los frentes y taludes quedarán protegidos.

Se suspenderán los trabajos de excavación cuando se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos, cursos de aguas subterráneas, restos de construcciones, valores arqueológicos y se comunicará a la dirección facultativa.

El vaciado se podrá realizar:

a). Sin bataches.

El terreno se excavará entre los límites laterales hasta la profundidad definida en la documentación. El ángulo del talud será el especificado. El vaciado se realizará por franjas horizontales de altura no mayor de 1,50 m o de 3 m, según se ejecute a mano o a máquina, respectivamente. En los bordes con elementos estructurales de contención y/o medianeros, la máquina trabajará en dirección no perpendicular a ellos y se dejará sin excavar una zona de protección de ancho no menor de 1 m, que se quitará a mano antes de descender la máquina en ese borde a la franja inferior.

b). Con bataches.

Una vez replanteados los bataches se iniciará, por uno de los extremos del talud, la excavación alternada de los mismos.

A continuación se realizarán los elementos estructurales de contención en las zonas excavadas y en el mismo orden.

Los bataches se realizarán, en general, comenzando por la parte superior cuando se realicen a mano y por su parte inferior cuando se realicen con máquina.

- *Excavación en roca.*

Cuando las diaclasas y fallas encontradas en la roca, presenten buzamientos o direcciones propicias al deslizamiento del terreno de cimentación, estén abiertas o rellenas de material milonitizado o arcilloso, o bien destaquen sólidos excesivamente pequeños, se profundizará la excavación hasta encontrar terreno en condiciones favorables.

Los sistemas de diaclasas, las individuales de cierta importancia y las fallas, aunque no se consideren peligrosas, se representarán en planos, en su posición, dirección y buzamiento, con indicación de la clase de material de relleno, y se señalarán en el terreno, fuera de la superficie a cubrir por la obra de fábrica, con objeto de facilitar la eficacia de posteriores tratamientos de inyecciones, anclajes, u otros.

- **Acabados**

- *Nivelación, compactación y saneo del fondo.*

En la superficie del fondo del vaciado, se eliminarán la tierra y los trozos de roca sueltos, así como las capas de terreno inadecuado o de roca alterada que por su dirección o consistencia pudieran debilitar la resistencia del conjunto. Se limpiarán también las grietas y hendiduras rellenándolas con hormigón o con material compactado.

También los laterales del vaciado quedarán limpios y perfilados.

La excavación presentará un aspecto cohesivo. Se eliminarán los lentejones y se repasará posteriormente.

- **Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: Puntos de observación.

• *Replanteo:*

- Dimensiones en planta y cotas de fondo.

· Durante el vaciado del terreno:

- Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.

- Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
- Comprobación cota de fondo.
- Excavación colindante a medianerías. Precauciones. Alcanzada la cota inferior del vaciado, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.
- Nivel freático en relación con lo previsto.
- Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
- Entibación. Se mantendrá un control permanente de las entibaciones y sostenimientos, reforzándolos y/o sustituyéndolos si fuera necesario.
- Altura: grosor de la franja excavada, una vez por cada 1000 m<sup>3</sup> excavados, y no menos de una vez cuando la altura de la franja sea igual o mayor de 3 m.

- *Condiciones de no aceptación.*

- Errores en las dimensiones del replanteo superiores al 2,5/1000 y variaciones de 10 cm.
  - Zona de protección de elementos estructurales inferior a 1 m.
  - Angulo de talud: superior al especificado en más de 2 °.
- Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el contratista.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar que las características geométricas permanezcan estables, protegiéndose el vaciado frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía.

#### 5.2.3. Criterios de medición

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto.

Medido en perfil natural una vez comprobado que dicho perfil es el correcto, en todo tipo de terrenos (deficientes, blandos, medios, duros y rocosos), con medios manuales o mecánicos (pala cargadora, compresor, martillo rompedor). Se establecerán los porcentajes de cada tipo de terreno referidos al volumen total.

El exceso de excavación deberá justificarse a efectos de abono.

### **5.3.- Excavación en zanjas y pozos.**

Excavaciones abiertas y asentadas en el terreno, accesibles a operarios, realizadas con medios manuales o mecánicos, con ancho o diámetro no mayor de 2 m ni profundidad superior a 7 m.

Las zanjas son excavaciones con predominio de la longitud sobre las otras dos dimensiones, mientras que los pozos son excavaciones de boca relativamente estrecha con relación a su profundidad.

Los batches son excavaciones por tramos en el frente de un talud, cuando existen viales o cimentaciones próximas.

#### 5.3.1 De los componentes

- *Productos constituyentes*
  - Entibaciones: tabloneros y codales de madera, clavos, cuñas, etc.
  - Maquinaria: pala cargadora, compresor, retroexcavadora, martillo neumático, martillo rompedor, moto niveladora, etc.
  - Materiales auxiliares: explosivos, bomba de agua, etc.

#### 5.3.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación**

Antes de comenzar las excavaciones, estarán aprobados por la dirección facultativa el replanteo y las circulaciones que rodean al corte.

Las camillas de replanteo serán dobles en los extremos de las alineaciones, y estarán separadas del borde del vaciado no menos de 1 m.

Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

Se dispondrán puntos fijos de referencia, en lugares que no puedan ser afectados por la excavación, a los que se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y /o verticales de los puntos del terreno y/ o edificaciones próximas señalados en la documentación técnica. Las lecturas diarias de los desplazamientos referidos a estos puntos, se anotarán en un estadillo para su control por la dirección facultativa.

Se determinará el tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de dos veces la profundidad de la zanja.

Se evaluará la tensión de compresión que transmite al terreno la cimentación próxima.

El contratista notificará al director de las obras, con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

#### **- Fases de ejecución**

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el director de obra autorizará el inicio de la excavación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene por la dirección facultativa.

El director de obra podrá autorizar la excavación en terreno meteorizable o erosionable hasta alcanzar un nivel equivalente a 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar, en una segunda fase, el resto de la zanja hasta la rasante definitiva del fondo.

El comienzo de la excavación de zanjas o pozos, cuando sea para cimientos, se acometerá cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su construcción, y se excavarán los últimos 30 cm en el momento de hormigonar.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas o hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya el apoyo de la tubería o conducción.

En general, se evitará la entrada de aguas superficiales a las excavaciones, achicándolas lo antes posible cuando se produzcan, y adoptando las soluciones previstas para el saneamiento de las profundas.

Cuando los taludes de las excavaciones resulten inestables, se entibarán.

En tanto se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de la excavación, se conservarán las contenciones, apuntalamientos y apeos realizados para la sujeción de las construcciones y/o terrenos adyacentes, así como de vallas y/o cerramientos.

Una vez alcanzadas las cotas inferiores de los pozos o zanjas de cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras.

Los productos de excavación de la zanja, aprovechables para su relleno posterior, se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de un mínimo de 60 cm.

- Los pozos junto a cimentaciones próximas y de profundidad mayor que ésta, se excavarán con las siguientes prevenciones:
  - reduciendo, cuando se pueda, la presión de la cimentación próxima sobre el terreno, mediante apeos,
  - realizando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible,
  - dejando como máximo media cara vista de zapata pero entibada,
  - separando los ejes de pozos abiertos consecutivos no menos de la suma de las separaciones entre tres zapatas aisladas o mayor o igual a 4 m en zapatas corridas o losas,
  - no se considerarán pozos abiertos los que ya posean estructura definitiva y consolidada de contención o se hayan rellenado compactando el terreno.
  
- Cuando la excavación de la zanja se realice por medios mecánicos, además, será necesario:
  - que el terreno admita talud en corte vertical para esa profundidad,
    - que la separación entre el tajo de la máquina y la entibación no sea mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
  
- En general, los bataches comenzarán por la parte superior cuando se realicen a mano y por la inferior cuando se realicen a máquina.

Se acotará, en caso de realizarse a máquina, la zona de acción de cada máquina.

Podrán vaciarse los bataches sin realizar previamente la estructura de contención, hasta una profundidad máxima, igual a la altura del plano de cimentación próximo más la mitad de la distancia horizontal, desde el borde de coronación del talud a la cimentación o vial más próximo.

Cuando la anchura del batache sea igual o mayor de 3 m, se entibará.

Una vez replanteados en el frente del talud, los bataches se iniciarán por uno de los extremos, en excavación alternada.

No se acumulará el terreno de excavación, ni otros materiales, junto al borde del batache, debiendo separarse del mismo una distancia no menor de dos veces su profundidad.

#### **- Acabados**

Refino, limpieza y nivelación.

Se retirarán los fragmentos de roca, lajas, bloques, y materiales térreos, que hayan quedado en situación inestable en la superficie final de la excavación, con el fin de evitar posteriores desprendimientos.

El refino de tierras se realizará siempre recortando y no recreciendo, si por alguna circunstancia se produce un sobreancho de excavación, inadmisibles bajo el punto de vista de estabilidad del talud, se rellenará con material compactado.

En los terrenos meteorizables o erosionables por lluvias, las operaciones de refino se realizarán en un plazo comprendido entre 3 y 30 días, según la naturaleza del terreno y las condiciones climatológicas del sitio.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección.

- Zanjas: cada 20 m o fracción.
- Pozos: cada unidad.
- Bataches: cada 25 m, y no menos de uno por pared.

*Controles durante la ejecución: Puntos de observación.*

- Replanteo:
  - Cotas entre ejes.
  - Dimensiones en planta.
  - Zanjas y pozos. No aceptación de errores superiores al 2,5/1000 y variaciones iguales o superiores a + - 10 cm.
  
- Durante la excavación del terreno:
  - Comparar terrenos atravesados con lo previsto en Proyecto y Estudio Geotécnico.
  - Identificación del terreno de fondo en la excavación. Compacidad.
  - Comprobación cota de fondo.
  - Excavación colindante a medianerías. Precauciones.
  - Nivel freático en relación con lo previsto.
  - Defectos evidentes, cavernas, galerías, colectores, etc.
  - Agresividad del terreno y/o del agua freática.
  - Pozos. Entibación en su caso.
  
- Comprobación final:
  - Bataches: No aceptación: zonas macizas entre bataches de ancho menor de 90 cm del especificado en el plano y el batache, mayor de 110 cm de su dimensión.
  - El fondo y paredes de las zanjas y pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas, con las modificaciones inevitables autorizadas, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de + - 5 cm, con las superficies teóricas.
  - Se comprobará que el grado de acabado en el refino de taludes, será el que se pueda conseguir utilizando los medios mecánicos, sin permitir desviaciones de línea y pendiente, superiores a 15 cm, comprobando con una regla de 4 m.
  - Las irregularidades localizadas, previa a su aceptación, se corregirán de acuerdo con las instrucciones de la dirección facultativa.
  - Se comprobarán las cotas y pendientes, verificándolo con las estacas colocadas en los bordes del perfil transversal de la base del firme y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se conservarán las excavaciones en las condiciones de acabado, tras las operaciones de refino, limpieza y nivelación, libres de agua y con los medios necesarios para mantener la estabilidad.

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la excavación no deberá permanecer abierta a su rasante final más de 8 días sin que sea protegida o finalizados los trabajos de colocación de la tubería, cimentación o conducción a instalar en ella.

#### 5.3.3.- Medición y abono.

- Metro cúbico de excavación a cielo abierto

Medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación, en terrenos deficientes, blandos, medios, duros y rocosos, con medios manuales o mecánicos.

- Metro cuadrado de refino, limpieza de paredes y/o fondos de la excavación y nivelación de tierras.

En terrenos deficientes, blandos, medios y duros, con medios manuales o mecánicos, sin incluir carga sobre transporte.

### **5.- Relleno y apisonado de zanjas de pozos.**

Se definen como obras de relleno, las consistentes en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones o préstamos que se realizan en zanjas y pozos.

#### 5.3.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

Tierras o suelos procedentes de la propia excavación o de préstamos autorizados por la dirección facultativa.

Control y aceptación

Previa a la extensión del material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos. El soporte

La excavación de la zanja o pozo presentará un aspecto cohesivo. Se habrán eliminado los lentejones y los laterales y fondos estarán limpios y perfilados.

#### 5.3.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación**

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán las segundas, conduciéndolas fuera del área donde vaya a realizarse el relleno, ejecutándose éste posteriormente.

##### **- Fases de ejecución**

En general, se verterán las tierras en el orden inverso al de su extracción cuando el relleno se realice con tierras propias.

Se rellenará por tongadas apisonadas de 20 cm, exentas las tierras de áridos o terrones mayores de 8 cm.

En los últimos 50 cm se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto. Cuando no sea posible este control, se comprobará que el pisón no deje huella tras apisonarse fuertemente el terreno y se reducirá la altura de tongada a 10 cm y el tamaño del árido o terrón a 4 cm.

Si las tierras de relleno son arenosas, se compactará con bandeja vibratoria.

##### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: cada 50 m<sup>3</sup> o fracción, y no menos de uno por zanja o pozo.

· Compactación.

Rechazo: si no se ajusta a lo especificado o si presenta asientos en su superficie.

Se comprobará, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado no sea menor que el terreno inalterado colindante.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

El relleno se ejecutará en el menor plazo posible, cubriéndose una vez terminado, para evitar en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños o por agua de lluvia que produzca encharcamientos superficiales.

Si a pesar de las precauciones adoptadas, se produjese una contaminación en alguna zona del relleno, se eliminará el material afectado, sustituyéndolo por otro en buenas condiciones.

#### 5.3.3.- Medición y abono.

- Metro cúbico de relleno y extendido de material filtrante.

Compactado, incluso refino de taludes.

- Metro cúbico de relleno de zanjas o pozos.

Con tierras propias, tierras de préstamo y arena, compactadas por tongadas uniformes, con pisón manual o bandeja vibratoria.

### **Artículo 6.- Hormigones.**

El hormigón armado es un material compuesto por otros dos: el hormigón (mezcla de cemento, áridos y agua y, eventualmente, aditivos y adiciones, o solamente una de estas dos clases de productos) y el acero, cuya asociación permite una mayor capacidad de absorber solicitaciones que generen tensiones de tracción, disminuyendo además la fisuración del hormigón y confiriendo una mayor ductilidad al material compuesto.

Nota: Todos los artículos y tablas citados a continuación se corresponden con la Instrucción EHE – 08 "Instrucción de Hormigón Estructural", salvo indicación expresa distinta.

#### 6.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

- Hormigón para armar.

Se tipificará de acuerdo con el artículo 39.2 indicando:

- la resistencia característica especificada, que no será inferior a 25 N/mm<sup>2</sup> en hormigón armado, (artículo 30.5) ;
- el tipo de consistencia, medido por su asiento en cono de Abrams, (artículo 30.6);
- el tamaño máximo del árido (artículo 28.2) y
- la designación del ambiente (artículo 8.2.1).

##### **- Tipos de hormigón:**

A. Hormigón fabricado en central de obra o preparado.

B. Hormigón no fabricado en central.

#### *Materiales constituyentes:*

- Cemento.

Los cementos empleados podrán ser aquellos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC – 16), correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y cumplan las especificaciones del artículo 26 de la Instrucción EHE – 08.

El cemento se almacenará de acuerdo con lo indicado en el artículo 26.3; si el suministro se realiza en sacos, el almacenamiento será en lugares ventilados y no húmedos; si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

- Agua.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no contendrá sustancias nocivas en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe el empleo de aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigón armado, salvo estudios especiales.

Deberá cumplir las condiciones establecidas en el artículo 27.

- Áridos.

Los áridos deberán cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 28.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o rocas machacadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo en mm.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección del hormigonado;
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado,
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
  - Piezas de ejecución muy cuidada y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados, que sólo se encofran por una cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.
  -

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

- Otros componentes.

Podrán utilizarse como componentes del hormigón los aditivos y adiciones, siempre que se justifique con la documentación del producto o los oportunos ensayos que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

En los hormigones armados se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

La Instrucción EHE – 08 recoge únicamente la utilización de cenizas volantes y el humo de sílice (artículo 29.2).

- Armaduras pasivas: Serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas:

Los diámetros nominales se ajustarán a la serie siguiente:

6- 8- 10 - 12 - 14 - 16 - 20 - 25 - 32 y 40 mm

- Mallas electrosoldadas:

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 - 5,5 - 6- 6,5 - 7 - 7,5 - 8- 8,5 - 9 - 9,5 - 10 - 10,5 - 11 - 11,5 - 12 y 14 mm.

- Armaduras electrosoldadas en celosía:

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados se ajustarán a la serie siguiente:

5 - 6- 7 - 8- 9 - 10 y 12 mm.

Cumplirán los requisitos técnicos establecidos en las UNE 36068:94, 36092:96 y 36739:95 EX, respectivamente, entre ellos las características mecánicas mínimas, especificadas en el artículo 31 de la Instrucción EHE – 08.

Tanto durante el transporte como durante el almacenamiento, las armaduras pasivas se protegerán de la lluvia, la humedad del suelo y de posibles agentes agresivos. Hasta el momento de su empleo se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

### *Control y aceptación*

#### **A. Hormigón fabricado en central de obra u hormigón preparado.**

- *Control documental:*

En la recepción se controlará que cada carga de hormigón vaya acompañada de una hoja de suministro, firmada por persona física, a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
5. Especificación del hormigón:

a. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación de acuerdo con el artículo 39.2.
- Contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de + - 15 Kg.
- Relación agua/ cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/ cemento del hormigón, con una tolerancia de + - 0,02.
- Tipo de ambiente de acuerdo con la tabla 8.2.2.

b. Tipo, clase, y marca del cemento.

c. Consistencia.

d. Tamaño máximo del árido.

e. Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

f. Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice, artículo 29.2) si la hubiere, y en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.

6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según artículo 69.2.9.2.
9. Hora límite de uso para el hormigón.

La dirección de obra podrá eximir de la realización del ensayo de penetración de agua cuando, además, el suministrador presente una documentación que permita el control documental sobre los siguientes puntos:

1. Composición de las dosificaciones de hormigón que se va a emplear.
2. Identificación de las materias primas.
3. Copia del informe con los resultados del ensayo de determinación de profundidad de penetración de agua bajo presión realizados por laboratorio oficial o acreditado, como máximo con 6 meses de antelación.
4. Materias primas y dosificaciones empleadas en la fabricación de las probetas utilizadas en los anteriores ensayos, que deberán coincidir con las declaradas por el suministrador para el hormigón empleado en obra.

*- Ensayos de control del hormigón.*

El control de la calidad del hormigón comprenderá el de su resistencia, consistencia y durabilidad:

1. Control de la consistencia (artículo 83.2).

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

2. Control de la durabilidad (artículo 85).

Se realizará el control documental, a través de las hojas de suministro, de la relación a/ c y del contenido de cemento.

Si las clases de exposición son III o IV o cuando el ambiente presente cualquier clase de exposición específica, se realizará el control de la penetración de agua.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control reducido o cuando lo ordene la dirección de obra.

3. Control de la resistencia (artículo 84).

Con independencia de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria, la Instrucción EHE – 08 establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución del elemento mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 88.

*- Ensayos de control de resistencia:*

Tienen por objeto comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

1. Control a nivel reducido (artículo 88.2).
2. Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas (artículo 88.3).
3. Control estadístico del hormigón cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan (artículo 88.4 de la Instrucción EHE – 08). Este tipo de control es de aplicación general a obras de hormigón estructural. Para la realización del control se divide la obra en lotes con unos tamaños máximos en función del tipo de elemento estructural de que se trate. Se determina la resistencia de N amasadas por lote y se obtiene la resistencia característica estimada. Los criterios de aceptación o rechazo del lote se establecen en el artículo 88.5.

## **B. Hormigón no fabricado en central.**

En el hormigón no fabricado en central se extremarán las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

- Control documental:

El constructor mantendrá en obra, a disposición de la dirección de obra, un libro de registro donde constará:

1. La dosificación o dosificaciones nominales a emplear en obra, que deberá ser aceptada expresamente por la dirección de obra. Así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación.
2. Relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón.
3. Descripción de los equipos empleados en la elaboración del hormigón.
4. Referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación del cemento.
5. Registro del número de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados, en su caso. En cada registro se indicará el contenido de cemento y la relación agua cemento empleados y estará firmado por persona física.

- Ensayos de control del hormigón.

- Ensayos previos del hormigón:

Para establecer la dosificación, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos previos, según el artículo 86, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos característicos del hormigón:

Para comprobar, en general antes del comienzo de hormigonado, que la resistencia real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto, el fabricante de este tipo de hormigón deberá realizar ensayos, según el artículo 87, que serán preceptivos salvo experiencia previa.

- Ensayos de control del hormigón:

Se realizarán los mismos ensayos que los descritos para el hormigón fabricado en central.

**- De los materiales constituyentes:**

- Cemento (artículos 26 y 81.1 de la Instrucción EHE – 08, Instrucción RC – 16).

Se establece la recepción del cemento conforme a la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC – 16). El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

- Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, de acuerdo con lo establecido en el apartado 9, Suministro e Identificación de la Instrucción RC – 16.

- Ensayos de control:

*Antes de comenzar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la dirección de obra, se realizarán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC – 16 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según el artículo 26 de la Instrucción EHE – 08.*

Al menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la dirección de obra, se comprobarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

- Distintivo de calidad. Marca AENOR. Homologación MICT:

Cuando el cemento posea un distintivo reconocido, se le eximirá de los ensayos de recepción. En tal caso, el suministrador deberá aportar la documentación de identificación del cemento y los resultados de autocontrol que se posean.

Con independencia de que el cemento posea un distintivo reconocido, si el período de almacenamiento supera 1, 2 ó 3 meses para los cementos de las clases resistentes 52,5, 42,5, 32,5, respectivamente, antes de los 20 días anteriores a su empleo se realizarán los ensayos de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o a 2 días (las demás clases).

- Agua (artículos 27 y 81.2).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayos (según normas UNE): Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Sulfatos. Ion Cloruro. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (artículo 28).

- Control documental:

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que figuren los datos que se indican en el artículo 28.4.

- Ensayos de control: (según normas UNE): Terrones de arcilla. Partículas blandas (en árido grueso). Materia que flota en líquido de p.e. = 2. Compuesto de azufre. Materia orgánica (en árido fino). Equivalente de arena. Azul de metileno. Granulometría. Coeficiente de forma. Finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96. Determinación de cloruros. Además para firmes rígidos en viales:

- Friabilidad de la arena. Resistencia al desgaste de la grava. Absorción de agua. Estabilidad de los áridos.

Salvo que se disponga de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo, por un laboratorio oficial o acreditado, deberán realizarse los ensayos indicados.

- Otros componentes (artículo 29).

- Control documental:

No podrán utilizarse aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cuando se utilicen cenizas volantes o humo de sílice, se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado con los resultados de los ensayos prescritos en el artículo 29.2.

- Ensayos de control:

Se realizarán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29 y 81.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Antes de comenzar la obra se comprobará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos citados en el artículo 86.

- Acero en armaduras pasivas:

- Control documental.

a. Aceros certificados (con distintivo reconocido según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Acreditación de que está en posesión del mismo;
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados;
- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores límites de las diferentes características expresadas en los artículos 31.2 (barras corrugadas), 31.3

(mallas electrosoldadas) y 31.4 (armaduras básicas electrosoldadas en celosía) que justifiquen que el acero cumple las exigencias contenidas en la Instrucción EHE – 08.

***b. Aceros no certificados*** (sin distintivo reconocido según artículo 1):

Cada partida de acero irá acompañada de:

- Resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y geométricas, efectuados por un organismo de los citados en el artículo 1º de la Instrucción EHE – 08 ;
- Certificado específico de adherencia, en el caso de barras y alambres corrugados.

***- Ensayos de control.***

Se tomarán muestras de los aceros para su control según lo especificado en el artículo 90, estableciéndose los siguientes niveles de control:

Control a nivel reducido, sólo para aceros certificados.

Se comprobará sobre cada diámetro:

- que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1, realizándose dos verificaciones en cada partida;
- no formación de grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

***- Control a nivel normal:***

Las armaduras se dividirán en lotes que correspondan a un mismo suministrador, designación y serie. Se definen las siguientes series:

- 1.- Serie fina: diámetros inferiores o iguales 10 mm.
- 2.- Serie media: diámetros de 12 a 25 mm.
- 3.- Serie gruesa: diámetros superiores a 25 mm.

El tamaño máximo del lote será de 40 t para acero certificado y de 20 t para acero no certificado.

Se comprobará sobre una probeta de cada diámetro, tipo de acero y suministrador en dos ocasiones:

- Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura.

Por cada lote, en dos probetas:

- se comprobará que la sección equivalente cumple lo especificado en el artículo 31.1,
- se comprobarán las características geométricas de los resaltos, según el artículo 31.2,
- se realizará el ensayo de doblado-desdoblado indicado en el artículo 31.2 y 31.3.

En el caso de existir empalmes por soldadura se comprobará la soldabilidad (artículo 90.4).

Las condiciones de aceptación o rechazo se establecen en el artículo 90.5.

***- Compatibilidad***

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón.

Se tomarán las precauciones necesarias, en función de la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, para evitar su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada. Se adoptarán las prescripciones respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, según el artículo 37, con la selección de las formas estructurales adecuadas, la calidad adecuada del hormigón y en especial de su capa exterior, el espesor de los recubrimientos de las armaduras, el valor máximo de abertura de fisura, la disposición de protecciones superficiales en al caso de ambientes muy agresivos y en la adopción de medidas contra la corrosión de las

armaduras, quedando prohibido poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

### 6.2.- De la ejecución del elemento.

#### **- Preparación**

Deberán adoptarse las medidas necesarias durante el proceso constructivo, para que se verifiquen las hipótesis de carga consideradas en el cálculo de la estructura (empotramientos, apoyos, etc.).

Además de las especificaciones que se indican a continuación, son de observación obligada todas las normas y disposiciones que exponen la Instrucción de Hormigón Estructural EHE – 08, la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado o Pretensado EF-96 y el Real Decreto 997/2002. En caso de duda o contraposición de criterios, serán efectivos los que den las Instrucciones, siendo intérprete la dirección facultativa de las obras.

Documentación necesaria para el comienzo de las obras.

Disposición de todos los medios materiales y comprobación del estado de los mismos.

Replanteo de la estructura que va a ejecutarse.

Condiciones de diseño

En zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0.16g, siendo g la aceleración de la gravedad, el hormigón utilizado en la estructura deberá tener una resistencia característica a compresión de, al menos 200 kp/cm<sup>2</sup> (20 Mpa), así como el acero de las armaduras será de alta adherencia, de dureza natural, y de límite elástico no superior a 5.100 kp/cm<sup>2</sup> (500 Mpa); además, la longitud de anclaje de las barras será de 10 diámetros mayor de lo indicado para acciones estáticas.

#### **- Fases de ejecución**

- Ejecución de la ferralla
  - Corte. Se llevará a cabo de acuerdo con las normas de buena práctica, utilizando cizallas, sierras, discos o máquinas de oxicorte y quedando prohibido el empleo del arco eléctrico.
  - Doblado, según artículo 66.3
  -

Las barras corrugadas se doblarán en frío, ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto, se realizará con medios mecánicos, con velocidad moderada y constante, utilizando mandriles de tal forma que la zona doblada tenga un radio de curvatura constante y con un diámetro interior que cumpla las condiciones establecidas en el artículo 66.3

Los cercos y estribos podrán doblarse en diámetros inferiores a los indicados con tal de que ello no origine en dichos elementos un principio de fisuración. En ningún caso el diámetro será inferior a 3 cm ni a 3 veces el diámetro de la barra.

En el caso de mallas electrosoldadas rigen también siempre las limitaciones que el doblado se efectúe a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. En caso contrario el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación puede realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

- Colocación de las armaduras

Las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no varíe su posición especificada en proyecto y permitan al hormigón envolventes sin dejar coqueas.

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes:

2cm

El diámetro de la mayor

1.25 veces el tamaño máximo del árido

- Separadores

Los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero o plástico o de otro material apropiado, quedando prohibidos los de madera y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Se comprobarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto, que en cualquier caso cumplirán los mínimos del artículo 37.2.4.

Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra y se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la tabla 66.2.

- Anclajes

Se realizarán según indicaciones del artículo 66.5.

- Empalmes

No se dispondrán más que aquellos empalmes indicados en los planos y los que autorice la dirección de obra.

En los empalmes por solapo, la separación entre las barras será de 4 diámetros como máximo.

En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas.

La longitud de solapo será igual a lo indicado en el artículo 66.5.2 y en la tabla 66.6.2.

Para los empalmes por solapo en grupo de barras y de mallas electrosoldadas se ejecutará lo indicado respectivamente, en los artículos 66.6.3 y 66.6.4.

Para empalmes mecánicos se estará a lo dispuesto en el artículo 66.6.6.

Los empalmes por soldadura deberán realizarse de acuerdo con los procedimientos de soldadura descritos en la UNE 36832:97, y ejecutarse por operarios debidamente cualificados.

Las soldaduras a tope de barras de distinto diámetro podrán realizarse siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3mm.

- Fabricación y transporte a obra del hormigón
  - Criterios generales

Las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento.

La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará por peso.

No se mezclarán masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles debiendo limpiarse las hormigoneras antes de comenzar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior.

### **A) Hormigón fabricado en central de obra o preparado**

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

En la dosificación de los áridos, se tendrá en cuenta las correcciones debidas a su humedad, y se utilizarán básculas distintas para cada fracción de árido y de cemento. El tiempo de amasado no será superior al necesario para garantizar la uniformidad de la mezcla del hormigón, debiéndose evitar una duración excesiva que pudiera producir la rotura de los áridos.

La temperatura del hormigón fresco debe, si es posible, ser igual o inferior a 30 °C e igual o superior a 5°C en tiempo frío o con heladas. Los áridos helados deben ser descongelados por completo previamente o durante el amasado.

### **B) Hormigón no fabricado en central**

La dosificación del cemento se realizará por peso. Los áridos pueden dosificarse por peso o por volumen, aunque no es recomendable este segundo procedimiento.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad del régimen, no inferior a noventa segundos.

El fabricante será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

#### *- Transporte del hormigón preparado*

El transporte mediante amasadora móvil se efectuará siempre a velocidad de agitación y no de régimen

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no debe ser mayor a una hora y media.

En tiempo caluroso, el tiempo límite debe ser inferior salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

- Cimbras, encofrados y moldes (artículo 65)

Serán lo suficientemente estancos para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas, indicándose claramente sobre el encofrado la altura a hormigonar y los elementos singulares.

El encofrado (los fondos y laterales) estará limpio en el momento de hormigonar, quedando el interior pintado con desencofrante antes del montaje, sin que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por la dirección facultativa.

Las superficies internas se limpiarán y humedecerán antes del vertido del hormigón.

La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros.

No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

Los encofrados se realizarán de madera o de otro material suficientemente rígido. Podrán desmontarse fácilmente, sin peligro para las personas y la construcción, apoyándose las cimbras,

pies derechos, etc. que sirven para mantenerlos en su posición, sobre cuñas, cajas de arena y otros sistemas que faciliten el desencofrado.

Las cimbras, encofrados y moldes poseerán una resistencia y rigidez suficientes para garantizar el cumplimiento de las tolerancias dimensionales y para resistir sin deformaciones perjudiciales las acciones que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado, las presiones del hormigón fresco y el método de compactación empleado.

Las caras de los moldes estarán bien lavadas. Los moldes ya usados que deban servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

- Puesta en obra del hormigón

- *Colocación, según artículo 70.1*

No se colocarán en obra masas que acusen un principio de fraguado.

No se colocarán en obra tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la dirección de obra.

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que se deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En general, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada.

Se adoptarán las medidas necesarias para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, evitándose los movimientos bruscos de la masa, o el impacto contra los encofrados verticales y las armaduras.

Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a un metro.

- *Compactación, según artículo 70.2.*

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Como criterio general el hormigonado en obra se compactará por:

- Picado con barra: los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada
- Vibrado enérgico: Los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm.
- Vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos.

- *Juntas de hormigonado, según artículo 71.*

Las juntas de hormigonado, que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la dirección de obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se evitarán juntas horizontales.

No se reanudará el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la dirección de obra.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe a tal fin el uso de productos corrosivos.

Para asegurar una buena adherencia entre el hormigón nuevo y el antiguo se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y en el caso de que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón.

No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo.

*- Hormigonado en temperaturas extremas.*

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5° C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0° C.

En general se suspenderá el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40° C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0° C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la dirección de obra.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para evitar que se deseque.

*- Curado del hormigón, según artículo 74.*

Se deberán tomar las medidas oportunas para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento, mediante un adecuado curado.

Este se prolongará durante el plazo necesario en función del tipo y clase de cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc. y será determinada por la dirección de obra.

Si el curado se realiza mediante riego directo, éste se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizando agua sancionada como aceptable por la práctica.

Queda prohibido el empleo de agua de mar.

*- Descimbrado, desencofrado y desmoldeo, según artículo 75.*

Las operaciones de descimbrado, desencofrado y desmoldeo no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido, durante y después de estas operaciones, y en cualquier caso, precisarán la autorización de la dirección de obra.

En el caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, pueden tomarse como referencia los períodos mínimos de la tabla 75.

### **- Acabados**

Las superficies vistas, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra a su aspecto exterior.

Para los acabados especiales se especificarán los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

Para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, en general se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

### **- Control y aceptación**

- Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución:

Directorio de agentes involucrados

Existencia de libros de registro y órdenes reglamentarios.

Existencia de archivo de certificados de materias, hojas de suministro, resultados de control, documentos de proyecto y sistema de clasificación de cambios de proyecto o de información complementaria.

Revisión de planos y documentos contractuales.

Existencia de control de calidad de materiales de acuerdo con los niveles especificados

- Comprobación general de equipos: certificados de tarado, en su caso.

Suministro y certificado de aptitud de materiales.

Comprobaciones de replanteo y geométricas

Comprobación de cotas, niveles y geometría.

Comprobación de tolerancias admisibles.

- Cimbras y andamiajes

Existencia de cálculo, en los casos necesarios.

Comprobación de planos

Comprobación de cotas y tolerancias

Revisión del montaje

- Armaduras

Disposición, número y diámetro de barras, según proyecto.

Corte y doblado,

Almacenamiento

Tolerancias de colocación

Recubrimientos y separación entre armaduras. Utilización de calzos, separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta.

Estado de anclajes, empalmes y accesorios.

- Encofrados

- 

Estanqueidad, rigidez y textura.

Tolerancias.

Posibilidad de limpieza, incluidos los fondos.

Geometría.

- Transporte, vertido y compactación del hormigón.

Tiempos de transporte

Limitaciones de la altura de vertido. Forma de vertido no contra las paredes de la excavación o del encofrado.

Espesor de tongadas.

Localización de amasadas a efectos del control de calidad del material.

Frecuencia del vibrador utilizado

Duración, distancia y profundidad de vibración en función del espesor de la tongada (cosido de tongadas).

Vibrado siempre sobre la masa hormigón.

- Curado del hormigón

Mantenimiento de la humedad superficial en los 7 primeros días.

Protección de superficies.

Predicción meteorológica y registro diario de las temperaturas.

Actuaciones:

En tiempo frío: prevenir congelación

En tiempo caluroso: prevenir el agrietamiento en la masa del hormigón

En tiempo lluvioso: prevenir el lavado del hormigón

En tiempo ventoso: prevenir evaporación del agua

Temperatura registrada menor o igual a  $-4^{\circ}\text{C}$  o mayor o igual a  $40^{\circ}\text{C}$ , con hormigón fresco:

Investigación.

- Juntas

Disposición y tratamiento de la superficie del hormigón endurecido para la continuación del hormigonado (limpieza no enérgica y regado).

Tiempo de espera

Armaduras de conexión.

Posición, inclinación y distancia.

Dimensiones y sellado, en los casos que proceda.

- Desmoldeado y descimbrado

Control de sobrecargas de construcción

Comprobación de los plazos de descimbrado

- Comprobación final

Reparación de defectos y limpieza de superficies

Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.

Se comprobará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. El autor del proyecto podrá adoptar el sistema de tolerancias de la Instrucción EHE – 08 completado o modificado según estime oportuno.

### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

### 6.3.- Medición y Abono.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará

la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

## **Artículos 7.- Morteros.**

### 7.1.- Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

### 7.2.- Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

### 7.3.- Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

## **Artículo 8.- Encofrados.**

Elementos auxiliares destinados a recibir y dar forma a la masa de hormigón vertida, hasta su total fraguado o endurecimiento.

Según el sistema y material de encofrado se distinguen los siguientes tipos:

1. Sistemas tradicionales de madera, montados en obra.
2. Sistemas prefabricados, de metal y/ o madera, de cartón o de plástico.

### 8.1.- De los componentes.

#### **- Productos constituyentes**

- Material encofrante.

Superficie en contacto con el elemento a hormigonar, constituida por tableros de madera, chapas de acero, moldes de poliestireno expandido, cubetas de polipropileno, tubos de cartón, etc.

- Elementos de rigidización.

El tipo de rigidización vendrá determinado por el tipo y las características de la superficie del encofrado.

Con los elementos de rigidización se deberá impedir cualquier abolladura de la superficie y deberá tener la capacidad necesaria para absorber las cargas debidas al hormigonado y poder transmitir las a los elementos de atirantamiento y a los apoyos.

- Elementos de atirantamiento.

En encofrados de muros, para absorber las compresiones que actúan durante el hormigonado sobre el encofrado se atarán las dos superficies de encofrado opuestas mediante tirantes de alambres. La distancia admisible entre alambres está en función de la capacidad de carga de los elementos de rigidización.

- Elementos de arrojamiento.

En encofrados de forjados se dispondrán elementos de arrostramiento en cruz entre los elementos de apoyo para garantizar la estabilidad del conjunto.

- Elementos de apoyo y diagonales de apuntalamiento.

Los apoyos y puntales aseguran la estabilidad del encofrado y transmiten las cargas que se produzcan a elementos de construcción ya existentes o bien al subsuelo.

- Elementos complementarios.

Piezas diseñadas para sujeción y unión entre elementos, acabados y encuentros especiales.

- Productos desencofrantes.

Compatibilidad

Se prohíbe el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.

Si se reutilizan encofrados se limpiarán con cepillo de alambre para eliminar el mortero que haya quedado adherido a la superficie y serán cuidadosamente rectificadas.

Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo, pudiéndose utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida.

## 8.2.- De la ejecución del elemento.

### **- Preparación**

Se replantearán las líneas de posición del encofrado y se marcarán las cotas de referencia.

Se planificará el encofrado de cada planta procediéndose, en general, a la ejecución de encofrados de forma que se hormigonan en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostamiento como núcleos rigidizadores o pantallas, antes de hormigonar los elementos horizontales o inclinados que en ellos se apoyen, salvo estudio especial del efecto del viento en el conjunto del encofrado.

En elementos de hormigón inclinados, como vigas-zanca, tiros de escalera o rampas, será necesario que en sus extremos, el encofrado se apoye en elemento estructural que impida su deslizamiento.

Se localizarán en cada elemento a hormigonar las piezas que deban quedar embebidas en el hormigón, como anclajes y manguitos.

Cuando el elemento de hormigón se considere que va a estar expuesto a un medio agresivo, no se dejarán embebidos separadores o tirantes que sobresalgan de la superficie del hormigón.

### **- Fases de ejecución**

- Montaje de encofrados.

Se seguirán las prescripciones señaladas para la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado en el artículo 65 de la Instrucción EHE – 08.

Antes de verter el hormigón se comprobará que la superficie del cofre se presenta limpia y húmeda y que se han colocado correctamente, además de las armaduras, las piezas auxiliares que deban ir embebidas en el hormigón, como manguitos, patillas de anclaje y calzos o separadores.

Antes del vertido se realizará una limpieza a fondo, en especial en los rincones y lugares profundos de los elementos desprendidos (clavos, viruta, serrín, etc., recomendándose el empleo de chorro de agua, aire o vapor). Para ello, en los encofrados estrechos o profundos, como los de muros y pilares, se dispondrán junto al fondo aberturas que puedan cerrarse después de efectuada la limpieza.

Un aspecto de importancia es asegurar los ajustes de los encofrados para evitar movimientos ascensionales durante el hormigonado.

Los encofrados laterales de paramentos vistos deben asegurar una gran inmovilidad, no debiendo admitir flechas superiores a 1/300 de la distancia libre entre elementos estructurales, adoptando si es preciso la oportuna contraflecha.

Es obligatorio tener preparados dispositivos de ajuste y corrección (gatos, cuñas, puntales ajustables, etc.) que permitan corregir movimientos apreciables que se presenten durante el hormigonado.

- Resistencia y rigidez.

Los encofrados y las uniones entre sus distintos elementos, tendrán resistencia suficiente para soportar las acciones que sobre ellos vayan a producirse durante el vertido y la compactación del hormigón, y la rigidez precisa para resistirlas, de modo que las deformaciones producidas sean tales que los elementos del hormigón, una vez endurecidos, cumplan las tolerancias de ejecución establecidas.

- Condiciones de paramento.

Los encofrados tendrán estanquidad suficiente para impedir pérdidas apreciables de lechada de cemento dado el sistema de compactación previsto.

La circulación entre o sobre los encofrados, se realizará evitando golpearlos o desplazarlos.

Cuando el tiempo transcurrido entre la realización del encofrado y el hormigonado sea superior a tres meses se hará una revisión total del encofrado.

• Desencofrado.

Los encofrados se construirán de modo que puedan desmontarse fácilmente sin peligro para la construcción.

El desencofrado se realizará sin golpes y sin causar sacudidas ni daños en el hormigón.

Para desencofrar los tableros de fondo y planos de apeo se tomará el tiempo fijado en el artículo 75º de la Instrucción EHE – 08, con la previa aprobación de la dirección facultativa una vez comprobado que el tiempo transcurrido es no menor que el fijado. Las operaciones de desencofrado se realizarán cuando el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado.

Cuando los tableros ofrezcan resistencia al desencofrar se humedecerá abundantemente antes de forzarlos o previamente se aplicará en su superficie un desencofrante, antes de colocar la armadura, para que ésta no se engrase y perjudique su adherencia con el hormigón. Dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Además, el desencofrante no impedirá la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente.

Los productos desencofrantes se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado, colocándose el hormigón durante el tiempo en que sean efectivos.

#### **- Acabados**

Para los elementos de hormigón que vayan a quedar vistos se seguirán estrictamente las indicaciones de la dirección facultativa en cuanto a formas, disposiciones y material de encofrado, y el tipo de desencofrantes permitidos.

#### **- Control y aceptación**

*Puntos de observación sistemáticos:*

- Cimbras:
  - Superficie de apoyo suficiente de puntales y otros elementos para repartir cargas.
  - Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de las piezas y uniones.
  - Correcta colocación de codales y tirantes.
  - Buena conexión de las piezas contraviento.
  - Fijación y templado de cuñas.
  - Correcta situación de juntas de estructura respecto a proyecto.
  
- Encofrado:
  - Dimensiones de la sección encofrada. Altura.
  - Correcto emplazamiento. Verticalidad.
  - Contraflecha adecuada en los elementos a flexión.
  - Estanquidad de juntas de tableros, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.
  - Recubrimientos según especificaciones de proyecto.
  - Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
  
- Descimbrado. Desencofrado:
  - Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
  - Orden de desapuntalamiento.
  - Flechas y contraflechas. Combas laterales. En caso de desviación de resultados previstos, investigación.
  - Defectos superficiales. En su caso, orden de reparación.
  - Tolerancias dimensionales. En caso de superadas, investigación.

- Conservación hasta la recepción de las obras

Se mantendrá la superficie limpia de escombros y restos de obra, evitándose que actúen cargas superiores a las de cálculo, con especial atención a las dinámicas.

Cuando se prevea la presencia de fuertes lluvias, se protegerá el encofrado mediante lonas impermeabilizadas o plásticos.

### 8.3.- Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

## **Artículo 9.- Forjados Unidireccionales.**

Forjados unidireccionales, constituidos por elementos superficiales planos con nervios de hormigón armado, flectando esencialmente en una dirección, cuyo canto no excede de 50 cm, la luz de cada tramo no excede de 10 m y la separación entre nervios es menor de 100 cm.

### 9.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Viguetas prefabricadas de hormigón u hormigón y cerámica, para armar.

En las viguetas armadas prefabricadas la armadura básica estará dispuesta en toda su longitud. La armadura complementaria inferior podrá ir dispuesta solamente en parte de su longitud.

- Piezas de entrevigado para forjados de viguetas, con función de aligeramiento o resistente. Las piezas de entrevigado pueden ser de cerámica u hormigón (aligerantes y resistentes), poliestireno expandido y otros materiales suficientemente rígidos que no produzcan daños al hormigón ni a las armaduras (aligerantes).

En piezas resistentes, la resistencia característica a compresión no será menor que la resistencia de proyecto del hormigón de obra con que se ejecute el forjado.

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto, vertido en obra para relleno de nervios y formando losa superior (capa de compresión).

El tamaño máximo del árido no será mayor que 20 mm.

Armadura colocada en obra.

No se utilizarán alambres lisos como armaduras pasivas, excepto como componentes de mallas electrosoldadas y en elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Piezas de entrevigado.

Se cumplirá que toda pieza de entrevigado sea capaz de soportar una carga característica de 1 kN, repartida uniformemente en una placa de 200x75x25 mm, situada en la zona más desfavorable de la pieza y su comportamiento de reacción al fuego alcanzará al menos una clasificación M-1 de acuerdo con la norma UNE correspondiente.

- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado, para su aceptación.

- En cada suministro que llegue a la obra de elemento resistentes y piezas de entrevigado se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Que los elementos y piezas están legalmente fabricados y comercializados.

- Que el sistema dispone de "Autorización de uso" en vigor, justificada documentalmente por el fabricante, de acuerdo con la instrucción EF-96, y que las condiciones allí reflejadas coinciden con las características geométricas y de armado del elemento resistente y con las características geométricas de la pieza de entrevigado. Esta comprobación no será necesaria en el caso de productos que posean un distintivo de calidad reconocido oficialmente.

- Sello CIETAN en viguetas.

- Identificación de cada vigueta o losa alveolar con la identificación del fabricante y el tipo de elemento.
- Que los acopios cumplen con la instrucción EF-96.
- Que las viguetas no presentan daños.
- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El encofrado y otros elementos estructurales de apoyo.

Quedarán nivelados los fondos del encofrado.

Se preparará el perímetro de apoyo de las viguetas, limpiándolo y nivelándolo.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE – 08, indicadas en el subcapítulo EHE-Hormigón armado.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC – 16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

## 9.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

• El izado y acopio de las viguetas en obra se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante, de forma que las tensiones a las que son sometidas se encuentren dentro de los límites aceptables, almacenándose en su posición normal de trabajo, sobre apoyos que eviten el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda deteriorar.

• En los planos de forjado se consignará si las viguetas requieren o no apuntalamiento y, en su caso, la separación máxima entre sopandas.

### **- Fases de ejecución**

Los forjados de hormigón armado se regirán por la Instrucción EF-96, para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado, debiendo cumplir, en lo que no se oponga a ello, los preceptos de Instrucción EHE – 08.

- Apeos.

Se dispondrán durmientes de reparto para el apoyo de los puntales.

Si los durmientes de reparto descansan directamente sobre el terreno, habrá que cerciorarse de que no puedan asentar en él.

En los puntales se colocarán arrostros en dos direcciones, para conseguir un apuntalamiento capaz de resistir los esfuerzos horizontales que puedan producirse durante el montaje de los forjados.

En caso de forjados de peso propio mayor que 3 kN/m<sup>2</sup> o cuando la altura de los puntales sea mayor que 3 m, se realizará un estudio detallado de los apeos.

Las sopandas se colocarán a las distancias indicadas en proyecto.

En los forjados de viguetas armadas se colocarán los apeos nivelados con los apoyos y sobre ellos se colocarán las viguetas.

El espesor de cofres, sopandas y tableros se determinará en función del apuntalamiento.

Los tableros llevarán marcada la altura a hormigonar.

Las juntas de los tableros serán estancas, en función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.

Se unirá el encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.

Se fijarán las cuñas y, en su caso, se tensarán los tirantes.

- Replanteo de la planta de forjado.
- Colocación de las piezas de forjado.

Se izarán las viguetas desde el lugar de almacenamiento hasta su lugar de ubicación, cogidas de dos o más puntos, siguiendo las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación, a mano o con grúa.

Se colocarán las viguetas en obra apoyadas sobre muros y/o encofrado, colocándose posteriormente las piezas de entrevigado, paralelas, desde la planta inferior, utilizándose bovedillas ciegas y apeándose según lo dispuesto en el apartado de cálculo.

Si alguna resultara dañada afectando a su capacidad portante será desechada.

En los forjados no reticulares, la vigueta quedará empotrada en la viga, antes de hormigonar.

Finalizada esta fase, se ajustarán los puntales y se procederá a la colocación de las bovedillas, las cuales no invadirán las zonas de macizado o del cuerpo de vigas o soportes.

Se dispondrán los pasatubos y encofrarán los huecos para instalaciones.

En los voladizos se realizarán los oportunos resaltes, molduras y goterones, que se detallen en el proyecto; así mismo se dejarán los huecos precisos para chimeneas, conductos de ventilación, pasos de canalizaciones, etc., especialmente en el caso de encofrados para hormigón visto.

Se encofrarán las partes macizas junto a los apoyos.

- Colocación de las armaduras.

La armadura de negativos se colocará preferentemente sobre la armadura de reparto, a la cual se fijará para que mantenga su posición.

- Hormigonado.

Se regará el encofrado y las piezas de entrevigado. Se procederá al vertido y compactación del hormigón.

El hormigonado de los nervios y de la losa superior se realizará simultáneamente.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.

En el caso de vigas de canto:

- el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y

- tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto del forjado no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que  $1/5$  de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos.

Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las bovedillas y nunca sobre los nervios.

La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados.

Se nivelará la capa de compresión, se curará el hormigón y se mantendrán las precauciones para su posterior endurecimiento.

- Desapuntalamiento.

Se retirarán los apeos según se haya previsto.

No se entresacarán ni retirarán puntales de forma súbita y sin previa autorización del director de obra y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de los encofrados sobre el forjado.

#### **- Acabados**

El forjado acabado presentará una superficie uniforme, sin irregularidades, con las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Niveles y replanteo.

- Pasados los niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar la siguiente, verificar:
- Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.
- Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.
- Replanteo de ejes de vigas. Tolerancias entre ejes de viga real y de replanteo, según proyecto.

- Encofrado.

- Número y posición de puntales, adecuado.
- Superficie de apoyo de puntales y otros elementos, suficientes para repartir cargas.
- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de piezas y uniones.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Correcta disposición y conexión de piezas a cortaviento.
- Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
- Dimensiones y emplazamiento correcto del encofrado de vigas y forjados.
- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Fijación y templado de cuñas. Tensado de tirantes en su caso.
- Correcta situación de juntas estructurales, según proyecto.

- Colocación de piezas de forjado.
- Verificación de la adecuada colocación de las viguetas y tipo según la luz de forjado.
- Separación entre viguetas.
- Empotramiento de las viguetas en viga, antes de hormigonar. Longitud.
- Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
- Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
- No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.
- Disposiciones constructivas previstas en el proyecto.
  
- Colocación de armaduras.
  - Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.
  - Colocación de armaduras de negativos en vigas. Longitudes respecto al eje del soporte.
  - Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
  - Anclaje de barras en vigas extremo de pórtico o brochales.
  - Colocación de las armaduras de negativos de forjados. Longitudes respecto al eje de viga.
  - Colocación de la armadura de reparto en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.
  - Vertido y compactación del hormigón.
  - Limpieza y regado de las superficies antes del vertido del hormigón.
  - Espesor de la losa superior de forjados.
  
- Juntas.
  - Correcta situación de juntas en vigas.
  - Distancia máxima de juntas de retracción en hormigonado continuo tanto en largo como en ancho, 16 m.
  
- Curado del hormigón.
- Desencofrado.
  - Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
  - Orden de desapuntalamiento.
  
- Comprobación final.
  - Flechas y contraflechas excesivas, o combas laterales: investigación.
    - Tolerancias.
      - Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EEH-Hormigón Armado.
      - Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras.

No es conveniente mantener más de tres plantas apeadas, ni tabicar sin haber desapuntalado previamente.

### 9.3.- Medición y abono

- Metro cuadrado de forjado unidireccional.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, con semivigueta armada o nervios in situ, del canto e intereje especificados, con bovedillas del material especificado, incluso encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE – 08.

### 9.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa al forjado realizado, en la que figurarán las sobrecargas previstas en cada una de las zonas.

## **Conservación**

No se permitirá la acumulación de cargas de uso superiores a las previstas. A estos efectos, especialmente en locales comerciales, de almacenamiento y de paso, deberá indicarse en ellos y de manera visible la limitación de sobrecargas a que quedan sujetos.

Se prohíbe cualquier uso que someta a los forjados a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación de agua.

## **Reparación. Reposición**

En el caso de encontrar alguna anomalía como fisuras en el cielo raso, tabiquería, otros elementos de cerramiento y flechas excesivas, así como señales de humedad, será estudiada por el Técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

## **Artículo 10.- Soportes de hormigón armado.**

Elementos de directriz recta y sección rectangular, cuadrada, poligonal o circular, de hormigón armado, pertenecientes a la estructura del edificio, que transmiten las cargas al cimiento.

### 10.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado, para su aceptación.
- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

Las cimentaciones o los soportes inferiores.

Se colocarán y hormigonarán los anclajes de arranque, a los que se atarán las armaduras de los soportes.

Compatibilidad

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con la Instrucción EHE – 08.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC – 16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

### 10.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

- Replanteo.

Plano de replanteo de soportes, con sus ejes marcados, indicando los que se reducen a ejes y los que mantienen cara o caras fijas, señalándolas.

- Condiciones de diseño.

Dimensión mínima de soporte de hormigón armado 25 cm, según el artículo 55 de la Instrucción EHE -08, o de 30 cm, en zona sísmica con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0,16g, siendo g la aceleración de la gravedad, para estructuras de ductilidad muy alta, según el Real Decreto 997/2002.

La disposición de las armaduras se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE – 08, y del Real Decreto 997/2002, en caso de zona sísmica, siendo algunas de ellas las siguientes:

- Se cumplirán las cuantías mínimas y máximas, establecidas por limitaciones mecánicas, y las cuantías mínimas, por motivos térmicos y reológicos. Se establecen cuantías máximas para conseguir un correcto hormigonado del elemento y por consideraciones de protección contra incendios.

- La armadura principal estará formada, al menos, por cuatro barras, en el caso de secciones rectangulares y por seis, en el caso de secciones circulares.

- La separación máxima entre armaduras longitudinales será de 35 cm.

- El diámetro mínimo de la armadura longitudinal será de 12 mm. Las barras irán sujetas por cercos o estribos con las separaciones máximas y diámetros mínimos de la armadura transversal que se indican en el artículo 42.3.1 de la Instrucción EHE - 08.

- Si la separación entre las armaduras longitudinales es inferior o igual a 15 cm, éstas pueden arriostrarse alternativamente.

- El diámetro del estribo debe ser superior a la cuarta parte del diámetro de la barra longitudinal más gruesa. La separación entre estribos deberá ser inferior o igual a 15 veces el diámetro de la barra longitudinal más fina.

- En zona sísmica, el número mínimo de barras longitudinales en cada cara del soporte será de tres y su separación máxima de 15 cm. Los estribos estarán separados, con separación máxima y diámetro mínimo de los estribos según el Real Decreto 997/2002.

- En soportes circulares los estribos podrán ser circulares o adoptar una distribución helicoidal.

### **- Fases de ejecución**

Además de las prescripciones del subcapítulo EEH-Hormigón armado, se seguirán las siguientes indicaciones particulares:

- Colocación del armado.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas.

Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados, según el artículo 66.1 de la Instrucción EHE – 08.

Se colocarán separadores con distancias máximas de 100d o 200 cm; siendo d, el diámetro de la armadura a la que se acople el separador. Además, se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por tramo, acoplados a los cercos o estribos.

- Encofrado. Según subcapítulo EEE-Encofrados.

Los encofrados pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, evitándose el metálico en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón. En la colocación de las placas metálicas de encofrado

y posterior vertido de hormigón, se evitará la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. Encofrado, aplomado y apuntalado del mismo, hormigonándose a continuación el soporte.

- Hormigonado y curado.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros.

Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

Terminado el hormigonado, se comprobará nuevamente su aplomado.

- Desencofrado.

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EEH-Hormigón armado y EEE-Encofrados.

Acabados

Los pilares presentarán las formas y texturas de acabado en función de la superficie encofrante elegida.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Replanteo:

- Verificación de distancia entre ejes de arranque de cimentación.

- Verificación de ángulos de esquina y singulares en arranque de cimentación.

- Diferencia entre eje real y de replanteo de cada planta. Mantenimiento de caras de soportes aplomadas.

- Colocación de armaduras.

- Longitudes de espera. Correspondencia en situación para la continuidad.

- Solapado de barras de pilares de última planta con las barras en tracción de las vigas.

- Continuidad de cercos en soportes, en los nudos de la estructura.

- Cierres alternativos de los cercos y atado a la armadura longitudinal.

- Utilización de separadores de armaduras, al encofrado.

- Encofrado.

- Dimensiones de la sección encofrada.

- Correcto emplazamiento.

- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación. Limpieza del encofrado.

- Vertido y compactación del hormigón.

- Curado del hormigón.

- Desencofrado:

- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.

- Orden para desencofrar.

- Comprobación final.

- Verificación del aplomado de soportes de la planta.

- Verificación del aplomado de soportes en la altura del edificio construida.

- Tolerancias.

- Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EEH-Hormigón armado.
- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

### 10.3.- Medición y abono

- Metro lineal de soporte de hormigón armado.

Completamente terminado, de sección y altura especificadas, de hormigón de resistencia o dosificación especificados, de la cuantía del tipo acero especificada, incluyendo encofrado, elaboración, desencofrado y curado, según Instrucción EHE – 08.

- Metro cúbico de hormigón armado para pilares.

Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en soportes de sección y altura determinadas incluso recortes, separadores, alambre de atado, puesta en obra, vibrado y curado del hormigón según Instrucción EHE 08, incluyendo encofrado y desencofrado.

### 10.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a los soportes construidos, en la que figurarán las solicitudes para las que han sido previstos.

Cuando se prevea una modificación que pueda alterar las solicitudes previstas en los soportes, será necesario el dictamen de un técnico competente.

No se realizarán perforaciones ni cajeados en los soportes de hormigón armado.

#### **Conservación**

Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras o cualquier otro tipo de lesión.

#### **Reparación. Reposición**

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

### **Artículo 11.- Vigas de hormigón armado.**

Elementos estructurales, planos o de canto, de directriz recta y sección rectangular que salvan una determinada luz, soportando cargas principales de flexión.

#### 11.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

- Hormigón para armar (HA), de resistencia o dosificación especificados en proyecto.
- Barras corrugadas de acero, de características físicas y mecánicas indicadas en proyecto.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- El hormigón para armar y las barras corrugadas de acero deberán cumplir las condiciones indicadas en el subcapítulo EEH-Hormigón armado, para su aceptación.

- Otros componentes.

Deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

**El soporte**

Se dispondrá de la información previa de las condiciones de apoyo de las vigas en los elementos estructurales que las sustentan.

**Compatibilidad**

Se tomarán las precauciones necesarias en ambientes agresivos, respecto a la durabilidad del hormigón y de las armaduras, de acuerdo con el artículo 37 de la Instrucción EHE -08.

Estas medidas incluyen la adecuada elección del tipo de cemento a emplear (según la Instrucción RC – 16), de la dosificación y permeabilidad del hormigón, del espesor de recubrimiento de las armaduras, etc.

### 11.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

- Replanteo.

Pasado de niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar, verificar la distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas, y entre los trazos de la misma planta.

- Condiciones de diseño.

La disposición de las armaduras, así como el anclaje y solapes de las armaduras, se ajustará a las prescripciones de la Instrucción EHE – 08 y del Real Decreto 997/2002, en caso de zona sísmica.

En zona sísmica, con aceleración sísmica de cálculo mayor o igual a 0,16g, siendo g la aceleración de la gravedad, no se podrán utilizar vigas planas, según el artículo 4.4.2 del Real Decreto 997/2002.

#### **- Fases de ejecución**

La organización de los trabajos necesarios para la ejecución de las vigas es la misma para vigas planas y de canto: encofrado de la viga, armado y posterior hormigonado.

En el caso de vigas planas el hormigonado se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo necesario el montaje del forjado.

En el caso de vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en el caso de forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en el caso de forjados semiempotrados.

Además de las prescripciones del subcapítulo EEH-Hormigón armado, se seguirán las siguientes indicaciones particulares:

- Encofrado: según subcapítulo EEE-Encofrados.

Los fondos de las vigas quedarán horizontales y las caras laterales, verticales, formando ángulos rectos con aquellos.

- Colocación del armado.

Encofrada la viga, previo al hormigonado, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para obtener el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Se colocarán separadores con distancias máximas de 100 cm. Se dispondrán, al menos, tres planos de separadores por vano, acoplados a los cercos o estribos.

- Hormigonado y curado.

Se seguirán las prescripciones del subcapítulo EEH-Hormigón armado.

El hormigón colocado no presentará disgregaciones o vacíos en la masa, su sección en cualquier punto no se quedará disminuida por la introducción de elementos del encofrado ni otros. Se verterá y compactará el hormigón dentro del molde mediante entubado, tolvas, etc.

La compactación se realizará por vibrado. El vibrado se realizará de forma, que su efecto se extienda homogéneamente por toda la masa.

Se vibrará y curará sin que se produzcan movimientos de las armaduras.

- Desencofrado.

Según se haya previsto, cumpliendo las prescripciones de los subcapítulos EEH-Hormigón armado y EEE-Encofrados.

#### **- Control y aceptación**

Unidad y frecuencia de inspección: 2 comprobaciones por cada 1000 m<sup>2</sup> de planta.

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Niveles y replanteo.

- Pasados los niveles a pilares sobre la planta y antes de encofrar la siguiente verificar:
- Distancia vertical entre los trazos de nivel de dos plantas consecutivas.
- Diferencia entre trazos de nivel de la misma planta.
- Replanteo de ejes de vigas. Tolerancias entre ejes de viga real y de replanteo, según proyecto.

- Encofrado.

- Número y posición de puntales, adecuado.
- Superficie de apoyo de puntales y otros elementos, suficientes para repartir cargas.
- Fijación de bases y capiteles de puntales. Estado de piezas y uniones.
- Correcta colocación de codales y tirantes.
- Correcta disposición y conexión de piezas a cortaviento.
- Espesor de cofres, sopandas y tableros, adecuado en función del apuntalamiento.
- Dimensiones y emplazamiento correcto del encofrado de vigas y forjados.
- Estanquidad de juntas de tableros, función de la consistencia del hormigón y forma de compactación.
- Unión del encofrado al apuntalamiento, impidiendo todo movimiento lateral o incluso hacia arriba (levantamiento), durante el hormigonado.
- Fijación y templado de cuñas. Tensado de tirantes en su caso.
- Correcta situación de juntas estructurales, según proyecto.

- Colocación de piezas de forjado.

- Verificación de la adecuada colocación de las viguetas y tipo según la luz de forjado.
- Separación entre viguetas.
- Empotramiento de las viguetas en viga, antes de hormigonar. Longitud.
- Replanteo de pasatubos y huecos para instalaciones.
- Verificación de la adecuada colocación de cada tipo de bovedilla. Apoyos.
- No invasión de zonas de macizado o del cuerpo de vigas o de soportes con bovedillas.

- Colocación de armaduras.

- Longitudes de espera y solapo. Cortes de armadura. Correspondencia en situación para la continuidad.

- Colocación de armaduras de negativos en vigas. Longitudes respecto al eje del soporte.
- Separación de barras. Agrupación de barras en paquetes o capas evitando el tamizado del hormigón.
- Anclaje de barras en vigas extremo de pórtico o brochales.
- Colocación de las armaduras de negativos de forjados. Longitudes respecto al eje de viga.
- Colocación de la armadura de reparto en la losa superior de forjado. Distancia entre barras.
- Vertido y compactación del hormigón.
- Espesor de la losa superior de forjados.
  - Juntas.
- Correcta situación de juntas en vigas.
- Distancia máxima de juntas de retracción en hormigonado continuo tanto en largo como en ancho, 16 m.
  - Curado del hormigón: según especificaciones del subcapítulo EHE-Hormigón Armado.
  - Desencofrado:
- Tiempos en función de la edad, resistencia y condiciones de curado.
- Orden de desapuntalamiento.
  - Comprobación final.
- Flechas y contraflechas excesivas, o combas laterales: investigación.
- Tolerancias.
  - Se realizarán además las comprobaciones correspondientes del subcapítulo EHE-Hormigón armado.
  - Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

#### 11.3.- Medición y abono

- Metro cúbico de hormigón armado para vigas y zunchos.
- Hormigón de resistencia o dosificación especificados, con una cuantía media del tipo de acero especificada, en vigas o zunchos de la sección determinada, incluso recortes, encofrado, vibrado, curado y desencofrado, según Instrucción EHE-08.

#### 11.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

La propiedad conservará en su poder la documentación técnica relativa a las vigas construidas, en la que figurarán las sobrecargas para las que han sido previstas.  
No se realizarán perforaciones ni oquedades en las vigas de hormigón armado.

##### **Conservación**

Las vigas, salvo haberlo previsto con anterioridad, no estarán expuestas a humedad habitual y se denunciará cualquier fuga observada en las canalizaciones de suministro o evacuación.  
Cada 5 años se realizará una inspección, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, observando si aparecen fisuras, flechas excesivas o cualquier otro tipo de lesión.

## **Reparación. Reposición**

En el caso de ser observado alguno de los síntomas anteriores, será estudiado por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad y, en su caso, las reparaciones que deban realizarse.

### **Artículo 12.- Albañilería.**

#### **12.1.- Fábrica de ladrillo.**

Cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero compuesto por cemento y/ o cal, arena, agua y a veces aditivos, que constituye fachadas compuestas de varias hojas, con / sin cámara de aire, pudiendo ser sin revestir (ladrillo caravista), o con revestimiento, de tipo continuo o aplacado.

##### 12.1.1.- De los componentes

###### - **Productos constituyentes**

- *Cerramiento sin cámara de aire: estará formado por las siguientes hojas:*

- Con / sin revestimiento exterior: si el aislante se coloca en la parte exterior de la hoja principal de ladrillo, podrá ser de mortero cola armado con malla de fibra de vidrio de espesor mínimo acabado con revestimiento plástico delgado, etc. Si el aislante se coloca en la parte interior, podrá ser de mortero bastardo (Cemento:cal:arena), etc.

- Hoja principal de ladrillo, formada por :

- Ladrillos: cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RD 1371/2007, de 19 de octubre. Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma. Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas. Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.

- Mortero: en la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en el CTE, DB – SE – F. Asimismo se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC – 16.

Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada. Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según el CTE, DB – SE – F, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en el CTE, DB – SE – F; su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de 17+ - 2 cm. Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en el CTE, DB – SE – F (Tabla 3.5), en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

En caso de fábrica de ladrillo caravista, será adecuado un mortero algo menos resistente que el ladrillo: un M-8 para un ladrillo R-10, o un M-16 para un ladrillo R-20.

- Revestimiento intermedio: se colocará sólo en caso de que la hoja exterior sea de ladrillo caravista. Será de enfoscado de mortero bastardo (Cemento:cal:arena), mortero de cemento hidrófugo, etc.

- Aislamiento térmico: podrá ser de lana mineral, paneles de poliuretano, de poliestireno expandido, de poliestireno extrusionado, etc., según las especificaciones recogidas en el subcapítulo ENT Termoacústicos del presente Pliego de Condiciones.

- Hoja interior: (sólo en caso de que el aislamiento vaya colocado en el interior): podrá ser de hoja de ladrillo cerámico, panel de cartón-yeso sobre estructura portante de perfiles de acero galvanizado, panel de cartón-yeso con aislamiento térmico incluido, fijado con mortero, etc.

- Revestimiento interior: será de guarnecido y enlucido de yeso y cumplirá lo especificado en el pliego del apartado ERPG Guarnecidos y enlucidos.

- **Cerramiento con cámara de aire ventilada: estará formado por las siguientes hojas:**

- Con / sin revestimiento exterior: podrá ser mediante revestimiento continuo o bien mediante aplacado pétreo, fibrocemento, cerámico, compuesto, etc.

- Hoja principal de ladrillo.

- Cámara de aire: podrá ser ventilada o semiventilada. En cualquier caso tendrá un espesor mínimo de 4 cm y contará con separadores de acero galvanizado con goterón. En caso de revestimiento con aplacado, la ventilación se producirá a través de los elementos del mismo.

- Aislamiento térmico.

- Hoja interior.

- Revestimiento interior.

### **- Control y aceptación**

#### **- Ladrillos:**

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm<sup>2</sup>, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

- Identificación, clase y tipo. Resistencia (según RD 1371/2007, de 19 de octubre). Dimensiones nominales.

- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.

- Ensayos: con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, RD 1371/2007, de 19 de octubre de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.

#### **- Morteros:**

- Identificación:

- Mortero: tipo. Dosificación.

- Cemento: tipo, clase y categoría.

- Agua: fuente de suministro.

- Cales: tipo. Clase.
- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.
- Distintivos:
- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.
- Ensayos:
- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.
- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

- Aislamiento térmico:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo ENT Termoacústicos, del presente Pliego de Condiciones.

- Panel de cartón-yeso:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo EFT Tabiques y tableros, del presente Pliego de Condiciones.

- Revestimiento interior y exterior:

Cumplirá todo lo referente a control y aceptación especificado en el subcapítulo ERP Paramentos, del presente Pliego de Condiciones.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

### El soporte

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado.

Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero

Los perfiles metálicos de los dinteles que conforman los huecos se protegerán con pintura antioxidante, antes de su colocación.

### Compatibilidad

Se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en el CTE, DB – SE – F (Tabla 3.1).

En caso de fachada, la hoja interior del cerramiento podrá ser de paneles de cartón-yeso cuando no lleve instalaciones empotradas o éstas sean pequeñas.

Cuando el aislante empleado se vea afectado por el contacto con agua se emplearán separadores para dejar al menos 1 cm entre el aislante y la cara interna de la hoja exterior.

El empleo de lana de roca o fibra de vidrio hidrofugados en la cámara del aplacado, será sopesado por el riesgo de humedades y de condensación intersticial en climas fríos que requerirían el empleo de barreras de vapor.

En caso de cerramiento de fachada revestido con aplacado, se valorará la repercusión del material de sellado de las juntas en la mecánica del sistema, y la generación de manchas en el aplacado.

En caso de fábricas de ladrillos sílicocalcareos se utilizarán morteros de cal o bastardos.

### 12.1.2.- De la ejecución.

#### **- Preparación**

Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta.

En cerramientos exteriores, se sacarán planos y de ser necesario se recortarán voladizos.

Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que 4 m, con marcas a la altura de cada hilada.

Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersion o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

#### **- Fases de ejecución**

- En general:

Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando 2 partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Las llagas y tendeles tendrán en todo el grueso y altura de la fabrica el espesor especificado. El espacio entre la última hilada y el elemento superior, se rellenará con mortero cuando hayan transcurrido un mínimo de 24 horas.

Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Los dinteles de los huecos se realizará mediante viguetas pretensadas, perfiles metálicos, ladrillo a sardinel, etc.

Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre 5 y 40 °C. Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

- Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.
- Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.

- Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
- Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.
- Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

La terminación de los antepechos y del peto de las azoteas se podrá realizar con el propio ladrillo mediante un remate a sardinel, o con otros materiales, aunque siempre con pendiente suficiente para evacuar el agua, y disponiendo siempre un cartón asfáltico, e irán provistas de un goterón.

En cualquier caso, la hoja exterior de ladrillo apoyará 2/3 de su profundidad en el forjado.

Se dejarán juntas de dilatación cada 20 m.

En caso de que el cerramiento de ladrillo constituya una medianera, irá anclado en sus 4 lados a elementos estructurales verticales y horizontales, de manera que quede asegurada su estabilidad, cuidando que los posibles desplomes no invadan una de las propiedades.

El paño de cerramiento dispondrá al menos de 60 mm de apoyo.

- En caso de cerramiento de fachada compuesto de varias hojas y cámara de aire: Se levantará primero el cerramiento exterior y se preverá la eliminación del agua que pueda acumularse en la cámara de aire. Asimismo se eliminarán los contactos entre las dos hojas del cerramiento, que pueden producir humedades en la hoja interior.

La cámara se ventilará disponiendo orificios en las hojas de fábrica de ladrillo caravista o bien mediante llagas abiertas en la hilada inferior.

Se dejarán sin colocar uno de cada 4 ladrillos de la primera hilada para poder comprobar la limpieza del fondo de la cámara tras la construcción del paño completo.

En caso de ladrillo caravista con juntas verticales a tope, se trasdosará la cara interior con mortero hidrófugo.

En caso de recurrir a angulares para resolver las desigualdades del frente de los forjados y dar continuidad a la hoja exterior del cerramiento por delante de los soportes, dichos angulares estarán galvanizados y no se harán soldaduras en obra.

- En caso de cerramiento de fachada aplacado con cámara de aire: Los orificios que deben practicarse en el aislamiento para el montaje de los anclajes puntuales deberán ser rellenados posteriormente con proyectores portátiles del mismo aislamiento o recortes del mismo adheridos con colas compatibles. En aplacados ventilados fijados mecánicamente y fuertemente expuestos a la acción del agua de lluvia, deberán sellarse las juntas.

- En caso de cerramiento de fachada con aplacado tomado con mortero, sin cámara de aire: Se rellenarán las juntas horizontales con mortero de cemento compacto en todo su espesor; el aplacado se realizará después de que el muro de fábrica haya tenido su retracción más importante (45 días después de su terminación).

Acabados

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

### - **Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 400 m<sup>2</sup> en fábrica caravista y cada 600 m<sup>2</sup> en fábrica para revestir.

- Replanteo:

- Se comprobará si existen desviaciones respecto a proyecto en cuanto a replanteo y espesores de las hojas.
- En caso de cerramientos exteriores, las juntas de dilatación, estarán limpias y aplomadas. Se respetarán las estructurales siempre.

- Ejecución:

- Barrera antihumedad en arranque de cimentación.
- Enjarjes en los encuentros y esquinas de muros.
- Colocación de piezas: existencia de miras aplomadas, limpieza de ejecución, traba.
- Aparejo y espesor de juntas en fábrica de ladrillo caravista.
- Dinteles: dimensión y entrega.
- Arriostramiento durante la construcción.
- Revoco de la cara interior de la hoja exterior del cerramiento en fábrica caravista.
- Holgura del cerramiento en el encuentro con el forjado superior ( de 2 cm y relleno a las 24 horas).

- Aislamiento térmico:

- Espesor y tipo.
- Correcta colocación. Continuidad.
- Puentes térmicos (capialzados, frentes de forjados soportes).

- Comprobación final:

- Planeidad. Medida con regla de 2 m.
- Desplome. No mayor de 10 mm por planta, ni mayor de 30 mm en todo el edificio.
- En general, toda fábrica de ladrillo hueco deberá ir protegida por el exterior (enfoscado, aplacado, etc.)

- Prueba de servicio:

- Estanquidad de paños de fachada al agua de escorrentía.

### 12.1.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de cerramiento de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y o cal, de una o varias hojas, con o sin cámara de aire, con o sin enfoscado de la cara interior de la hoja exterior con mortero de cemento, incluyendo o no aislamiento térmico, con o sin revestimiento interior y exterior, con o sin trasdosado interior, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, incluso ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

### 12.1.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

No se permitirán sobrecargas de uso superiores a las previstas, ni alteraciones en la forma de trabajo de los

elementos estructurales o en las condiciones de arriostramiento.

Sin la autorización del técnico competente no se abrirán huecos en muros resistentes o de arriostramiento, ni se

permitirá la ejecución de rozas de profundidad mayor a 1/6 del espesor del muro, ni se realizará ninguna alteración en la fachada.

### **Conservación**

Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

### **Reparación. Reposición**

En general, cada 10 años, o antes si fuera apreciada alguna anomalía se realizará una inspección, observando si aparecen en alguna zona fisuras de retracción, o debidas a asentos o a otras causas. Cualquier alteración apreciable debida a desplomes, fisuras o envejecimiento indebido, deberá ser analizada por técnico competente que dictaminará su importancia y peligrosidad, y en su caso las reparaciones que deban realizarse.

## **12.2.- Tabiques cerámicos.**

Tabique de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, que constituye particiones interiores.

### 12.2.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Ladrillos:

Los ladrillos utilizados cumplirán las siguientes condiciones que se especifican en el Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción, RD 1371/2009, de 19 de octubre:

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas, satisfaciendo para ello las características dimensionales y de forma. Para asegurar la resistencia mecánica, durabilidad y aspecto de las fábricas, los ladrillos satisfarán las condiciones relativas a masa, resistencia a compresión, heladicidad, eflorescencias, succión y coloración especificadas.

Los ladrillos no presentarán defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure su durabilidad; para ello, cumplirán las limitaciones referentes a fisuras, exfoliaciones y desconchados por caliche.

- Mortero:

En la confección de morteros, se utilizarán las cales aéreas y orgánicas clasificadas en la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo. Las arenas empleadas cumplirán las limitaciones relativas a tamaño máximo de granos, contenido de finos, granulometría y contenido de materia orgánica establecidas en el CTE DB – SE – F. Asimismo, se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas. En caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros., especificadas en las normas UNE. Por otro lado, el cemento utilizado cumplirá las exigencias en cuanto a composición, características mecánicas, físicas y químicas que establece la Instrucción para la recepción de cementos RC – 16.

Los posibles aditivos incorporados al mortero antes de o durante el amasado, llegarán a obra con la designación correspondiente según normas UNE, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada. Las mezclas preparadas, (envasadas o a granel) en seco para morteros llevarán el nombre del fabricante y la dosificación según el CTE, DB – SE – F, así como la cantidad de agua a añadir para obtener las resistencias de los morteros tipo.

La resistencia a compresión del mortero estará dentro de los mínimos establecidos en el CTE, DB – SE – F, su consistencia, midiendo el asentamiento en cono de Abrams, será de  $17 \pm 2$  cm.

Asimismo, la dosificación seguirá lo establecido en el CTE, DB – SE – F (Tabla 3.5), en cuanto a partes en volumen de sus componentes.

- Revestimiento interior:

Será de guarnecido y enlucido de yeso, etc. Cumplirá las especificaciones recogidas en el subcapítulo ERP Paramentos del presente Pliego de Condiciones.

**- Control y aceptación**

- Ladrillos:

Cuando los ladrillos suministrados estén amparados por el sello INCE, la dirección de obra podrá simplificar la recepción, comprobando únicamente el fabricante, tipo y clase de ladrillo, resistencia a compresión en kp/cm<sup>2</sup>, dimensiones nominales y sello INCE, datos que deberán figurar en el albarán y, en su caso, en el empaquetado. Lo mismo se comprobará cuando los ladrillos suministrados procedan de Estados miembros de la Unión Europea, con especificaciones técnicas específicas, que garanticen objetivos de seguridad equivalentes a los proporcionados por el sello INCE.

- Identificación, clase y tipo. Resistencia (según RD 1371/2007, de 19 de octubre). Dimensiones nominales.

- Distintivos: Sello INCE-AENOR para ladrillos caravista.

- Con carácter general se realizarán ensayos, conforme lo especificado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de los Ladrillos Cerámicos en las Obras de Construcción, RD 1371/2007, de 19 de octubre, de características dimensionales y defectos, nódulos de cal viva, succión de agua y masa. En fábricas caravista, los ensayos a realizar, conforme lo especificado en las normas UNE, serán absorción de agua, eflorescencias y heladicidad. En fábricas exteriores en zonas climáticas X e Y se realizarán ensayos de heladicidad.

- Morteros:

- Identificación:

- Mortero: tipo. Dosificación.

- Cemento: tipo, clase y categoría.

- Agua: fuente de suministro.

- Cales: tipo. Clase.

- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos:

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.

- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.

- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos:

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.

- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.

- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Cales: análisis químico de cales en general según la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.

- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial

que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

Se exigirá la condición de limitación de flecha a los elementos estructurales flectados: vigas de borde o remates de forjado.

Se comprobará el nivel del forjado terminado y si hay alguna irregularidad se rellenará con una torta de mortero

Compatibilidad

Se seguirán las recomendaciones para la utilización de cemento en morteros para muros de fábrica de ladrillo dadas en el CTE, DB – SE – F (Tabla 3.1).

### 12.2.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

Estará terminada la estructura, se dispondrá de los precercos en obra y se marcarán niveles en planta.

Antes del inicio de las fábricas cerámicas, se replantearán; realizado el replanteo, se colocarán miras escantilladas a distancias no mayores que cuatro m, con marcas a la altura de cada hilada.

Los ladrillos se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersion o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

#### **- Fases de ejecución**

Las fábricas cerámicas se levantarán por hiladas horizontales enteras, salvo cuando dos partes tengan que levantarse en distintas épocas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Los encuentros de esquinas o con otras fábricas, se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas.

Entre la hilada superior del tabique y el forjado o elemento horizontal de arriostramiento, se dejará una holgura de 2 cm que se rellenará transcurridas un mínimo de 24 horas con pasta de yeso o con mortero de cemento.

El encuentro entre tabiques con elementos estructurales, se hará de forma que no sean solidarios. Las rozas tendrán una profundidad no mayor que 4 cm. Sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre ladrillo hueco. El ancho no será superior a dos veces su profundidad. Se ejecutarán preferentemente a máquina una vez guarnecido el tabique.

Los dinteles de huecos superiores a 100 cm, se realizarán por medio de arcos de descarga o elementos resistentes.

Las fábricas de ladrillo se trabajarán siempre a una temperatura ambiente que oscile entre cinco y cuarenta grados centígrados (5 a 40 °C). Si se sobrepasan estos límites, 48 horas después, se revisará la obra ejecutada.

Cuando el viento sea superior a 50 km/h, se suspenderán los trabajos y se asegurarán las fábricas de ladrillo realizadas.

Durante la ejecución de las fábricas cerámicas, se adoptarán las siguientes protecciones:

- Contra la lluvia: las partes recientemente ejecutadas se protegerán con láminas de material plástico o similar, para evitar la erosión de las juntas de mortero.

- Contra el calor: en tiempo seco y caluroso, se mantendrá húmeda la fábrica recientemente ejecutada, para evitar el riesgo de una rápida evaporación del agua del mortero.
- Contra heladas: si ha helado antes de iniciar el trabajo, se revisará escrupulosamente lo ejecutado en las 48 horas anteriores, demoliéndose las zonas dañadas. Si la helada se produce una vez iniciado el trabajo, se suspenderá protegiendo lo recientemente construido.
- Contra derribos: hasta que las fábricas no estén estabilizadas, se arriostrarán y apuntalarán.

#### **- Acabados**

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada planta.

- Replanteo:
  - Adecuación a proyecto.
  - Comprobación de espesores (tabiques con conducciones de diámetro  $> \text{ó} = 2$  cm serán de hueco doble).
  - Comprobación de huecos de paso, y de desplomes y escuadría del cerco o premarco.
- Ejecución del tabique:
  - Unión a otros tabiques.
  - Encuentro no solidario con los elementos estructurales verticales.
  - Holgura de 2 cm en el encuentro con el forjado superior rellena a las 24 horas con pasta de yeso.
- Comprobación final:
  - Planeidad medida con regla de 2 m.
  - Desplome inferior a 1 cm en 3 m de altura.
  - Fijación al tabique del cerco o premarco (huecos de paso, descuadres y alabeos).
  - Rozas distanciadas al menos 15 cm de cercos rellenas a las 24 horas con pasta de yeso.

#### 12.2.3.- Medición y abono.

Metro cuadrado de fábrica de ladrillo cerámico tomado con mortero de cemento y/o cal o yeso, aparejada, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de los ladrillos y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1 m<sup>2</sup>.

#### 12.2.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

No se colgarán elementos ni se producirán empujes que puedan dañar la tabiquería. Los daños producidos por escapes de agua o condensaciones se repararán inmediatamente.

##### **Conservación**

Cuando se precise la limpieza de la fábrica de ladrillo con cara vista, se lavará con cepillo y agua, o una solución de ácido acético.

##### **Reparación. Reposición**

En caso de particiones interiores, cada 10 años en locales habitados, cada año en locales inhabitados, o antes si fuera apreciada alguna anomalía, se realizará una revisión de la tabiquería, inspeccionando la posible aparición de fisuras, desplomes o cualquier otro tipo de lesión.

En caso de ser observado alguno de estos síntomas, será estudiado por técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

### **12.3.- Guarnecido y enlucido de yeso.**

Revestimiento continuo de paramentos interiores, maestreados o no, de yeso, pudiendo ser monocapa, con una terminación final similar al enlucido o bicapa, con un guarnecido de 1 a 2 cm de espesor realizado con pasta de yeso grueso (YG) y una capa de acabado o enlucido de menos de 2 mm de espesor realizado con yeso fino (YF); ambos tipos podrán aplicarse manualmente o mediante proyectado.

#### 12.3.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

- Yeso grueso (YG): se utilizará en la ejecución de guarnecidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayola, RD 1371/2007.
- Yeso fino (YF): se utilizará en la ejecución de enlucidos y se ajustará a las especificaciones relativas a su composición química, finura de molido, resistencia mecánica a flexotracción y trabajabilidad recogidas en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RD 1371/2007.
- Aditivos: plastificantes, retardadores del fraguado, etc.
- Agua.
- Guardavivos: podrá ser de chapa de acero galvanizada, etc.

##### **- Control y aceptación**

- Yeso:
  - Identificación de yesos y correspondencia conforme a proyecto.
  - Distintivos: Sello INCE / Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
  - Ensayos: identificación, tipo, muestreo, agua combinada, índice de pureza, contenido en  $SO_4Ca+1/2H_2O$ , determinación del PH, finura de molido, resistencia a flexotracción y trabajabilidad detallados en el Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas RD 1371/2007.
- Agua:
  - Fuente de suministro.
  - Ensayos: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos  $SO_3$ , ión Cloro  $Cl^-$ , hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Lotes: según EHE – 08 suministro de aguas no potables sin experiencias previas.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La superficie a revestir con el guarnecido estará limpia y humedecida.

El guarnecido sobre el que se aplique el enlucido deberá estar fraguado y tener consistencia suficiente para no desprenderse al aplicar éste. La superficie del guarnecido deberá estar, además, rayada y limpia.

### Compatibilidad

No se revestirán con yeso las paredes y techos de locales en los que esté prevista una humedad relativa habitual superior al 70%, ni en aquellos locales que frecuentemente hayan de ser salpicados por agua, como consecuencia de la actividad desarrollada.

No se revestirán directamente con yeso las superficies metálicas, sin previamente revestirlas con una superficie cerámica. Tampoco las superficies de hormigón realizadas con encofrado metálico si previamente no se han dejado rugosas mediante rayado o salpicado con mortero.

### 12.3.2.- De la ejecución.

#### **- Preparación**

En las aristas verticales de esquina se colocarán guardavivos, aplomándolos y punteándolo con pasta de yeso su parte perforada. Una vez colocado se realizará una maestra a cada uno de sus lados.

En caso de guarnecido maestreado, se ejecutarán maestras de yeso en bandas de al menos 12 mm de espesor, en rincones, esquinas y guarniciones de huecos de paredes, en todo el perímetro del techo y en un mismo paño cada 3 m como mínimo.

Previamente al revestido, se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas y repasado la pared, tapando los desperfectos que pudiera haber; asimismo se habrán recibido los ganchos y repasado el techo.

Los muros exteriores deberán estar terminados, incluso el revestimiento exterior si lo lleva, así como la cubierta del edificio o tener al menos tres forjados sobre la plante en que se va a realizar el guarnecido.

Antes de iniciar los trabajos se limpiará y humedecerá la superficie que se va a revestir.

#### **- Fases de ejecución**

No se realizará el guarnecido cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C

La pasta de yeso se utilizará inmediatamente después de su amasado, sin adición posterior de agua.

Se aplicará la pasta entre maestras, apretándola contra la superficie, hasta enrasar con ellas. El espesor del guarnecido será de 12 mm y se cortará en las juntas estructurales del edificio.

Se evitarán los golpes y vibraciones que puedan afectar a la pasta durante su fraguado.

Cuando el espesor del guarnecido deba ser superior a 15 mm, deberá realizarse por capas sucesivas de este espesor máximo, previo fraguado de la anterior, terminada rayada para mejorar la adherencia.

#### **- Acabados**

Sobre el guarnecido fraguado se enlucirá con yeso fino terminado con llana, quedando a línea con la arista del guardavivos, consiguiendo un espesor de 3 mm.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, 2 cada 200 m<sup>2</sup>. Interiores, 2 cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:

- Se comprobará que el soporte no esté liso (rugoso, rayado, picado, salpicado de mortero), que no haya elementos metálicos en contacto y que esté húmedo en caso de guarnecidos.

- **Ejecución:**

- Se comprobará que no se añada agua después del amasado.
- Comprobar la ejecución de maestras u disposición de guardavivos.
- **Comprobación final:**
- Se verificará espesor según proyecto.
- Comprobar planeidad con regla de 1 m.
- Ensayo de dureza superficial del guarnecido de yeso según las normas UNE; el valor medio resultante deberá ser mayor que 45 y los valores locales mayores que 40, según el CSTB francés, DTU nº 2.

### 12.3.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de guarnecido con o sin maestreado y enlucido, realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales u horizontales, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

### 12.3.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

Las paredes y techos con revestimiento de yeso no se someterán a humedad relativa habitual superior al 70% o salpicado frecuente de agua.

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del revestimiento de yeso.

Si el yeso se revistiera a su vez con pintura, ésta deberá ser compatible con el mismo.

#### **Conservación**

Se realizará inspecciones periódicas para detectar desconchados, abombamientos, humedades estado de los guardavivos, etc.

#### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones del revestimiento por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el revestimiento original.

Cuando se aprecie alguna anomalía en el revestimiento de yeso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por técnico competente que dictaminará su importancia y en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

Cuando se efectúen reparaciones en los revestimientos de yeso, se revisará el estado de los guardavivos, sustituyendo aquellos que estén deteriorados.

## **12.4.- Enfoscados**

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

### 12.4.1.- De los componentes.

#### **- Productos constituyentes**

- **Material aglomerante:**

- Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC – 16 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.

- Cal: apagada, se ajustará a lo definido en la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo.

- Arena:

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.

- Agua:

Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros... especificadas en las Normas UNE.

- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.

- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

### **- Control y aceptación**

- Morteros:

- Identificación:

- Mortero: tipo. Dosificación.

- Cemento: tipo, clase y categoría.

- Agua: fuente de suministro.

- Cales: tipo. Clase.

- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos:

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.

- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.

- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos:

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.

- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.

- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Cales: análisis químico de cales en general según la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.

- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

#### Compatibilidad

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

#### 12.4.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación**

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en la Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 °C o superior a 40 °C. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

##### **- Fases de ejecución**

- En general:

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.

Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

Se respetarán las juntas estructurales.

- Enfoscados maestreados:

Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.

Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear. Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

##### **- Acabados**

- Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.

- Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
- Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Comprobar que el soporte está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).
- Ejecución:
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final:
  - Planeidad con regla de 1 m.
- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

#### 12.4.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

#### 12.4.4.- Mantenimiento

##### **Uso**

No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el espesor del enfoscado, debiendo sujetarse en el soporte o elemento resistente.

Se evitará el vertido sobre el enfoscado de aguas que arrastren tierras u otras impurezas.

##### **Conservación**

Se realizarán inspecciones para detectar anomalías como agrietamientos, abombamientos, exfoliación, desconchados, etc.

La limpieza se realizará con agua a baja presión.

##### **Reparación. Reposición**

Cuando se aprecie alguna anomalía, no imputable al uso, se levantará la superficie afectada y se estudiará la causa por profesional cualificado.

Las reparaciones se realizarán con el mismo material que el revestimiento original.

#### **Artículo 13.- Alicatados.**

Revestimiento continuo para acabados de paramentos interiores o exteriores con morteros de cemento, de cal, o mixtos, de 2 cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base para un revoco u otro tipo de acabado.

#### 13.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

- Material aglomerante:
  - Cemento, cumplirá las condiciones fijadas en la Instrucción para la Recepción de cementos RC – 16 en cuanto a composición, prescripciones mecánicas, físicas, y químicas.
  - Cal: apagada, se ajustará a lo definido en la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo.

- **Arena:**

Se utilizarán arenas procedentes de río, mina, playa, machaqueo o mezcla de ellas, pudiendo cumplir las especificaciones en cuanto a contenido de materia orgánica, impurezas, forma y tamaño de los granos y volumen de huecos recogidas en NTE-RPE.

- **Agua:**

Se admitirán todas las aguas potables y las tradicionalmente empleadas; en caso de duda, el agua deberá cumplir las condiciones de acidez, contenido en sustancias disueltas, sulfatos, cloruros... especificadas en las Normas UNE.

- Aditivos: plastificante, hidrofugante, etc.
- Refuerzo: malla de tela metálica, armadura de fibra de vidrio etc.

**- Control y aceptación**

- **Morteros:**

- Identificación:

- Mortero: tipo. Dosificación.

- Cemento: tipo, clase y categoría.

- Agua: fuente de suministro.

- Cales: tipo. Clase.

- Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.

- Distintivos:

- Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.

- Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.

- Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.

- Ensayos:

- Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.

- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.

- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.

- Cales: análisis químico de cales en general según la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.

- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa.

En caso de superficies lisas de hormigón, será necesario crear en la superficie rugosidades por picado, con retardadores superficiales del fraguado o colocando una tela metálica.

Según sea el tipo de soporte (con cal o sin cal), se podrán elegir las proporciones en volumen de cemento, cal y arena según Tabla 1 de NTE-RPE.

Si el paramento a enfoscar es de fábrica de ladrillo, se rascarán las juntas, debiendo estar la fábrica seca en su interior.

#### Compatibilidad

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las realizadas con resistencia análoga o inferior al yeso. Tampoco lo son las superficies metálicas que no hayan sido forradas previamente con piezas cerámicas.

### 13.2.- De la ejecución.

#### **- Preparación**

Se habrán recibido los cercos de puertas y ventanas, bajantes, canalizaciones y demás elementos fijados a los paramentos.

Ha fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.

Para enfoscados exteriores estará terminada la cubierta.

Para la dosificación de los componentes del mortero se podrán seguir las recomendaciones establecidas en la Tabla 1 de la NTE-RPE. No se confeccionará el mortero cuando la temperatura del agua de amasado sea inferior a 5 °C o superior a 40 °C. Se amasará exclusivamente la cantidad que se vaya a necesitar.

Se humedecerá el soporte, previamente limpio.

#### **- Fases de ejecución**

- En general:

Se suspenderá la ejecución en tiempo de heladas, en tiempo lluvioso cuando el soporte no esté protegido, y en tiempo extremadamente seco y caluroso.

En enfoscados exteriores vistos se hará un llagueado, en recuadros de lado no mayor que 3 m, para evitar, agrietamientos.

Una vez transcurridas 24 horas desde su ejecución, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

Se respetarán las juntas estructurales.

- Enfoscados maestreados:

Se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero, formando arista en esquinas, rincones y guarniciones de hueco de paramentos verticales y en todo el perímetro del techo con separación no superior a 1 m en cada paño.

Se aplicará el mortero entre maestras hasta conseguir un espesor de 2 cm; cuando sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas.

En caso de haber discontinuidades en el soporte, se colocará un refuerzo de tela metálica en la junta, tensa y fijada con un solape mínimo de 10 cm a cada lado.

- Enfoscados sin maestrear. Se utilizará en paramentos donde el enfoscado vaya a quedar oculto o donde la planeidad final se obtenga con un revoco, estuco o aplacado.

### **- Acabados**

- Rugoso, cuando sirve de soporte a un revoco o estuco posterior o un alicatado.
- Fratasado, cuando sirve de soporte a un enlucido, pintura rugosa o aplacado con piezas pequeñas recibidas con mortero o adhesivo.
- Bruñido, cuando sirve de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado de tipo ligero o flexible o cuando se requiere un enfoscado más impermeable.

### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores una cada 4 viviendas o equivalente.

- Comprobación del soporte:
  - Comprobar que el soporte está limpio, rugoso y de adecuada resistencia (no yeso o análogos).
- Ejecución:
  - Idoneidad del mortero conforme a proyecto.
  - Inspeccionar tiempo de utilización después de amasado.
  - Disposición adecuada del maestreado.
- Comprobación final:
  - Planeidad con regla de 1 m.

### 13.3.- Medición y abono.

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

### 13.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

Se evitarán los golpes que puedan dañar el alicatado, así como roces y punzonamiento.

No se sujetarán sobre el alicatado elementos que puedan dañarlo o provocar la entrada de agua, es necesario profundizar hasta encontrar el soporte.

#### **Conservación**

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará con esponja humedecida, con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoníaco o con bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías, o

desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, par evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa).

Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

#### **Reparación. Reposición**

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sean por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada dos años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

#### **Artículo 14.- Solados.**

Revestimiento para acabados de paramentos horizontales interiores y exteriores y peldaños de escaleras con baldosas cerámicas, o con mosaico cerámico de vidrio, y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

##### 14.1.- De los componentes

###### **- Productos constituyentes**

- Baldosas:
  - Gres esmaltado: absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas.
  - Gres porcelánico: muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Baldosín catalán: absorción de agua desde media - alta a alta o incluso muy alta, extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Gres rústico: absorción de agua baja o media - baja, extruídas, generalmente no esmaltadas.
  - Barro cocido: de apariencia rústica y alta absorción de agua.
- Mosaico: podrá ser de piezas cerámicas de gres o esmaltadas, o de baldosines de vidrio.
- Piezas complementarias y especiales, de muy diversas medidas y formas: tiras, molduras, cenefas, etc.

En cualquier caso las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie, y cumplirán con lo establecido en el DB-SU 1 de la Parte II del CTE, en lo referente a la seguridad frente al riesgo de caídas y resbaladidad de los suelos.

- Bases para embaldosado:
  - Sin base o embaldosado directo: sin base o con capa no mayor de 3 mm, mediante película de polietileno, fieltro bituminoso o esterilla especial.
  - Base de arena: con arena natural o de machaqueo de espesor inferior a 2 cm para nivelar, rellenar o desolidarizar.
  - Base de arena estabilizada: con arena natural o de machaqueo estabilizada con un conglomerante hidráulico para cumplir función de relleno.
  - Base de mortero o capa de regularización: con mortero pobre, de espesor entre 3 y 5 cm, para posibilitar la colocación con capa fina o evitar la deformación de capas aislantes.
  - Base de mortero armado: se utiliza como capa de refuerzo para el reparto de cargas y para garantizar la continuidad del soporte.

- Material de agarre:  
sistema de colocación en capa gruesa, directamente sobre el soporte, forjado o solera de hormigón:

- Mortero tradicional (MC), aunque debe preverse una base para desolidarizar con arena.
- 

Sistema de colocación en capa fina, sobre una capa previa de regularización del soporte:

- Adhesivos cementosos o hidráulicos (morteros - cola): constituidos por un conglomerante hidráulico, generalmente cemento Portland, arena de granulometría compensada y aditivos poliméricos y orgánicos. El mortero - cola podrá ser de los siguientes tipos: convencional (A1), especial yeso (A2), de altas prestaciones (C1), de conglomerantes mixtos (con aditivo polimérico (C2)).

- Adhesivos de dispersión (pastas adhesivas) (D): constituidos por un conglomerante mediante una dispersión polimérica acuosa, arena de granulometría compensada y aditivos orgánicos.

- Adhesivos de resinas de reacción: constituidos por una resina de reacción, un endurecedor y cargas minerales (arena silíceas).
  - Material de rejuntado:
    - Lechada de cemento Portland (JC).
    - Mortero de juntas (J1), compuestos de agua, cemento, arena de granulometría controlada, resinas sintéticas y aditivos específicos, pudiendo llevar pigmentos.
    - Mortero de juntas con aditivo polimérico (J2), se diferencia del anterior porque contiene un aditivo polimérico o látex para mejorar su comportamiento a la deformación.
    - Mortero de resinas de reacción (JR), compuesto de resinas sintéticas, un endurecedor orgánico y a veces una carga mineral.
    - Se podrán llenar parcialmente las juntas con tiras un material compresible, (goma, plásticos celulares, láminas de corcho o fibras para calafateo) antes de llenarlas a tope.
  - Material de relleno de juntas de dilatación: podrá ser de siliconas, etc.

**- Control y aceptación**

- Baldosas:

Previamente a la recepción debe existir una documentación de suministro en que se designe la baldosa: tipo, dimensiones, forma, acabado y código de la baldosa. En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

  - Características aparentes: identificación material tipo. Medidas y tolerancias.
  - Distintivos: Marca AENOR.
  - Ensayos: las baldosas cerámicas podrán someterse a un control:
    - Normal: es un control documental y de las características aparentes, de no existir esta información sobre los códigos y las características técnicas, podrán hacerse ensayos de identificación para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos.
    - Especial: en algunos casos, en usos especialmente exigentes se realizará el control de recepción mediante ensayos de laboratorio. Las características a ensayar para su recepción podrán ser: características dimensionales, resistencia a la flexión, a manchas después de la abrasión, pérdida de brillo, resistencia al rayado, al deslizamiento a la helada, resistencia química. La realización de ensayos puede sustituirse por la presentación de informes o actas de ensayos realizados por un laboratorio acreditado ajeno al fabricante (certificación externa). En este caso se tomará y conservará una muestra de contraste.
  - Lotes de control. 5.000 m<sup>2</sup>, o fracción no inferior a 500 m<sup>2</sup> de baldosas que formen parte de una misma partida homogénea.
- Morteros:
  - Identificación:
    - Mortero: tipo. Dosificación.
    - Cemento: tipo, clase y categoría.
    - Agua: fuente de suministro.
    - Cales: tipo. Clase.
    - Arenas (áridos): tipo. Tamaño máximo.
  - Distintivos:
    - Mortero: Documento de Idoneidad Técnica o bien otros sistemas de certificación de la calidad del fabricante.
    - Cemento: Marca AENOR u Homologación del Ministerio de Fomento.
    - Arenas: Marca AENOR u Homologación por el Ministerio de Fomento.
  - Ensayos:
    - Mortero: resistencia a compresión y consistencia con Cono de Abrams.

- Cemento: resistencia a compresión. Tiempos de fraguado. Expansión por agujas de Le Chatelier. Pérdida al fuego. Residuo insoluble. Trióxido de azufre. Cloruros Cl. Sulfuros. Oxido de aluminio. Puzolanidad.
- Agua: exponente de hidrógeno pH, sustancias disueltas, sulfatos SO<sub>3</sub>, ión Cloro Cl<sup>-</sup>, hidratos de carbono, sustancias orgánicas solubles en éter.
- Cales: análisis químico de cales en general según la Orden FOM/0891/2004, de 1 de marzo, finura de molido de cales aéreas y finura de molido, fraguado y estabilidad de volumen de cales hidráulicas.
- Arenas: materia orgánica, granulometría y finos que pasan por el tamiz 0,08.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### El soporte

El forjado soporte del revestimiento cerámico deberá cumplir las siguientes condiciones en cuanto a:

- Flexibilidad: la flecha activa de los forjados no será superior a 10 mm.
- Resistencia mecánica: el forjado deberá soportar sin rotura o daños las cargas de servicio, el peso permanente del revestimiento y las tensiones del sistema de colocación.
- Sensibilidad al agua: los soportes sensibles al agua (madera, aglomerados de madera, etc.), pueden requerir una imprimación impermeabilizante.
- Planeidad: en caso de sistema de colocación en capa fina, tolerancia de defecto no superior a 3 mm con regla de 2 m, o prever una capa de mortero o pasta niveladora como medida adicional. En caso de sistema de colocación en capa gruesa, no será necesaria esta comprobación.
- Rugosidad en caso de soportes muy lisos y poco absorbentes, se aumentará la rugosidad por picado u otros medios. En caso de soportes disgregables se aplicará una imprimación impermeabilizante.
- Impermeabilización: sobre soportes de madera o yeso será conveniente prever una imprimación impermeabilizante.
- Estabilidad dimensional: tiempos de espera desde fabricación: en caso de bases o morteros de cemento, 2-3 semanas y en caso de forjado y solera de hormigón, 6 meses.
- Limpieza: ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, productos para el desencofrado, etc.
- Humedad: en caso de capa fina, la superficie tendrá una humedad inferior al 3%.
- En algunas superficies como soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

#### Compatibilidad

En soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de con mayor deformabilidad (J2), salvo en caso de usos alimentarios, sanitarios o de agresividad química en los que ineludiblemente debe utilizarse el material JR.

Se evitará el contacto del embaldosado con otros elementos tales como paredes, pilares exentos y elevaciones de nivel mediante la disposición de juntas perimetrales de ancho mayor de 5 mm.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre madera o revestimiento cerámico existente, se aplicará previamente una imprimación como puente de adherencia, salvo que el adhesivo a utilizar sea C2 de dos componentes, o R.

En caso de embaldosado tomado con capa fina sobre revestimiento existente de terrazo o piedra natural, se tratará éste con agua acidulada para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.

En pavimentos que deban soportar agresiones químicas, el material de rejuntado debe ser de resinas de reacción de tipo epoxi.

#### 14.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación.**

Aplicación, en su caso, de base de mortero de cemento.

Disposición de capa de desolidarización, caso de estar prevista en proyecto.

Aplicación, en su caso, de imprimación

##### **- Fases de ejecución**

La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire.

La separación mínima entre baldosas será de 1,50 mm; separaciones menores no permiten la buena penetración del material de rejuntado y no impiden el contacto entre baldosas. En caso de soportes deformables, la baldosa se colocará con junta, esto es la separación entre baldosas será mayor o igual a 3 mm.

Se respetarán las juntas estructurales con un sellado elástico, preferentemente con junta prefabricada con elementos metálicos inoxidable de fijación y fuelle elástico de neopreno y se preverán juntas de dilatación que se sellarán con silicona, su anchura será entre 1,50 y 3 mm. el sellado de juntas se realizará con un material elástico en una profundidad mitad o igual a su espesor y con el empleo de un fondo de junta compresible que alcanzará el soporte o la capa separadora.

Los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

##### **- Acabados**

Limpieza final, y en su caso medidas de protección: los restos de cemento en forma de película o pequeñas acumulaciones se limpiarán con una solución ácida diluida, como vinagre comercial o productos comerciales específicos.

Se debe tener cuidado al elegir el agente de limpieza; se comprobará previamente para evitar daños, por altas concentraciones o la inclusión de partículas abrasivas.

Nunca debe efectuarse la limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados porque reaccionaría con el cemento no fraguado. Aclarar con agua inmediatamente para eliminar los restos del producto.

En caso de revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

##### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, dos cada 200 m<sup>2</sup>. Interiores, dos cada 4 viviendas o equivalente.

- De la preparación:
  - En caso de aplicar base de mortero de cemento: dosificación, consistencia y planeidad final.
  - En caso de capa fina: desviación máxima medida con regla de 2 m: 3 mm.
  - En caso de aplicar imprimación: idoneidad de la imprimación y modo de aplicación.
  
- Comprobación de los materiales y colocación del embaldosado:
  - En caso de recibir las baldosas con mortero de cemento (capa gruesa): las baldosas se han humedecido por inmersión en agua y antes de la colocación de las baldosas se ha espolvoreado cemento sobre el mortero fresco extendido. Regleado y nivelación del mortero fresco extendido.
  - En caso de recibir las baldosas con adhesivo (capa fina): aplicación según instrucciones del fabricante. Espesor, extensión y peinado con llana dentada. Las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.
  - En caso de colocación por doble encolado, se comprobará que se utiliza esta técnica para baldosas de lados mayores de 35 cm o superficie mayor de 1.225 m<sup>2</sup>.
  - En los dos casos, levantando al azar una baldosa, el reverso no presenta huecos.
  
- Juntas de movimiento:
  - Estructurales: no se cubren y se utiliza un material de sellado adecuado.
  - Perimetrales y de partición: disposición, no se cubren de adhesivo y se utiliza un material adecuado para su relleno (ancho < ó = 5 mm).
  - Juntas de colocación: rellenar a las 24 horas del embaldosado. Eliminación y limpieza del material sobrante.
  
- Comprobación final:
  - Desviación de la planeidad del revestimiento. Entre dos baldosas adyacentes, no debe exceder de 1 mm. La desviación máxima medida con regla de 2 m no debe exceder de 4 mm.
  - Alineación de juntas de colocación: diferencia de alineación de juntas, medida con regla de 1 m, no debe exceder de + - 2 mm.

#### 14.3.- Medición y abono.

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, rejuntado, eliminación de restos y limpieza.

Los revestimientos de peldaño y los rodapiés, se medirán y valorarán por metro lineal.

#### 14.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Se evitarán abrasivos, golpes y punzonamientos que puedan rayar, romper o deteriorar las superficies del suelo.

Evitar contacto con productos que deterioren su superficie, como los ácidos fuertes (sulfumán).

No es conveniente el encharcamiento de agua que, por filtración puede afectar al forjado y las armaduras del mismo, o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

##### **Conservación**

Se eliminarán las manchas que puedan penetrar en las piezas, dada su porosidad.

La limpieza se realizará mediante lavado con agua jabonosa y detergentes no abrasivos.

En caso de alicatados de cocinas se realizará con detergentes con amoníaco o bioalcohol.

Se comprobará periódicamente el estado de las piezas de piedra para detectar posibles anomalías,  
o

desperfectos.

Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, par evitar la retención de manchas y/o aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

La aparición de manchas negras o verduscas en el revestimiento, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlo se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

#### **Reparación. Reposición**

Al concluir la obra es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al 1% del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos materiales utilizados en el original.

Cada 2 años se comprobará la existencia o no de erosión mecánica o química, grietas y fisuras, desprendimientos, humedades capilares o accidentales.

En caso de desprendimiento de las piezas se comprobará el estado del mortero.

Se inspeccionará el estado de las juntas de dilatación, reponiendo en su caso el material de sellado.

### **Artículo 15.- Carpintería de madera.**

Puertas y ventanas compuestas de hoja/s plegables, abatible/s o corredera/s, realizadas con perfiles de madera. Recibidas con cerco sobre el cerramiento. Incluirán todos los junquillos cuando sean acristaladas, patillas de fijación, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

#### 15.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

- Cerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.
- Perfiles de madera.

La madera utilizada en los perfiles será de peso específico no inferior a 450 kg/m<sup>3</sup> y un contenido de humedad no mayor del 15% ni menor del 12% y no mayor del 10% cuando sea maciza. Deberá ir protegida exteriormente con pintura, lacado o barniz.

· Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

##### **- Control y aceptación**

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, se recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Distintivo de calidad AITIM (puertas exteriores).

Los tableros de madera listonados y los de madera contrachapados cumplirán con las normas UNE correspondientes.

En el albarán, y en su caso, en el empaquetado deberá figurar el nombre del fabricante o marca comercial del producto, clase de producto, dimensiones y espesores.

Los perfiles no presentarán alabeos, ataques de hongos o insectos, fendas ni abolladuras y sus ejes serán rectilíneos. Se prestará especial cuidado con las dimensiones y características de los nudos y los defectos aparentes de los perfiles.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensamblajes que aseguren su rigidez, quedando encoladas en todo su perímetro de contacto.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto. En puertas al exterior, la cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Ensayos sobre perfiles (según las normas UNE):

- Las dimensiones e inercia (pudiendo seguir las condiciones fijadas en NTE-FCM).
- Humedad, nudos, fendas y abolladuras, peso específico y dureza.

Ensayos sobre puertas (según las normas UNE):

- Medidas y tolerancias.
- Resistencia a la acción de la humedad variable.
- Medidas de alabeo de la puerta.
- Penetración dinámica y resistencia al choque.
- Resistencia del extremo inferior de la puerta a la inmersión y arranque de tornillos.
- Exposición de las dos caras a humedad diferente (puertas expuestas a humedad o exteriores).

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. El cerco deberá estar colocado y aplomado.

### 15.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco y del cerco.

#### **- Fases de ejecución**

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido. Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la puerta a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FCP/74.

### **- Acabados**

La carpintería quedará aplomada. Se limpiará para recibir el acristalamiento, si lo hubiere.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento podrá ajustarse a lo dispuesto en NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos.

Cuando existan persianas, guías y hueco de alojamiento, podrán atenderse las especificaciones fijadas en NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

### **- Control y aceptación**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

Se realizará la apertura y cierre de todas las puertas practicables de la carpintería.

· Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales deficientes.
- Holgura de la hoja a cerco no mayor de 3 mm.
- Junta de sellado continua.
- Protección y del sellado perimetral.
- Holgura con el pavimento.
- Número, fijación y colocación de los herrajes.
- Se permitirá un desplome máximo de 6 mm fuera de la vertical y una flecha máxima del cerco de 6mm y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

### 15.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, pintura, lacado o barniz, ni acristalamientos.

Totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras, pintura, lacado o barniz y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

### 15.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente

se aprueben estas operaciones por técnico competente.

#### **Conservación**

Cada 5 años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la

carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Periódicamente se limpiará la suciedad y residuos de polución con trapo húmedo.

Cada 5 años se reparará la protección de las carpinterías pintadas, y cada 2 años la protección de las carpinterías que vayan vistas.

### **Reparación. Reposición**

En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados.

### **Artículo 16.- Carpintería metálica.**

Ventanas y puertas compuestas de hoja/s fija/s, abatible/s, corredera/s, plegables, oscilobatiente/s o pivotante/s, realizadas con perfiles de aluminio, con protección de anodizado o lacado. Recibidas sobre el cerramiento o en ocasiones fijadas sobre precerco. Incluirán todos los junquillos, patillas de fijación, chapas, tornillos, burletes de goma, accesorios, así como los herrajes de cierre y de colgar necesarios.

#### 16.1.- De los componentes.

##### **- Productos constituyentes**

Precerco, en los casos que se incluye, este podrá ser de perfil tubular conformado en frío de acero galvanizado, o de madera.

Perfiles y chapas de aleación de aluminio con protección anódica de espesor variable, en función de las condiciones ambientales en que se vayan a colocar:

- 15 micras, exposición normal y buena limpieza.
- 20 micras, en interiores con rozamiento.
- 25 micras, en atmósferas marina o industrial agresiva.

El espesor mínimo de pared en los perfiles es 1,5 mm, En el caso de perfiles vierteaguas 0,5 mm y en el de junquillos 1 mm.

Accesorios para el montaje de los perfiles: escuadras, tornillos, patillas de fijación, etc.; y burletes de goma, cepillos, además de todos accesorios y herrajes necesarios. Juntas perimetrales. Cepillos en caso de correderas.

##### **- Control y aceptación**

El nombre del fabricante o marca comercial del producto.

Ensayos (según normas UNE):

- Medidas y tolerancias. (Inercia del perfil).
- Espesor del recubrimiento anódico.
- Calidad del sellado del recubrimiento anódico.

El suministrador acreditará la vigencia de la Certificación de Conformidad de los perfiles con los requisitos reglamentarios.

Inercia de los perfiles (podrá atenderse a lo especificado en la norma NTE-FCL).

Marca de Calidad EWAA/EURAS de película anódica.

Distintivo de calidad (Sello INCE).

Los perfiles y chapas serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras, ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o vulcanizado, o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

La cámara o canales que recogen el agua de condensación tendrá las dimensiones adecuadas. Y los orificios de desagüe serán al menos 3 por m.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El soporte

La fábrica que reciba la carpintería deberá estar terminada, a falta de revestimientos. En su caso el precerco deberá estar colocado y aplomado.

Deberá estar dispuesta la lámina impermeabilizante entre antepecho y el vierteaguas de la ventana.

Compatibilidad

Protección del contacto directo con el cemento o la cal, mediante precerco de madera, o si no existe precerco, mediante algún tipo de protección, cuyo espesor será según el certificado del fabricante.

Deberá tenerse especial precaución en la posible formación de puentes galvánicos por la unión de distintos materiales (soportes formados por paneles ligeros, montantes de muros cortina, etc.).

#### 16.2.- De la ejecución **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

Antes de su colocación hay que asegurarse de que la carpintería conserva su protección, igual que llegó a la obra.

Se comprobará el replanteo y dimensiones del hueco, o en su caso del precerco.

#### **- Fases de ejecución**

Repaso general de la carpintería: ajuste de herrajes, nivelación de hojas, etc.

Se realizarán los ajustes necesarios para mantener las tolerancias del producto y del recibido. Fijación de la carpintería al precerco, o recibido de las patillas de la ventana a la fábrica, con mortero de cemento.

Los mecanismos de cierre y maniobra serán de funcionamiento suave y continuo.

Los herrajes no interrumpirán las juntas perimetrales de los perfiles.

Se podrán tener en cuenta las especificaciones de la norma NTE-FLC/74.

#### **- Acabados**

La carpintería quedará aplomada. Se retirará la protección después de revestir la fábrica; y se limpiará para recibir el acristalamiento.

Una vez colocadas se sellarán las juntas de la carpintería con la fachada en todo su perímetro exterior. La junta será continua y uniforme, y se aplicará sobre superficies limpias y secas. Así se asegura la estanquidad al aire y al agua.

El acristalamiento de la carpintería podrá ajustarse a lo dispuesto en la norma NTE-FVP. Fachadas. Vidrios. Planos.

Las persianas, guías y hueco de alojamiento podrán seguir las condiciones especificadas en la norma NTE-FDP. Fachadas. Defensas. Persianas.

#### **- Control y aceptación**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

La prueba de servicio, para comprobar su estanqueidad, debe consistir en someter los paños más desfavorables a escorrentía durante 8 horas conjuntamente con el resto de la fachada, pudiendo seguir las disposiciones de la norma NTE-FCA.

- Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 50 unidades.

- Fijaciones laterales: mínimo dos en cada lateral. Empotramiento adecuado.

- Fijación a la caja de persiana o dintel: tres tornillos mínimo.

- Fijación al antepecho: taco expansivo en el centro del perfil (mínimo)

- Comprobación de la protección y del sellado perimetral.

- Se permitirá un desplome máximo de 2 mm por m en la carpintería. Y en algunos casos ésta deberá estar enrasada con el paramento.

- Normativa: ver Anexo de Normativa Técnica.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se conservará la protección de la carpintería hasta el revestimiento de la fábrica y la colocación del acristalamiento.

No se apoyarán pescantes de sujeción de andamios, poleas para elevar cargas, mecanismos para limpieza exterior u otros objetos que puedan dañarla.

#### 16.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de carpintería o superficie del hueco a cerrar, totalmente terminada, incluyendo los herrajes de cierre y de colgar, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen persianas o todos, ni acristalamientos.

#### 16.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

No se modificará la carpintería, ni se colocarán acondicionadores de aire sujetos a la misma, sin que previamente se aprueben estas operaciones por técnico competente.

##### **Conservación**

Cada tres años, o antes si se apreciara falta de estanquidad, roturas o mal funcionamiento, se inspeccionará la carpintería, Se repararán los defectos que puedan aparecer en ella.

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución, detergente no alcalino y utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie.

##### **Reparación. Reposición**

En caso de rotura o pérdida de estanquidad de perfiles, deberán reintegrarse las condiciones iniciales o procederse a la sustitución de los elementos afectados.

#### **Artículo 17.- Pintura.**

Revestimiento continuo con pinturas y barnices de paramentos y elementos de estructura, carpintería, cerrajería e instalaciones, previa preparación de la superficie o no con imprimación, situados al interior o al exterior, que sirven como elemento decorativo o protector.

### 17.1.- De los componentes.

#### **- Productos constituyentes**

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no férricos, imprimación anticorrosiva (de efecto barrera o de protección activa), imprimación para madera o tapaporos, imprimación selladora para yeso y cemento, etc.
- Pinturas y barnices: constituirán mano de fondo o de acabado de la superficie a revestir. Estarán compuestos de:
  - Medio de disolución:
  - Agua (es el caso de la pintura al temple, pintura a la cal, pintura al silicato, pintura al cemento, pintura plástica, etc.).
  - Disolvente orgánico (es el caso de la pintura al aceite, pintura al esmalte, pintura martelé, laca nitrocelulósica, pintura de barniz para interiores, pintura de resina vinílica, pinturas bituminosas, barnices, pinturas intumescentes, pinturas ignífugas, pinturas intumescentes, etc.).
  - Aglutinante (colas celulósicas, cal apagada, silicato de sosa, cemento blanco, resinas sintéticas, etc.).
  - Pigmentos.
- Aditivos en obra: antisisiconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

#### **- Control y aceptación**

- Pintura:
  - Identificación de la pintura de imprimación y de acabado.
  - Distintivos: Marca AENOR.
  - Ensayos: determinación del tiempo de secado, viscosidad, poder cubriente, densidad, peso específico, determinación de la materia fija y volátil, resistencia a la inmersión, determinación de adherencia por corte enrejado, plegado, espesor de la pintura sobre material ferromagnético.
  - Lotes: cada suministro y tipo.

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

#### **El soporte**

En caso de ladrillo, cemento y derivados, éstos estarán limpios de polvo y grasa y libres de adherencias o imperfecciones. Las fábricas nuevas deberán tener al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes de silicona.

En caso de madera, estará limpia de polvo y grasa. El contenido de humedad de una madera en el momento de pintarse o barnizarse será para exteriores, 14-20 % y para interiores, 8-14 % demasiado húmeda. Se comprobará que la madera que se pinta o barniza tiene el contenido en humedad normal que corresponde al del ambiente en que ha de estar durante su servicio.

En caso de soporte metálico, estará libre de óxidos.

En general, las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; en caso de pinturas de cemento, el soporte deberá estar humedecido.

#### **Compatibilidad**

- En exteriores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:

- Sobre ladrillo, cemento y derivados: pintura a la cal, al silicato, al cemento, plástica, al esmalte y barniz hidrófugo.
- Sobre madera: pintura al óleo, al esmalte y barnices.
- Soporte metálico: pintura al esmalte.
- En interiores, y según el tipo de soporte, podrán utilizarse las siguientes pinturas y barnices:
- Sobre ladrillo: pintura al temple, a la cal y plástica.
- Sobre yeso o escayola: pintura al temple, plástica y al esmalte.
- Sobre cemento y derivados: pintura al temple, a la cal, plástica y al esmalte.
- Sobre madera: pintura plástica, al óleo, al esmalte, laca nitrocelulósica y barniz.
- Soporte metálico: pintura al esmalte, pintura martelé y laca nitrocelulósica.

### 17.2.- De la ejecución.

#### **- Preparación**

Estarán recibidos y montados cercos de puertas y ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes, etc.

Según el tipo de soporte a revestir, se considerará:

- Superficies de yeso, cemento, albañilería y derivados: se eliminarán las eflorescencias salinas y la alcalinidad con un tratamiento químico; asimismo se rascarán las manchas superficiales producidas por moho y se desinfectará con fungicidas. Las manchas de humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán con productos adecuados. En caso de pintura cemento, se humedecerá totalmente el soporte.
- Superficies de madera: en caso de estar afectada de hongos o insectos se tratará con productos fungicidas, asimismo se sustituirán los nudos mal adheridos por cuñas de madera sana y se sangrarán aquellos que presenten exudado de resina. Se realizará una limpieza general de la superficie y se comprobará el contenido de humedad. Se sellarán los nudos mediante goma laca dada a pincel, asegurándose que haya penetrado en las oquedades de los mismos y se lijearán las superficies.
- Superficies metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo metálico, seguido de una limpieza manual esmerada de la superficie. Se aplicará un producto que desengrase a fondo de la superficie.
- En cualquier caso, se aplicará o no una capa de imprimación tapaporos, selladora, anticorrosiva, etc.

#### **- Fases de ejecución**

- En general:

La aplicación se realizará según las indicaciones del fabricante y el acabado requerido.

La superficie de aplicación estará nivelada y uniforme.

La temperatura ambiente no será mayor de 28 °C a la sombra ni menor de 12 °C durante la aplicación del revestimiento. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación. En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Se dejarán transcurrir los tiempos de secado especificados por el fabricante. Asimismo se evitarán, en las zonas próximas a los paramentos en periodo de secado, la manipulación y trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

- Pintura al temple: se aplicará una mano de fondo con temple diluido, hasta la impregnación de los poros del ladrillo, yeso o cemento y una mano de acabado.
- Pintura a la cal: se aplicará una mano de fondo con pintura a la cal diluida, hasta la impregnación de los poros del ladrillo o cemento y dos manos de acabado.
- Pintura al silicato: se protegerán las carpinterías y vidrierías dada la especial adherencia de este tipo de pintura y se aplicará una mano de fondo y otra de acabado.
- Pintura al cemento: se preparará en obra y se aplicará en dos capas espaciadas no menos de 24 horas.
- Pintura plástica, acrílica, vinílica: si es sobre ladrillo, yeso o cemento, se aplicará una mano de imprimación selladora y dos manos de acabado; si es sobre madera, se aplicará una mano de imprimación tapaporos, un plastecido de vetas y golpes con posterior lijado y dos manos de acabado.

Dentro de este tipo de pinturas también las hay monocapa, con gran poder de cubrición.

- Pintura al aceite: se aplicará una mano de imprimación con brocha y otra de acabado, espaciándolas un tiempo entre 24 y 48 horas.
- Pintura al esmalte: previa imprimación del soporte se aplicará una mano de fondo con la misma pintura diluida en caso de que el soporte sea yeso, cemento o madera, o dos manos de acabado en caso de superficies metálicas.
- Pintura martelé o esmalte de aspecto martelado: se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva y una mano de acabado a pistola.
- Laca nitrocelulósica: en caso de que el soporte sea madera, se aplicará una mano de imprimación no grasa y en caso de superficies metálicas, una mano de imprimación antioxidante; a continuación, se aplicaran dos manos de acabado a pistola de laca nitrocelulósica.
- Barniz hidrófugo de silicona: una vez limpio el soporte, se aplicará el número de manos recomendado por el fabricante.
- Barniz graso o sintético: se dará una mano de fondo con barniz diluido y tras un lijado fino del soporte, se aplicarán dos manos de acabado.

#### **- Acabados**

- Pintura al cemento: se regarán las superficies pintadas dos o tres veces al día unas 12 horas después de su aplicación.
- Pintura al temple: podrá tener los acabados liso, picado mediante rodillo de picar o goteado mediante proyección a pistola de gotas de temple.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: exteriores, una cada 300 m<sup>2</sup>. Interiores: una cada 4 viviendas o equivalente..

- Comprobación del soporte:
  - Madera: humedad según exposición (exterior o interior) y nudos.
  - Ladrillo, yeso o cemento: humedad inferior al 7 % y ausencia de polvo, manchas o eflorescencias.
  - Hierro y acero: limpieza de suciedad y óxido.
  - Galvanizado y materiales no férricos: limpieza de suciedad y desengrasado de la superficie.
- Ejecución:
  - Preparación del soporte: imprimación selladora, anticorrosiva, etc.
  - Pintado: número de manos.
- Comprobación final:
  - Aspecto y color, desconchados, embolsamientos, falta de uniformidad, etc.

### 17.3.- Medición y abono.

Metro cuadrado de superficie de revestimiento continuo con pintura o barniz, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/ s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

#### 17.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Se evitará el vertido sobre el revestimiento de agua procedente de limpieza, jardineras, etc., así como la humedad que pudiera afectar las propiedades de la pintura.

En el caso de la pintura a la cal, se evitará la exposición a lluvia batiente.

En cualquier caso, se evitarán en lo posible golpes y rozaduras.

##### **Conservación**

El periodo mínimo de revisión del estado de conservación de los distintos revestimientos será función del tipo de soporte, así como su situación de exposición, pudiendo seguir las recomendaciones de la norma NTE-RPP Pinturas.

La limpieza se llevará a cabo según el tipo de pintura:

- Pinturas al temple y a la cal: se eliminará el polvo mediante trapos secos.

- Pinturas plásticas, al esmalte o martelé, lacas nitrocelulósicas, barnices grasos y sintéticos: su limpieza se realizará con esponjas humedecidas en agua jabonosa.

#### **Reparación. Reposición**

- Pinturas al temple: previo humedecido del paramento mediante brocha, se rascarán el revestimiento con espátula hasta su eliminación.
- Pinturas a la cal o al silicato: se recurrirá al empleo de cepillos de púas, rasquetas, etc.
- Pinturas plásticas: se conseguirá el reblandecimiento del revestimiento mediante la aplicación de cola vegetal, rascándose a continuación con espátula.
- Pinturas y barnices al aceite o sintéticos: se eliminarán con procedimientos mecánicos (lijado, acuchillado, etc.), quemado con llama, ataque químico o decapantes técnicos.
- Pinturas de lacas nitrocelulósicas: se rascarán con espátula previa aplicación de un disolvente.
- Pintura al cemento: se eliminará la pintura mediante cepillo de púas o rasqueta.
- En cualquier caso, antes de la nueva aplicación del acabado, se dejará el soporte preparado como indica la especificación correspondiente.

#### **Artículo 18.- Fontanería.**

##### **18.1.- Abastecimiento.**

Conjunto de conducciones exteriores al edificio, que alimenta de agua al mismo, normalmente a cuenta de una compañía que las mantiene y explota. Comprende desde la toma de un depósito o conducción, hasta el entronque de la llave de paso general del edificio de la acometida.

##### 18.1.1.- De los componentes

###### **- Productos constituyentes**

Genéricamente la instalación contará con:

Tubos y accesorios de la instalación que podrán ser de fundición, polietileno puro...

Llave de paso con o sin desagüe y llave de desagüe.

Válvulas reductoras y ventosas.

Arquetas de acometida y de registro con sus tapas, y tomas de tuberías en carga.

Materiales auxiliares: ladrillos, morteros, hormigones...

En algunos casos la instalación incluirá:

Bocas de incendio en columna.

Otros elementos de extinción (rociadores, columnas húmedas).

### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Tubos de acero galvanizado:

- Identificación. Marcado. Diámetros.
- Distintivos: homologación MICT y AENOR
- Ensayos (según normas UNE): aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

Tubos de polietileno:

- Identificación. Marcado. Diámetros.
- Distintivos: ANAIP
- Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias
- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de los tubos de la instalación de abastecimiento de agua serán zanjas (con sus camas de apoyo para las tuberías) de profundidad y anchura variable dependiendo del diámetro del tubo.

Dicho soporte para los tubos se preparará dependiendo del diámetro de las tuberías y del tipo de terreno:

- Para tuberías de  $D < \text{ó} = 30$  cm, será suficiente una cama de grava, gravilla, arena, o suelo mojado con un espesor mínimo de 15 cm, como asiento de la tubería.

- Para tuberías de  $D > \text{ó} = 30$  cm, se tendrá en cuenta las características del terreno y el tipo de material:

\* En terrenos normales y de roca, se extenderá un lecho de gravilla o piedra machacada, con un tamaño máximo de 25 mm, y mínimo de 5 mm, a todo lo ancho de la zanja, con un espesor de  $1/6$  del diámetro exterior del tubo y mínimo de 20 cm, actuando la gravilla de dren al que se dará salida en los puntos convenientes.

\* En terrenos malos (fangos, rellenos...), se extenderá sobre la solera de la zanja una capa de hormigón pobre, de zahorra, de 150 kg de cemento por  $m^3$  de hormigón, y con un espesor de 15 cm.

\* En terrenos excepcionalmente malos, (deslizantes, arcillas expandidas con humedad variable, en márgenes de ríos con riesgo de desaparición...) se tratará con disposiciones adecuadas al estudio de cada caso, siendo criterio general procurar evitarlos.

Compatibilidad

El terreno del interior de la zanja deberá estar limpio de residuos y vegetación además de libre de agua.

Para la unión de los distintos tramos de tubos y piezas especiales dentro de las zanjas, se tendrá en cuenta la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión, así:

\* Para tuberías de fundición las piezas especiales serán de fundición y las uniones entre tubos de enchufe y cordón con junta de goma.

\* Para tuberías de polietileno puro, las piezas especiales serán de polietileno duro o cualquier otro material sancionado por la práctica, y no se admitirán las fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos se efectuarán con mordazas a presión.

### 18.1.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

Las zanjas podrán abrirse manual o mecánicamente, pero en cualquier caso su trazado deberá ser el correcto, alineado en planta y con la rasante uniforme, coincidiendo con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa.

Se excava hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme, y si quedasen al descubierto piedras, cimentaciones, rocas..., se excavará por debajo de la rasante y se rellenará posteriormente con arena. Dichas zanjas se mantendrán libres de agua, residuos y vegetación para proceder a la ejecución de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación de abastecimiento, se tendrán en cuenta las separaciones mínimas de los conductos con otras instalaciones (medidas entre generatrices interiores de ambas conducciones) y quedando siempre por encima de la red de abastecimiento. En caso de no poder mantener las separaciones mínimas especificadas, se tolerarán separaciones menores siempre que se dispongan protecciones especiales. Siendo dichas instalaciones en horizontal y en vertical respectivamente:

- Alcantarillado: 60 y 50 cm.
- Gas: 50 y 50 cm.
- Electricidad-alta: 30 y 30 cm.
- Electricidad-baja: 20 y 20 cm.
- Telefonía: 30 cm en horizontal y vertical.

#### **- Fases de ejecución**

Manteniendo la zanja libre de agua, disponiendo en obra de los medios adecuados de bombeo, se colocará la tubería en el lado opuesto de la zanja a aquel en que se depositen los productos de excavación, evitando que el tubo quede apoyado en puntos aislados, y aislado del tráfico.

Preparada la cama de la zanja según las características del tubo y del terreno (como se ha especificado en el apartado de soporte), se bajarán los tubos examinándolos y eliminando aquellos que hayan podido sufrir daños, y limpiando la tierra que se haya podido introducir en ellos.

A continuación se centrarán los tubos, calzándolos para impedir su movimiento.

La zanja se rellenará parcialmente, dejando las juntas descubiertas. Si la junta es flexible, se cuidará en el montaje que los tubos no queden a tope. Dejando entre ellos la separación fijada por el fabricante.

Cuando se interrumpa la colocación, se taponarán los extremos libres.

Una vez colocadas las uniones-anclajes y las piezas especiales se procederá al relleno total de la zanja con tierra apisonada, en casos normales, y con una capa superior de hormigón en masa para el caso de conducciones reforzadas.

Cuando la pendiente sea superior al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente.

No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno de la zanja.

En el caso en que la instalación incluya boca de incendio:

- Estarán conectadas a la red mediante una conducción para cada boca, provista en su comienzo de una llave de paso, fácilmente registrable.
- En redes malladas se procurará no conectar distribuidores ciegos, en caso de hacerlo se limitará a una boca por distribuidor.
- En calles con dos conducciones se conectará a ambas.
- Se situarán preferentemente en intersecciones de calles y lugares fácilmente accesibles por los equipos de bomberos.
- La distancia entre bocas de incendio, en una zona determinada, será función del riesgo de incendio en la zona, de su posibilidad de propagación y de los daños posibles a causa del mismo. Como máximo será de 200 m.
- Se podrá prescindir de su colocación en zonas carentes de edificación como parques públicos.

- **Acabados**

Limpieza interior de la red, por sectores, aislando un sector mediante las llaves de paso que la definen, se abrirán las de desagüe y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los puntos de conexión del sector de la red, mediante la apertura de la llave de paso correspondiente, hasta que salga completamente limpia.

Desinfección de la red por sectores, dejando circular una solución de cloro, aislando cada sector con las llaves de paso y las de desagüe cerradas.

Evacuación del agua clorada mediante apertura de llaves de desagüe y limpieza final circulando nuevamente agua según el primer paso.

Limpieza exterior de la red, limpiando las arquetas y pintando y limpiando todas las piezas alojadas en las mismas.

- **Control y aceptación**

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

Para la ejecución de las conducciones enterradas:

\* Conducciones enterradas:

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

- Zanjas. Profundidad. Espesor del lecho de apoyo de tubos. Uniones. Pendientes. Compatibilidad del material de relleno.

- Tubos y accesorios. Material, dimensiones y diámetro según especificaciones. Conexión de tubos y arquetas. Sellado. Anclajes.

\* Arquetas:

Unidades y frecuencia de inspección: cada ramal

- Disposición, material y dimensiones según especificaciones. Tapa de registro.

- Acabado interior. Conexiones a los tubos. Sellado

\*Acometida:

Unidades y frecuencia de inspección: cada una.

- Verificación de características de acuerdo con el caudal suscrito, presión y consumo.

- La tubería de acometida atraviesa el muro por un orificio con pasatubos rejuntado e impermeabilizado.

- Llave de registro.

- *Pruebas de servicio:*

Prueba hidráulica de las conducciones:

Unidades y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión
- Prueba de estanquidad
- Comprobación de la red bajo la presión estática máxima.
- Circulación del agua en la red mediante la apertura de las llaves de desagüe.
- Caudal y presión residual en las bocas de incendio.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Una vez realizada la puesta en servicio de la instalación, se cerrarán las llaves de paso y se abrirán las de desagüe hasta la finalización de las obras. También se taparán las arquetas para evitar su manipulación y la caída de materiales y objetos en ellas.

#### 18.1.3.- Medición y abono

Se medirá y valorará por metro lineal de tubería, incluso parte proporcional de juntas y complementos, completamente instalada y comprobada; por metro cúbico la cama de tuberías, el nivelado, relleno y compactado, completamente acabado; y por unidad la acometida de agua.

#### 18.1.3.- Mantenimiento.

##### **Conservación**

Cada 2 años se efectuará un examen de la red para detectar y eliminar las posibles fugas, se realizará por sectores.

A los 15 años de la primera instalación, se procederá a la limpieza de los sedimentos e incrustaciones

producidos en el interior de las conducciones, certificando la inocuidad de los productos químicos empleados para la salud pública.

Cada 5 años a partir de la primera limpieza se limpiará la red nuevamente.

##### **Reparación. Reposición**

En el caso de que se haya que realizar cualquier reparación, se vaciará y se aislará el sector en el que se encuentre la avería, procediendo a cerrar todas las llaves de paso y abriendo las llaves de desagüe. Cuando se haya realizado la reparación se procederá a la limpieza y desinfección del sector.

Durante los procesos de conservación de la red se deberán disponer de unidades de repuesto, de llaves de paso, ventosas..., de cada uno de los diámetros existentes en la red, que permitan la sustitución temporal de las piezas que necesiten reparación el taller.

Será necesario un estudio, realizado por técnico competente, siempre que se produzcan las siguientes

modificaciones en la instalación:

- Incremento en el consumo sobre el previsto en cálculo en más de un 10%.
- Variación de la presión en la toma.
- Disminución del caudal de alimentación superior al 10% del necesario previsto en cálculo.

#### **18.2.- Agua fría y caliente.**

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de edificios, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

#### 18.2.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

##### **- Agua fría:**

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Contador general y/o contadores divisionarios.

Tubos y accesorios de la instalación interior general y particular. El material utilizado podrá ser cobre, acero galvanizado, polietileno

Llaves: llaves de toma, de registro y de paso.

Grifería.

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de retención, válvulas flotador

Otros componentes: Antiariete, deposito acumulador, grupo de presión, descalcificadores, desionizadores.

**-Agua caliente:**

Genéricamente la instalación contará con:

Tubos y accesorios que podrán ser de polietileno reticulado, polipropileno, polibutileno, acero inoxidable

Llaves y grifería.

Aislamiento.

Sistema de producción de agua caliente, como calentadores, calderas, placas

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de seguridad, antiretorno, de retención, válvulas de compuerta, de bola...

Otros componentes: dilatador y compensador de dilatación, vaso de expansión cerrado, acumuladores de A.C.S, calentadores, intercambiadores de placas, bomba aceleradora

**- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

\*Tubos de acero galvanizado:

- Identificación, marcado y diámetros.

- Distintivos: homologación MICT

- Ensayos (según normas UNE): Aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.

- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

\*Tubos de cobre:

- Identificación, marcado y diámetros.

- Distintivos: marca AENOR.

- Ensayos (según normas UNE): identificación. Medidas y tolerancias. Ensayo de tracción.

- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

\*Tubos de polietileno:

- Identificación, marcado y diámetros.

- Distintivos: ANAIP

- Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.

- Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

\* Griferías:

- Identificación, marcado y diámetros.

- Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.

- Ensayos (según normas UNE): consultar a laboratorio.

- Lotes: cada 4 viviendas o equivalente.

\*Deposito hidroneumático:

- Distintivos: homologación MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento y las verticales se fijarán con tacos y/ o tornillos a los paramentos verticales, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que tendrán una profundidad máxima de un canuto cuando se trate de ladrillo hueco, y el ancho no será mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

Compatibilidad

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero galvanizado/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero galvanizado/yeso (incompatible)

Los collares de fijación para instalación vista serán de acero galvanizado para las tuberías de acero y de latón o cobre para las de cobre. Si se emplean collares de acero, se aislará el tubo rodeándolo de cinta adhesiva para evitar los pares electrofíticos.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos... (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre)

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo.

### 18.2.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de agua fría y caliente, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm entre la instalación de fontanería y cualquier otro tendido (eléctrico, telefónico). Al igual que evitar que los

conductos de agua fría no se vean afectados por focos de calor, y si discurren paralelos a los de agua caliente, situarlos por debajo de estos y a una distancia mínima de 4 cm.

### **- Fases de ejecución**

El ramal de acometida, con su llave de toma colocada sobre la tubería de red de distribución, será único, derivándose a partir del tubo de alimentación los distribuidores necesarios, según el esquema de montaje. Dicha acometida deberá estar en una cámara impermeabilizada de fácil acceso, y disponer además de la llave de toma, de una llave de registro, situada en la acometida a la vía pública, y una llave de paso en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

En la instalación interior general, los tubos quedarán visibles en todo su recorrido, si no es posible, quedará enterrado, en una canalización de obra de fábrica rellena de arena, disponiendo de registro en sus extremos.

El contador general se situará lo más próximo a la llave de paso, en un armario conjuntamente con la llave de paso, la llave de contador y válvula de retención. En casos excepcionales se situará en una cámara bajo el nivel del suelo. Los contadores divisionarios se situarán en un armario o cuarto en planta baja, con ventilación, iluminación eléctrica, desagüe a la red de alcantarillado y seguridad para su uso.

Cada montante dispondrá de llave de paso con/sin grifo de vaciado. Las derivaciones particulares, partirán de dicho montante, junto al techo, y en todo caso, a un nivel superior al de cualquier aparato, manteniendo horizontal este nivel. De esta derivación partirán las tuberías de recorrido vertical a los aparatos.

La holgura entre tuberías y de estas con los paramentos no será inferior a 3 cm. En la instalación de agua caliente, las tuberías estarán diseñadas de forma que la pérdida de carga en tramos rectos sea inferior a 40 milicalorías por minuto sin sobrepasar 2 m/s en tuberías enterradas o galerías. Se aislará la tubería con coquillas de espumas elastoméricas en los casos que proceda, y se instalarán de forma que se permita su libre dilatación con fijaciones elásticas.

Las tuberías de la instalación procurarán seguir un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre si, que permita así evitar puntos de acumulación de aire.

La colocación de la red de distribución de A:C:S se hará siempre con pendientes que eviten la formación de bolsas de aire.

Para todos los conductos se realizarán las rozas cuando sean empotrados para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dBA.

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulica y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

En el caso de existencia de grupo de elevación, el equipo de presión se situará en planta sótano o baja, y su recipiente auxiliar tendrá un volumen tal que no produzca paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes.

Las instalaciones que dispongan de descalcificadores tendrán un dispositivo aprobado por el Ministerio de Industria, que evite el retorno. Y si se instala en un calentador, tomar precauciones para evitar sobrepresiones.

### **- Acabados**

Una vez terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de A.C.S se medirá el pH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Instalación general del edificio.

##### *\* Acometida:*

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.
- Contador general y llave general en el interior del edificio, alojados en cámara de impermeabilización y con desagüe.

Tubo de alimentación y grupo de presión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.
- Grupo de presión de marca y modelo especificado y depósito hidroneumático homologado por el Ministerio de Industria.
- Equipo de bombeo, marca, modelo caudal presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Se atenderá específicamente a la fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

##### *\* Batería de contadores divisionarios:*

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Batería para contadores divisionarios: tipo conforme a Norma Básica de instalaciones de agua.
- Local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico.
- Estará separado de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad)

##### *\* Instalación particular del edificio.*

Montantes:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.
- En caso de instalación de antiarrietes, estarán colocados en extremos de montantes y llevarán asociada llave de corte.
- Diámetro y material especificados (montantes).
- Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.
- Posición paralela o normal a los elementos estructurales.
- Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

Derivación particular:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.
- Llaves de paso en locales húmedos.
- Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.
- Diámetros y materiales especificados.
- Tuberías de acero galvanizado, en el caso de ir empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.
- Tuberías de cobre, recibida con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.
- Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

Grifería:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Verificación con especificaciones de proyecto.
- Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Cumple las especificaciones de proyecto.
- Calentador de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.
- Termo eléctrico. Acumulador. Conexión mediante interruptor de corte bipolar.
- En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.
- Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de calentadores o termos.

*\* Pruebas de servicio:*

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión.
- Prueba de estanquidad.
- Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos. Nivel de agua/aire en el depósito. Lectura de presiones y verificación de caudales. Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Instalación particular del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Prueba de presión.
- Prueba de estanquidad.

Prueba de funcionamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Simultaneidad de consumo.
- Caudal en el punto más alejado.

*\*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se colocarán tapones que cierren las salidas de agua de las conducciones hasta la recepción de los aparatos sanitarios y grifería, con el fin de evitar inundaciones.

18.2.3.- Medición y abono

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes para tuberías, y la protección en su caso cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

18.2.4.- Mantenimiento.

Se recomiendan las siguientes condiciones de mantenimiento:

**Uso**

No se manipulará ni modificará las redes ni se realizarán cambios de materiales.

No se debe dejar la red sin agua.

No se conectarán tomas de tierra a la instalación de fontanería.

No se eliminarán los aislamientos.

**Conservación**

Cada dos años se revisará completamente la instalación.

Cada cuatro años se realizará una prueba de estanquidad y funcionamiento.

### **Reparación. Reposición**

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen modificadas en planos para la propiedad.

### **18.3.- Aparatos sanitarios**

Elementos de servicio de distintas formas, materiales y acabados para la higiene y limpieza. Cuentan con suministro de agua fría y caliente (pliego EIFF) mediante grifería y están conectados a la red de saneamiento (pliego EISS).

#### 18.3.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

Bañeras, platos de ducha, lavabos, inodoros, bidés, vertederos, urinarios colocados de diferentes maneras, e incluidos los sistemas de fijación utilizados para garantizar su estabilidad contra el vuelco, y su resistencia necesaria a cargas estáticas.

Estos a su vez podrán ser de diferentes materiales: porcelana, porcelana vitrificada, acrílicos, fundición, chapa de acero esmaltada...

##### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

##### **- Aparatos sanitarios:**

- Identificación. Tipos. Características.
- Verificar con especificaciones de proyecto, y la no-existencia de manchas, bordes desportillados, falta de esmalte, ni otros defectos en las superficies lisas, verificar un color uniforme y una textura lisa en toda su superficie.
- Comprobar que llevan incorporada la marca del fabricante, y que esta será visible aún después de la colocación del aparato.
- Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos: consultar a laboratorio.

El soporte

El soporte en algunos casos será el paramento horizontal, siendo el pavimento terminado para los inodoros, vertederos, bidés y lavabos con pie; y el forjado limpio y nivelado para bañeras y platos de ducha.

El soporte será el paramento vertical ya revestido para el caso de sanitarios suspendidos (inodoro, bidé y lavabo)

El soporte de fregaderos y lavabos encastrados será el propio mueble o meseta.

En todos los casos los aparatos sanitarios irán fijados a dichos soportes sólidamente con las fijaciones suministradas por el fabricante y rejuntados con silicona neutra.

#### Compatibilidad

No habrá contacto entre el posible material de fundición o planchas de acero de los aparatos sanitarios con yeso.

### 18.3.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría- caliente y saneamiento, como previos a la colocación de los aparatos sanitarios y posterior colocación de griferías.

Se mantendrá la protección o se protegerán los aparatos sanitarios para no dañarlos durante el montaje.

Se comprobará que la colocación y el espacio de todos los aparatos sanitarios coinciden con el proyecto, y se procederá al marcado por Instalador autorizado de dicha ubicación y sus sistemas de sujeción.

#### **- Fases de ejecución**

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos, tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Los aparatos sanitarios que se alimentan de la distribución de agua, esta deberá verter libremente a una distancia mínima de 20 mm por encima del borde superior de la cubeta, o del nivel máximo del rebosadero.

Los mecanismos de alimentación de cisternas, que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del deposito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antiretorno.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

#### **- Acabados**

Todos los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones en la posición prevista y fijados solidariamente a sus elementos soporte.

Quedará garantizada la estanquidad de las conexiones, con el conducto de evacuación.

Los grifos quedarán ajustados mediante roscas. (junta de aprieto)

El nivel definitivo de la bañera será en correcto para el alicatado, y la holgura entre revestimiento-bañera no será superior a 1,5 mm, que se sellará con silicona neutra.

#### **- Control y aceptación**

*\* Puntos de observación durante la ejecución de la obra:*

Aparatos sanitarios:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Verificación con especificaciones de proyecto.

- Unión correcta con junta de aprieto entre el aparato sanitario y la grifería.

- Fijación de aparatos

*\* Durante la ejecución de se tendrán en cuenta las siguientes tolerancias:*

- En bañeras y duchas: horizontalidad 1 mm/m
- En lavabo y fregadero: nivel 10 mm y caída frontal respecto al plano horizontal  $\leq 5$  mm.
- Inodoros, bidés y vertederos: nivel 10 mm y horizontalidad 2 mm

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Todos los aparatos sanitarios, permanecerán precintados o en su caso se precintarán evitando su utilización y protegiéndolos de materiales agresivos, impactos, humedad y suciedad.

#### 18.3.3. Medición y abono

Se medirá y valorará por unidad de aparato sanitario, completamente terminada su instalación incluidas ayudas de albañilería y fijaciones, y sin incluir grifería ni desagües.

#### 18.3.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Las manipulaciones de aparatos sanitarios se realizarán habiendo cerrado las llaves de paso correspondientes.

Evitar el uso de materiales abrasivos, productos de limpieza y de elementos duros y pesados que puedan dañar

el material. Atender a las recomendaciones del fabricante para el correcto uso de los diferentes aparatos.

##### **Conservación**

El usuario evitará la limpieza con agentes químicos agresivos, y sí con agua y jabones neutros.

Cada 6 meses comprobación visual del estado de las juntas de desagüe y con los tabiques.

Cada 5 años rejuntar las bases de los sanitarios.

##### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones y reposiciones se deben hacer por técnico cualificado, cambiando las juntas de desagüe

cuando se aprecie su deterioro.

En el caso de material esmaltado con aparición de óxido, reponer la superficie afectada para evitar la extensión

del daño.

Para materiales sintéticos eliminar los rayados con pulimentos.

#### **Artículo 19.- Calefacción.**

Instalación de calefacción que se emplea en edificios, para modificar la temperatura de su interior con la finalidad de conseguir el confort deseado.

#### 19.1.- De los componentes.

##### **-Productos constituyentes**

*Bloque de generación*, formado por caldera (según ITE04.9 del RITE) o bomba de calor.

- Sistemas en función de parámetros como:
- Demanda a combatir por el sistema (calefacción y agua caliente sanitaria).
- Grado de centralización de la instalación (individual y colectiva)
- Sistemas de generación (caldera, bomba de calor y energía solar)
- Tipo de producción de agua caliente sanitaria (con y sin acumulación)
- Según el fluido caloportador (sistema todo agua y sistema todo aire)
- Equipos:
- Calderas
- Bomba de calor (aire-aire o aire-agua)
- Energía solar.

- Otros.

*Bloque de transporte:*

- Red de transporte formada por tuberías o conductos de aire. (según ITE04.2 y ITE04.4 del RITE)
- Canalizaciones de cobre calorifugado, acero calorifugado,...
- Piezas especiales y accesorios.

*Bomba de circulación o ventilador.*

Bloque de control:

- Elementos de control como termostatos, válvulas termostáticas.(según ITE04.12 del RITE)
- Termostato situado en los locales.
- Control centralizado por temperatura exterior.
- Control por válvulas termostáticas
- Otros.

*Bloque de consumo:*

- Unidades terminales como radiadores, convectores.(según ITE04.13 del RITE)
- Accesorios como rejillas o difusores.

En algunos sistemas la instalación contará con bloque de acumulación.

*Accesorios de la instalación: (según el RITE)*

- Válvulas de compuerta, de esfera, de retención, de seguridad...
- Conductos de evacuación de humos. (según ITE04.5 del RITE)
- Purgadores.
- Vaso de expansión cerrado o abierto.
- Intercambiador de calor.
- Grifo de macho.
- Aislantes térmicos.

**- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se colocarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado (suelo radiante) o suspendida del forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a maquina y una vez guarnecido el tabique. Tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros según RITE-ITE 05.2.4.

#### Compatibilidad

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero/ yeso (incompatible)

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos,. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre.)

Se evitarán las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado.

El recorrido de las tuberías no debe de atravesar chimeneas ni conductos.

#### 19.2.- De la ejecución.

##### **- Preparación**

El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta. Procediendo a la colocación de la caldera, bombas y vaso de expansión cerrado.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos y encuentros.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre los tubos de la instalación de calefacción y tuberías vecinas. Se deberá evitar la proximidad con cualquier conducto eléctrico.

Antes de su instalación, las tuberías deben reconocerse y limpiarse para eliminar los cuerpos extraños.

##### **- Fases de ejecución**

Las calderas y bombas de calor se colocarán según recomendaciones del fabricante en bancada o paramento quedando fijada sólidamente. Las conexiones roscadas o embridadas irán selladas con cinta o junta de estanquidad de manera que los tubos no produzcan esfuerzos en las conexiones con la caldera.

Alrededor de la caldera se dejarán espacios libres para facilitar labores de limpieza y mantenimiento.

Se conectará al conducto de evacuación de humos y a la canalización del vaso de expansión si este es abierto.

Los conductos de evacuación de humos se instalarán con módulos rectos de cilindros concéntricos con aislamiento intermedio conectados entre sí con bridas de unión normalizadas.

Se montarán y fijarán las tuberías y conductos ya sean vistas o empotradas en rozas que posteriormente se rellenarán con pasta de yeso.

Las tuberías y conductos serán como mínimo del mismo diámetro que las bocas que les correspondan, y sus uniones en el caso de circuitos hidráulicos se realizará con acoplamientos elásticos.

Cada vez que se interrumpa el montaje se taparán los extremos abiertos.

Las tuberías y conductas se ejecutarán siguiendo líneas paralelas y a escuadra con elementos estructurales y con tres ejes perpendiculares entre sí, buscando un aspecto limpio y ordenado. Se colocarán de forma que dejen un espacio mínimo de 3 cm para colocación posterior del aislamiento térmico y que permitan manipularse y sustituirse sin desmontar el resto. Cuando circulen gases con condensados, tendrán una pendiente de 0,5% para evacuar los mismos.

Las uniones, cambios de dirección y salidas se podrán hacer mediante accesorios soldados o bien con accesorios roscados asegurando la estanquidad de las uniones pintando las roscas con minio y empleando estopas, pastas o cintas. Si no se especifica las reducciones de diámetro serán excéntricas y se colocarán enrasadas con las generatrices de los tubos a unir.

Se colocarán las unidades terminales de consumo (radiadores, convectores.) fijadas sólidamente al paramento y niveladas, con todos sus elementos de control, maniobra, conexión, visibles y accesibles.

Se conectarán todos los elementos de la red de distribución de agua o aire, de la red de distribución de combustible y de la red de evacuación de humos y el montaje de todos los elementos de control y demás accesorios.

Se ejecutará toda la instalación, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normativas DB – HR y DB-SI del CTE.

En el caso de instalación de calefacción por suelo radiante se extenderán las tuberías por debajo del pavimento en forma de serpentín o caracol, siendo el paso entre tubos no superior a 20 cm. El corte de tubos para su unión o conexión se realizará perpendicular al eje y eliminando rebabas. Con accesorios de compresión hay que achaflanar la arista exterior. La distribución de agua se hará a 40-50 °C, alcanzando el suelo una temperatura media de 25-28 °C nunca mayor de 29 °C.

#### **- Acabados**

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de A.C.S se medirá el PH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5. (RITE-ITE 06.2).

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas parezca a simple vista no contener polvo. (RITE-ITE-06.2)

### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

#### *\* Calderas:*

Unidad y frecuencia de inspección: uno por cada equipo.

- Instalación de la caldera. Uniones, fijaciones, conexiones y comprobación de la existencia de todos los accesorios de la misma.

#### *\* Canalizaciones, colocación:*

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

- Diámetro distinto del especificado.

- Puntos de fijación con tramos menores de 2 m.

- Buscar que los elementos de fijación no estén en contacto directo con el tubo, que no existan tramos de más de 30 m sin lira, y que sus dimensiones correspondan con especificaciones de proyecto.

- Comprobar que las uniones tienen minio o elementos de estanquidad.

#### *\* En el calorifugado de las tuberías:*

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada 30 m.

- Comprobar la existencia de pintura protectora.

- Comprobar que el espesor de la coquilla se corresponde al del proyecto.

- Comprobar que a distancia entre tubos y entre tubos y paramento es superior a 20 mm.

#### *\* Colocación de manguitos pasamuros:*

Unidad y frecuencia de inspección: uno cada planta.

- Existencia del mismo y del relleno de masilla. Holgura superior a 10 mm.

#### *\* Colocación del vaso de expansión:*

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

- Fijación. Uniones roscadas con minio o elemento de estanquidad.

Situación y colocación de la válvula de seguridad, grifo de macho, equipo de regulación exterior y ambiental... Uniones roscadas o embridadas con elementos de estanquidad:

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

Situación y colocación del radiador. Fijación al suelo o al paramento. Uniones. Existencia de purgador.

#### *Pruebas de servicio:*

Prueba hidrostática de redes de tuberías: (ITE 06.4.1 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Una vez lleno el circuito de agua, purgado y aislado el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad, se someterá antes de instalar los radiadores, a una presión de vez y media la de su servicio, siendo siempre como mínimo de 6 bar, y se comprobará la aparición de fugas.

- Se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

- Posteriormente se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

#### *\* Pruebas de redes de conductos: (ITE 06.4.2 del RITE)*

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

#### *\* Pruebas de libre dilatación: (ITE 06.4.3 del RITE)*

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.
- Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

\* *Eficiencia térmica y funcionamiento:* (ITE 06.4.5 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: 3, en última planta, en planta intermedia y en planta baja.

- Se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en la documentación técnica del proyecto, con una variación admitida de +/- 2 °C.
- El termómetro para medir la temperatura se colocará a una altura del suelo de 1,5 m y estará como mínimo 10 minutos antes de su lectura, y situado en un soporte en el centro del local.
- La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera.
- En locales donde dé el sol se hará dos horas después de que deje de dar.
- Cuando haya equipo de regulación, éste se desconectará.
- Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad. Se protegerán convenientemente las roscas.

### 19.3.- Medición y abono.

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como calderas, radiadores termostatos, se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

### 19.4.- Mantenimiento.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia

de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en ITE 08.1.

Se obliga a realizar tareas de mantenimiento en instalaciones con potencia instalada mayor que 100 kw, la cual deberá ser realizada por el titular de la instalación mediante la contratación de empresas mantenedoras o mantenedores debidamente autorizados.

#### **Uso**

La bomba aceleradora se pondrá en marcha previo al encendido de la caldera y se parará después de apagada esta.

Con fuertes heladas, y si la instalación dispone de vaso de expansión abierto, se procederá en los periodos de no funcionamiento a dejar en marcha lenta la caldera, sin apagarla totalmente. Después de una helada, el encendido se hará de forma muy lenta, procurando un deshielo paulatino.

La instalación se mantendrá llena de agua incluso en periodos de no funcionamiento para evitar la oxidación por entradas de aire.

Se vigilará la llama del quemador (color azulado) y su puesta en marcha, y se comprobará que el circuito de evacuación de humos este libre y expedito.

Se vigilara el nivel de llenado del circuito de calefacción, rellenándolo con la caldera en frío. Avisando a la empresa o instalador cuando rellenarlo sea frecuente por existir posibles fugas.

Las tuberías se someterán a inspección visual para comprobar su aislamiento, las posibles fugas y el estado de los elementos de sujeción.

Purgar los radiadores al principio de cada temporada y después de cualquier reparación. Pintado en frío.

### **Conservación**

Para el caso tratado de potencias menores de 100 Kw., cada año se realizará el mantenimiento de todos los componentes de la instalación siguiendo cuando sea posible el manual de la casa fabricante y pudiéndolas realizar persona competente sin exigirse el carné de mantenedor.

Cada 4 años se realizarán pruebas de servicio a la instalación.

### **Reparación. Reposición**

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo quedar las posibles modificaciones que se realicen señaladas en planos para la propiedad.

## **Artículo 20.- Instalación de climatización.**

Instalaciones de climatización, que con equipos de acondicionamiento de aire modifican sus características (temperatura, contenido de humedad, movimiento y pureza) con la finalidad de conseguir el confort deseado en los recintos interiores.

Los sistemas de aire acondicionado, dependiendo del tipo de instalación, se clasifican en:

### *\* Centralizados*

- Todos los componentes se hallan agrupados en una sala de máquinas.
- En las distintas zonas para acondicionar existen unidades terminales de manejo de aire, provistas de baterías de intercambio de calor con el aire a tratar, que reciben el agua enfriada de una central o planta enfriadora.

### *\* Unitarios y semi-centralizados:*

- Acondicionadores de ventana.
- Unidades autónomas de condensación: por aire, o por agua.
- Unidades tipo consola de condensación: por aire, o por agua.
- Unidades tipo remotas de condensación por aire.
- Unidades autónomas de cubierta de condensación por aire.

La distribución de aire tratado en el recinto puede realizarse por impulsión directa del mismo, desde el equipo si es para un único recinto o canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores en las distintas zonas a acondicionar.

En estos sistemas, a un fluido refrigerante, mediante una serie de dispositivos se le hace absorber calor en un lugar, transportarlo, y cederlo en otro lugar.

### 20.1.- De los componentes.

#### **- Productos constituyentes**

En general un sistema de refrigeración se puede dividir en cuatro grandes bloques o subsistemas:

*\* Bloque de generación:*

Los elementos básicos en cualquier unidad frigorífica de un sistema por absorción son:

- Compresor
- Evaporador
- Condensador
- Sistema de expansión

*\* Bloque de control:*

- Controles de flujo. El equipo dispondrá de termostatos de ambiente con mandos independiente de frío, calor y ventilación. (ITE 02.11, ITE 04.12).

*\* Bloque de transporte*

- Conductos, y accesorios que podrán ser de chapa metálica o de fibra (ITE 02.9).
- Los de chapa galvanizada. El tipo de acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias, y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.
- Los de fibras estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio; además deben tener la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.
- Tuberías y accesorios de cobre. (ITE 02.8, ITE 04.2, ITE 05.2). Las tuberías serán lisas y de sección circular, no presentando rugosidades ni rebabas en sus extremos.

*\* Bloque de consumo:*

- Unidades terminales: ventiloconvectores (fan-coils), inductores, rejillas, difusores etc.

*\* Otros componentes de la instalación son:*

- Filtros, ventiladores, compuertas,...

**- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, las especificaciones de proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En una placa los equipos llevarán indicado: nombre del fabricante, modelo y número de serie, características técnicas y eléctricas, así como carga del fluido refrigerante.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento. Los elementos de fijación de las tuberías se fijarán con tacos y tornillos sobre tabiques, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que se ejecutarán preferentemente a maquina y una vez guarnecido el tabique y tendrán una profundidad no mayor de 4 cm cuando sea ladrillo macizo y de 1 canuto para ladrillo hueco, siendo el ancho nunca mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Cuando se practique rozas por las dos caras del

tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm. Las conducciones se fijarán a los paramentos o forjados mediante grapas interponiendo entre estas y el tubo un anillo elástico.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros según RITE-ITE 05.2.4.

#### Compatibilidad

No se utilizarán los conductos metálicos de la instalación como tomas de tierra.

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización conjunta de acero con mortero de cal (no muy recomendado) y de acero con yeso (incompatible)

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos,. (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado con cobre.)

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo.

El recorrido de las tuberías no debe de atravesar chimeneas ni conductos.

### 20.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

El Instalador de climatización coordinará sus trabajos con la empresa constructora y con los instaladores de otras especialidades, tales como electricidad, fontanería, etc., que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, procediéndose al marcado por instalador autorizado de todos los componentes en presencia de esta.

Se replanteará el recorrido de las tuberías, coordinándolas con el resto de instalaciones que puedan tener cruces, paralelismos o encuentros.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 25 cm entre las tuberías de la instalación y tuberías vecinas. Y la distancia a cualquier conducto eléctrico será como mínimo de 30 cm, debiendo pasar por debajo de este último.

#### **- Fases de ejecución**

\* *Tuberías:*

##### **a) De agua:**

- Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí. Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico. La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

- El paso por elementos estructurales se hará con pasamuros y el espacio que quede se llenará con material elástico. La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

- Los dispositivos de sujeción estarán situados de tal manera que aseguren la estabilidad y alineación de la tubería.

Sobre tabiques, los soportes se fijarán con tacos y tornillos. Entre la abrazadera del soporte y el tubo se interpondrá un anillo elástico. No se soldará el soporte al tubo.

- Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios soldados, si fuese preciso aplicar un elemento roscado, no se roscará al tubo, se utilizará el correspondiente enlace de cono elástico a compresión.

- La bomba se apoyará sobre bancada con elementos antivibratorios, y la tubería en la que va instalada dispondrá de acoplamientos elásticos para no transmitir ningún tipo de vibración ni esfuerzo radial o axial a la bomba. Las tuberías de entrada y salida de agua, quedarán bien sujetas a la enfriadora y su unión con el circuito hidráulico se realizará con acoplamientos elásticos.

#### **b) Para refrigerantes:**

- Las tuberías de conexión para líquido y aspiración de refrigerante, se instalarán en obra, utilizando manguitos para su unión.

- Las tuberías serán cortadas exactamente a las dimensiones establecidas a pie de obra y se colocarán en su sitio sin necesidad de forzarlas o deformarlas. Estarán colocadas de forma que puedan contraerse y dilatarse, sin deterioro para sí mismas ni cualquier otro elemento de la instalación.

- Todos los cambios de dirección y uniones se realizarán con accesorios con soldadura incorporada.

- Todo paso de tubos por forjados y tabiques, llevará una camisa de tubo de plástico o metálico que le permita la libre dilatación.

- Las líneas de aspiración de refrigerante se aislarán por medio de coquillas preformadas de caucho esponjoso tipo Armaflex o equivalente, de 13 mm de espesor, con objeto de evitar condensaciones y el recalentamiento del refrigerante.

#### *\* Conductos:*

- Los conductos se soportarán y fijarán, de tal forma que estén exentos de vibraciones en cualquier condición de funcionamiento. Los elementos de soporte irán protegidos contra la oxidación.

- Preferentemente no se abrirán huecos en los conductos para el alojamiento de rejillas y difusores, hasta que no haya sido realizada la prueba de estanquidad.

- Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán mediante las correspondientes tiras de unión transversal suministradas con el conducto y se engatillarán, haciendo un pliegue, en cada conducto. Todas las uniones de conductos a los equipos se realizarán mediante juntas de lona u otro material flexible e impermeable. Los traslapes se harán en el sentido del flujo del aire y los bordes y abolladuras se igualarán hasta presentar una superficie lisa, tanto en el interior como en el exterior del conducto de 50 mm de ancho mínimo.

- El soporte del conducto horizontal se empotrará en el forjado y quedará sensiblemente vertical para evitar que transmita esfuerzos horizontales a los conductos.

#### *\* Rejillas y difusores:*

- Todas las rejillas y difusores se instalarán enrasados, nivelados y escuadrados y su montaje impedirá que entren en vibración.

- Los difusores de aire estarán contruidos de aluminio anodizado preferentemente, debiendo generar en sus elementos cónicos, un efecto inductivo que produzca aproximadamente una mezcla del aire de suministro con un 30% de aire del local y estarán dotados de compuertas de regulación de caudal.

- Las rejillas de impulsión estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, serán de doble deflexión, con láminas delanteras horizontales y traseras verticales ajustables individualmente, con compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.

- Las rejillas de retorno estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas a 45° y fijación invisible con marco de montaje metálico.

- Las rejillas de extracción estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas, a 45°, compuerta de regulación y fijación invisible con marco de montaje metálico.

- Las rejillas de descarga estarán contruidas de aluminio anodizado extruído, con láminas horizontales fijas, su diseño o colocación impedirá la entrada de agua de lluvia y estarán dotadas de malla metálica contra los pájaros.

- Las bocas de extracción serán de diseño circular, construidas en material plástico lavable, tendrán el núcleo central regulable y dispondrán de contramarco para montaje.
- Se comprobará que la situación, espacio y los recorridos de todos los elementos integrantes en la instalación coinciden con las de proyecto y en caso contrario se procederá a su nueva ubicación o definición en presencia de la Dirección Facultativa.
- Se procederá al marcado por el Instalador autorizado en presencia de la dirección facultativa de los diversos componentes de la instalación marcadas en el Pliego de Condiciones.
- Se realizarán las rozas de todos los elementos que tengan que ir empotrados para posteriormente proceder al falcado de los mismos con elementos específicos o a base pastas de yeso o cemento. Al mismo tiempo se sujetarán y fijarán los elementos que tengan que ir en modo superficie y los conductos enterrados se colocarán en sus zanjas, así como se realizarán y montarán las conducciones que tengan que realizarse in situ.

*\* Equipos de aire acondicionado:*

- Los conductos de aire quedarán bien fijados a las bocas correspondientes de la unidad y tendrán una sección mayor o igual a la de las bocas de la unidad correspondiente.
- El agua condensada se canalizará hacia la red de evacuación
- Se fijará sólidamente al soporte por los puntos previstos, con juntas elásticas, al objeto de evitar la transmisión de vibraciones a la estructura del edificio. La distancia entre los accesos de aire y los paramentos de obra será  $\geq 1$  m.
- Una vez colocados los tubos, conductos, equipos etc., se procederá a la interconexión de los mismos, tanto frigorífica como eléctrica y al montaje de los elementos de regulación, control y accesorios.

**- Acabados**

Una vez terminada la ejecución, las redes de tuberías deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de red de distribución de aire, una vez completado el montaje de la misma y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado, se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire de salida de las aberturas parezca a simple vista no contener polvo. (RITE-ITE-06.2)

Una vez fijada la estanquidad de los circuitos, se dotará al sistema de cargas completas de gas refrigerante.

**- Control y aceptación**

*\* Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

La instalación se rechazará en caso de:

Unidad y frecuencia de inspección: una vivienda, cada cuatro o equivalente.

- Cambio de situación, tipo o parámetros del equipo, accesibilidad o emplazamiento de cualquier componente de la instalación de climatización. Diferencias a lo especificado en proyecto o a las indicaciones de la dirección facultativa.
- Variaciones en diámetros y modo de sujeción de las tuberías y conductos. Equipos desnivelados.
- Los materiales no sean homologados, siempre que los exija el Reglamento de instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria IT.IC. o cualquiera de los reglamentos en materia frigorífica.
- Las conexiones eléctricas o de fontanería sean defectuosas.
- No se disponga de aislamiento para el ruido y vibración en los equipos frigoríficos, o aislamiento en la línea de gas.
- El aislamiento y barrera de vapor de las tuberías sean diferentes de las indicadas en la tabla 19.1 de la IT.IC y/o distancias entre soportes superiores a las indicadas en la tabla 16.1.

- El trazado de instalaciones no sea paralelo a las paredes y techos.
- El nivel sonoro en las rejillas o difusores sea mayor al permitido en IT.IC.

*\* Pruebas de servicio:*

Prueba hidrostática de redes de tuberías: (ITE 06.4.1 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Una vez lleno el circuito de agua, purgado y aislado el vaso de expansión, la bomba y la válvula de seguridad, se someterá antes de instalar los radiadores, a una presión de vez y media la de su servicio, siendo siempre como mínimo de 6 bar, y se comprobará la aparición de fugas.
- Se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.
- Posteriormente se comprobará la tara de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de redes de conductos: (ITE 06.4.2 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Taponando los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Pruebas de libre dilatación: (ITE 06.4.3 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- Las instalaciones equipadas con calderas, se elevarán a la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.
- Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de la tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Eficiencia térmica y funcionamiento: (ITE 06.4.5 del RITE)

Unidad y frecuencia de inspección: 3, en última planta, en planta intermedia y en planta baja.

- Se medirá la temperatura en locales similares en planta inferior, intermedia y superior, debiendo ser igual a la estipulada en la documentación técnica del proyecto, con una variación admitida de +/- 2 °C.
- El termómetro para medir la temperatura se colocará a una altura del suelo de 1,5 m y estará como mínimo 10 minutos antes de su lectura, y situado en un soporte en el centro del local.
- La lectura se hará entre tres y cuatro horas después del encendido de la caldera.
- En locales donde dé el sol se hará dos horas después de que deje de dar.
- Cuando haya equipo de regulación, esté se desconectará.
- Se comprobará simultáneamente el funcionamiento de las llaves y accesorios de la instalación.

*\* Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservarán todos los componentes de la instalación de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

20.3.- Medición y abono

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como aparatos de ventana, consolas inductores, ventiloconvectores, termostatos, . se medirán y valorarán por unidad. Totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

20.4.- Mantenimiento.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad, y conseguir la máxima eficiencia

de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en ITE 08.1.

Se obliga a realizar tareas de mantenimiento en instalaciones con potencia instalada mayor que 100 kw, la cual deberá ser realizada por el titular de la instalación mediante la contratación de empresas mantenedoras o mantenedores debidamente autorizados.

#### **Uso**

Dos veces al año, preferiblemente antes de la temporada de utilización, el usuario podrá comprobar los siguientes

puntos, así como realizar las operaciones siguientes en la instalación:

Limpieza de filtros y reposición cuando sea necesario.

Inspección visual de las conexiones en las líneas de refrigerante y suministro eléctrico. Detección de posibles

fugas, y revisión de la presión de gas.

Verificación de los termostatos ambiente (arranque y parada).

Vigilancia del consumo eléctrico.

Limpieza de los conductos y difusores de aire.

Limpieza de los circuitos de evacuación de condensados y punto de vertido.

Los interruptores magnetotérmicos y diferenciales mantienen la instalación protegida.

#### **Conservación**

Para el caso tratado de potencias menores de 100 kw, cada año se realizará el mantenimiento de todos los

componentes de la instalación por personal cualificado siguiendo las instrucciones fijadas por el fabricante del producto.

#### **Reparación. Reposición**

Cuando se efectúe la revisión completa de la instalación, se repararán todas aquellas tuberías, accesorios y

equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente, todo ello realizado por técnico acreditado, debiendo

quedar las posibles modificaciones que se realicen señaladas en los planos para la propiedad.

### **Artículo 21.- Instalación eléctrica. Baja Tensión.**

Instalación de la red de distribución eléctrica para tensiones entre 230/400 V, desde el final de la acometida de la compañía suministradora en el cuadro o caja general de protección, hasta los puntos de utilización en el edificio.

#### 21.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

Genéricamente la instalación contará con:

\* Acometida.

- Caja general de protección. (CGP)

\* Línea repartidora.

- Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC,. en montaje superficial o empotrados.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
- Interruptor seccionador general.

\* Centralización de contadores.

\* Derivación individual.

- Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrados.
- Canalizaciones prefabricadas.
- Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.

\* Cuadro general de distribución.

- Interruptores diferenciales.
- Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
- Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.

\* Interruptor de control de potencia.

\* Instalación interior.

- Circuitos
- Puntos de luz y tomas de corriente.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

En algunos casos la instalación incluirá:

Grupo electrógeno y/o SAI.

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

\* *Conductores y mecanismos:*

- Identificación, según especificaciones de proyecto
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

\* *Contadores y equipos:*

- Distintivos: centralización de contadores. Tipo homologado por el MICT.

\* *Cuadros generales de distribución.* Tipos homologados por el MICT.

- El instalador posee calificación de Empresa Instaladora.

\* *Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión.*

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

\* *Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.*

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Fomento.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

## 21.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de baja tensión, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas,.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada esta según R.E.B.T. y normas particulares de la compañía suministradora.

### **- Fases de ejecución**

Se colocará la caja general de protección en lugar de permanente acceso desde la vía pública, y próxima a la red de distribución urbana o centro de transformación. La caja de la misma deberá estar homologada y disponer de dos orificios que alojarán los conductos (metálicos protegidos contra la corrosión, fibrocemento o PVC rígido, autoextinguible de grado 7 de resistencia al choque) para la entrada de la acometida de la red general. Dichos conductos tendrán un diámetro mínimo de 150 mm o sección equivalente, y se colocarán inclinados hacia la vía pública. La caja de protección quedará empotrada y fijada sólidamente al paramento por un mínimo de 4 puntos, las dimensiones de la hornacina superarán las de la caja en 15 cm en todo su perímetro y su profundidad será de 30 cm como mínimo.

Se colocará un conducto de 100 mm desde la parte superior del nicho, hasta la parte inferior de la primera planta para poder realizar alimentaciones provisionales en caso de averías, suministros eventuales,.

Las puertas serán de tal forma que impidan la introducción de objetos, colocándose a una altura mínima de 20 cm sobre el suelo, y con hoja y marco metálicos protegidos frente a la corrosión. Dispondrán de cerradura normalizada por la empresa suministradora y se podrá revestir de cualquier material.

Se ejecutará la línea repartidora hasta el recinto de contadores, discurriendo por lugares de uso común con conductores aislados en el interior de tubos empotrados, tubos en montaje superficial o con cubierta metálica en montaje superficial, instalada en tubo cuya sección permita aumentar un 100% la sección de los conductos instalada inicialmente. La unión de los tubos será roscada o embutida. Cuando tenga una longitud excesiva se dispondrán los registros adecuados. Se procederá a la colocación de los conductores eléctricos, sirviéndose de pasa hilos (guías) impregnadas de sustancias que permitan su deslizamiento por el interior.

El recinto de contadores, se construirá con materiales no inflamables, no estará atravesado por conducciones de otras instalaciones que no sean eléctricas. Sus paredes no tendrán resistencia inferior a la del tabicón del 9 y dispondrá de sumidero, ventilación natural e iluminación (mínimo 100 lx). Los módulos de centralización quedarán fijados superficialmente con tornillos a los paramentos verticales, con una altura mínima de 50 cm y máxima de 1,80 cm.

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo. En cada planta se dispondrá un registro y cada tres una placa cortafuego. Los tubos por los que se tienden los conductores se sujetarán mediante bases soportes y con abrazaderas y los empalmes entre los mismos se ejecutarán mediante manguitos de 100 mm de longitud.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

Se ejecutará la instalación interior, que si es empotrada se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible. Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las cajas de derivación quedarán a una distancia de 20 cm del techo. El tubo aislante penetrará 0,5 cm en las cajas donde se realizará la conexión de los cables (introducidos estos con ayuda de pasahilos) mediante bornes o dedales aislantes. Las tapas de las cajas de derivación quedarán adosadas al paramento.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

#### **- Acabados**

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

#### **- Control y aceptación**

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

\* Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

\* Recinto de contadores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores.

\* Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.

- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.

- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero.

\* Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.

- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación.

\* Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores. Conexiones.

Derivaciones individuales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.

- Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

Canalizaciones de servicios generales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.

- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

Tubo de alimentación y grupo de presión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

Instalación interior del edificio:

Cuadro general de distribución:

\* Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

\* Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Dimensiones trazado de las rozas.

- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.

- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.

- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.

- Acometidas a cajas.

- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.

- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro.

Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

*Pruebas de servicio:*

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

*Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

### 21.3.- Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos,.

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

- Por unidades de enchufes y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

### 21.4.- Mantenimiento.

#### **Uso**

El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones, y dar aviso a instalador

autorizado de cualquier anomalía encontrada.

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

#### **Conservación**

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual

el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la

continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos,

así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual

los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y

accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por

personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores...

### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **Artículo 22.- Instalación de puesta a tierra.**

Instalación que comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de fuga o la de descarga de origen atmosférico.

### 22.1.- De los componentes

#### **-Productos constituyentes**

Tomas de tierra.

- Electrodo, de metales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno, tal como el cobre, el acero galvanizado o sin galvanizar con protección catódica o fundición de hierro. Los conductores serán de cobre rígido desnudo, de acero galvanizado u otro metal con alto punto de fusión

- Electrodo simple, constituido por barras, tubos, placas, cables, pletinas,  
- Anillos o mallas metálicas constituidos por elementos indicados anteriormente o por combinación de ellos.

- Líneas de enlace con tierra, con conductor desnudo enterrado en el suelo.

- Punto de puesta a tierra.

Arquetas de conexión.

Línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.

Derivaciones de la línea principal de tierra, aislado el conductor con tubos de PVC rígido o flexible.

Conductor de protección.

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.

- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Fomento para materiales y equipos eléctricos.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas,

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

#### Compatibilidad

Los metales utilizados en la toma de tierra en contacto con el terreno deberán ser inalterables a la humedad y a la acción química del mismo.

Para un buen contacto eléctrico de los conductores, tanto con las partes metálicas y masas que se quieren poner a tierra como con el electrodo, dicho contacto debe disponerse limpio, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. Así se protegerán los conductores con envoltentes y/o pastas, si se estimase conveniente.

### 22.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, principalmente la situación de las líneas principales de bajada a tierra, de las instalaciones y masas metálicas y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Durante la ejecución de la obra se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de picas.

#### **- Fases de ejecución**

Al iniciarse las obras de cimentación del edificio se pondrá en el fondo de la zanja, a una profundidad no inferior a 80 cm, el cable conductor, formando una anillo cerrado exterior al perímetro del edificio, al que se conectarán los electrodo, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo y la separación entre dos de estos conductores no será inferior a 4 m.

Para la ejecución de los electrodos, en el caso de que se trate de elementos longitudinales hincados (picas) verticalmente, se realizará excavaciones para alojar las arquetas de conexión, se preparará la pica montando la punta de penetración y la cabeza protectora, se introducirá el primer tramo manteniendo verticalmente la pica con una llave, mientras se compruebe la verticalidad de la plomada, paralelamente se golpeará con una maza, enterrado el primer tramo de pica, se quitará la cabeza protectora y se enrosca el segundo tramo, enroscando de nuevo la cabeza protectora se vuelve a golpear; cada vez que se introduzca un nuevo tramo se medirá la resistencia a tierra. A continuación se debe soldar o fijar el collar de protección y una vez acabado el pozo de inspección se realizará la conexión del conductor de tierra con la pica.

Si los electrodos fueran elementos superficiales colocados verticalmente en el terreno, se realizará un hoyo y se colocará la placa verticalmente, con su arista superior a 50 cm como mínimo de la superficie del terreno, se recubrirá totalmente de tierra arcillosa y se regará, se realizará el pozo de inspección y la conexión entre la placa y el conductor de tierra con soldadura aluminotérmica.

Se ejecutarán las arquetas registrables en cuyo interior alojarán los puntos de puesta a tierra al que se suelda en un extremo la línea de enlace con tierra y en el otro la línea principal de tierra, mediante soldadura. La puesta a tierra se ejecutará sobre apoyos de material aislante.

La línea principal se ejecutará empotrada o en montaje superficial, aisladas con tubos de PVC, y las derivaciones de puesta a tierra con conducto empotrado aislado con PVC flexible, sus recorridos serán lo más cortos posibles y sin cambios bruscos de dirección y las conexiones de los conductores de tierra serán realizadas mediante dispositivos, con tornillos de aprieto u otros elementos de presión o con soldadura de alto punto de fusión.

#### **- Acabados**

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos dispuestos limpios y sin humedad, se protegerán con envoltivos o pastas.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Línea de enlace con tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Conexiones.

Punto de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Conexiones.

Barra de puesta a tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Fijación de la barra. Sección del conductor de conexión. Conexiones y terminales.

Línea principal de tierra:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Tipo de tubo protector. Diámetro. Fijación. Sección de conductor. Conexión.

Picas de puesta a tierra, en su caso:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- Número y separación. Conexiones.

Arqueta de conexión:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento

- La conexión de la conducción enterrada, registrable. Ejecución y disposición.

#### *Pruebas de servicio:*

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles.

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación.

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.

- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.

- Comprobación de que la resistencia es menor de 10 ohmios.

#### 22.3.- Medición y abono

Los conductores de las líneas principales o derivaciones de la puesta a tierra se medirán y valorarán por metro lineal, incluso tubo de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación, ayudas de albañilería y conexiones.

El conductor de puesta a tierra se medirá y valorará por metro lineal, incluso excavación y relleno.

El resto de componentes de la instalación, como picas, placas, arquetas, . se medirán y valorarán por unidad, incluso ayudas y conexiones.

## 22.4.- Mantenimiento.

### **Uso**

Al usuario le corresponde ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

### **Conservación**

En la puesta a tierra de la instalación provisional cada 3 días se realizará una inspección visual del estado de la instalación.

Una vez al año se realizará la medida de la resistencia de tierra por personal cualificado, en los meses de verano coincidiendo con la época más seca, garantizando que el resto del año la medición sea mayor.

Si el terreno fuera agresivo para los electrodos, se revisarán estos cada 5 años con inspección visual. En el mismo plazo se revisarán las corrosiones de todas las partes visibles de la red.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento de la instalación interior que entre cada conductor y tierra, y entre cada dos conductores no debe ser inferior a 250.000 ohmios.

### **Reparación. Reposición**

Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, serán realizadas por personal especializado, que es aquel con el título de instalador electricista autorizado, y que pertenece a empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

## **Artículo 23.- Instalación de Telecomunicaciones.**

### **32.1.- Antenas**

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para sistemas colectivos de captación, adaptación y distribución de señales de radiodifusión sonora y de televisión procedentes de emisiones terrestres o de satélite.

#### 23.1.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

###### *\* Equipo de captación.*

- Mástil o torre y sus piezas de fijación, generalmente de acero galvanizado.
- Antenas para UHF, radio y satélite, y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.
- Cable coaxial de tipo intemperie y en su defecto protegido adecuadamente.
- Conductor de puesta a tierra desde el mástil.

###### *\* Equipamiento de cabecera.*

- Canalización de enlace.
- Recintos (armario o cuarto) de instalación de telecomunicaciones superior (RITS).
- Equipo amplificador.
- Cajas de distribución.
- Cable coaxial

###### *\* Red.*

- Red de alimentación, red de distribución, red de dispersión y red interior del usuario, con cable coaxial, con conductor central de hilo de cobre, otro exterior con entramado de hilos de cobre, un dieléctrico intercalado entre ambos, y su recubrimiento exterior plastificado (tubo de protección), con registros principales.
- Punto de acceso al usuario. (PAU)
- Toma de usuario, con registros de terminación de red y de toma.
- Registros

### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a control de recepción los materiales reflejados en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999: arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

El soporte

Para el equipo de captación, el soporte será todo muro o elemento resistente, situado en cubierta, a la que se pueda anclar mediante piezas de fijación el mástil aplomado, sobre el que se montaran las diferentes antenas. (no se recibirá en la impermeabilización de la terraza o su protección)

Para el equipamiento de cabecera, irá adosado o empotrado a un elemento soporte vertical del RITS en todo su contorno.

El resto de la instalación con su red de distribución, cajas de derivación y de toma, su soporte será los paramentos verticales u horizontales, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabados, o empotrados en los que se encontrarán estos a falta de revestimientos.

Compatibilidad

No se permite adosar el equipo de amplificación en los paramentos del cuarto de máquinas del ascensor.

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

### **23.1.2.- De la ejecución**

#### **- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Al marcar el tendido (replanteo) de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de este con respecto a otras instalaciones.

#### **- Fases de ejecución**

Se fijará el mástil al elemento resistente de cubierta mediante piezas de fijación y aplomado, se unirán al mismo las antenas con sus elementos de fijación especiales, manteniendo distancia entre antenas no menor de 1 m, y colocando en la parte superior del mástil UHF y debajo FM si existe instalación de radiodifusión (independientes de las antenas parabólicas). La distancia de la última antena por debajo al muro o suelo no será menor de 1 m.

El cable coaxial se tenderá desde la caja de conexión de cada antena y discurriendo por el interior del mástil hasta el punto de entrada al inmueble a través de elemento pasamuros, a partir de aquí discurrirá la canalización de enlace formada por 4 tubos empotrados o superficiales de PVC o acero,

fijados mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace en pared. Se realizará conexión de puesta a tierra del mástil.

Ejecutado el RITS, se fijará el equipo de amplificación y distribución que se adosará o empotrará al paramento vertical en todo su contorno, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. Al fondo se fijará el equipo amplificador y se conectará a la caja de distribución mediante cable coaxial y a la red eléctrica interior del edificio. El registro principal se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura, en ángulos no mayores de 90°, en los cables para enlazar con la canalización principal.

La canalización principal se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta. Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda hasta llegar las tomas de usuario.

Los tramos de instalación empotrada (verticales u horizontales), la anchura de las rozas no superará el doble de su profundidad, y cuando se dispongan rozas por las dos caras del tabique la distancia entre las mismas será como mínimo de 50 cm.

El cable se doblará en ángulos mayores de 90°.

Para tramos de la instalación mayores de 1,20 m y cambios de sección se intercalarán cajas de registro.

Los tubos-cable coaxial quedarán alojados dentro de la roza ejecutada, y penetrará el tubo de protección 5 mm en el interior de cada caja de derivación, que conectarán mediante el cable coaxial con las cajas de toma.

Las cajas de derivación se instalarán en cajas de registro en lugar fácilmente accesible y protegida de los agentes atmosféricos.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de guías impregnadas de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

#### **- Acabado**

Las antenas quedarán en contacto metálico directo con el mástil.

Se procederá al montaje de equipos y aparatos y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

##### *\* Equipo de captación:*

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo.

- Anclaje y verticalidad del mástil.
- Situación de las antenas en el mástil.

##### *\* Equipo de amplificación y distribución:*

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo.

- Sujeción de armario de protección.
- Verificación de existencia de punto de luz y base y clavija para conexión del alimentador.

Unidad y frecuencia de inspección: una por cada equipo o caja.

- Fijación del equipo amplificador y de la caja de distribución.
- Conexión con la caja de distribución.

##### *\* Canalización de distribución:*

Unidad y frecuencia de inspección: una por derivación.

- Comprobación de la existencia de tubo de protección.

Cajas de derivación y de toma:

Unidad y frecuencia de inspección: una por planta.

- Conexiones con el cable coaxial.
- Altura de situación de la caja y adosado al paramento de la tapa.

#### *Pruebas de servicio:*

Uso de la instalación:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Donde se comprueben los niveles de calidad para los servicios de radiodifusión sonora y de televisión establecidos en el Real Decreto 279/1999.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 23.1.3.- Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de antenas, se realizara por metro lineal para los cables coaxiales, los tubos protectores... como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como antenas, mástil, amplificador, cajas de distribución, derivación... se medirán y valoraran por unidad (Ud.) completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### 23.1.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

El usuario desde la azotea u otros puntos que no entrañen peligro deberá realizar inspecciones visuales de los

sistemas de captación, para poder detectar problemas de corrosión de torre y mástil; pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial de antenas, goteras en la base de la torre... No se podrá modificar la instalación, ni ampliar el número de tomas, sin estudio realizado por técnico competente.

#### **Conservación**

Cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador

competente, (revisión especial después de vendavales).

El mantenimiento será realizado por instalador competente de empresa responsable.

Cada año, por instalador competente revisar todo el sistema de captación, como reorientación de antenas y

parábolas que se hayan desviado, reparación de preamplificadores de antenas terrestres, reparación de conversores de

parábolas, sustitución de antenas u otro material dañado, cables, ajuste de la tensión de los vientos y de la presión de

las tuercas y tornillos, imprimación de pintura antioxidante y reparación de la impermeabilización de los anclajes del

sistema.

Además se comprobará la ganancia de señal en el amplificador, midiendo la señal a la entrada y salida del mismo.

#### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario,

se repondrán las piezas que lo precisen.

### **23.3.- Telecomunicaciones por cable**

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, destinada a proporcionar el acceso al servicio de telecomunicación por cable, desde la red de alimentación de los diferentes operadores del servicio hasta las tomas de los usuarios.

#### 23.2.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

\* *Red de alimentación.*

- Enlace mediante cable:

- Arqueta de entrada y registro de enlace.

- Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.

- Enlace mediante medios radioeléctricos:

- Elementos de captación, situados en cubierta.

- Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)

- Equipos de recepción y procesado de dichas señales.

- Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

\* *Red de distribución.*

- Conjunto de cables (coaxiales) y demás elementos que van desde el registro principal situado en el RITI y, a través de las canalizaciones principal, secundaria e interior de usuario; y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de la red, llega hasta los registros de toma de los usuarios.

*\* Elementos de conexión.*

- Punto de distribución final (interconexión)
- Punto de terminación de la red ( punto de acceso al usuario) de los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda. Este punto podrá ser, punto de conexión de servicios, una toma de usuario o un punto de conexión de una red privada de usuario.

La infraestructura común para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por cable podrá no incluir inicialmente el cableado de la red de distribución, caso de incluirlo se tendrá en cuenta que desde el repartidor de cada operador, en el registro principal, partirá un cable para cada usuario que desee acceder a dicho operador (distribución en estrella).

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo III del Real Decreto 279/1999.

**- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo III y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

El soporte

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas o galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

Compatibilidad

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, le será de aplicación lo previsto, a este respecto, en el punto 7 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

Se evitará que los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se encuentren en la vertical de canalizaciones o desagües, y se garantizará su protección frente a la humedad.

23.2.2.- De la ejecución

**- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

**- Fases de ejecución**

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 2 conductos para TLCA (telecomunicación por cable), protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotrada, en superficie o en canalizaciones subterráneas. En los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Se ejecutará el RITI, donde se fijará la caja del registro principal de TLCA, se fijará a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, tendrá las dimensiones necesarias para albergar los elementos de derivación que proporcionan las señales a los distintos usuarios, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

Se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (2 para TLCA). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

En la canalización principal se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos de los elementos conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico para garantizar la indeformabilidad del conjunto, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40X40x40 cm.

Se ejecutará la red secundaria a través de tubos o canaletas, hasta llegar a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda, uniéndose posteriormente los registros de terminación de la red con los distintos registros de toma para los servicios de difusión de televisión, el vídeo a la carta y vídeo bajo demanda.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior.

En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre el RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y el RITI desde

donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

Acabado

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

*Controles durante la ejecución: Puntos de observación.*

- \* Fijación de canalizaciones y de registros.
- \* Profundidad de empotramientos.
- \* Penetración de tubos en las cajas.
- \* Enrase de tapas con paramentos.
- \* Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión...

*Pruebas de servicio:*

- \* Prueba de señal de televisión analógica en el punto de terminación de la red:  
Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.
  - Donde se compruebe las características de la misma según punto 4 del anexo III del Real Decreto 279/1999.
- \* Uso de la canalización:  
Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.
  - Existencia de hilo guía.

\* Normativa de obligado cumplimiento:

- Infraestructuras comunes en los edificios para el Acceso a los Servicios de Telecomunicación.
- Reglamento regulador de la Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- Normas para la instalación de antenas colectivas de radiodifusión en frecuencia modulada y televisión.
- Instalación de inmuebles de sistemas de distribución de la señal de televisión por cable.
- Distribución de señal de televisión por cable y televisión en circuito cerrado.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 23.2.3.- Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de televisión por cables, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores...como longitudes ejecutadas con igual sección, y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### 23.2.4.-Mantenimiento.

##### **Uso**

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de

posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento

parcial...

En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y

canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes.

Comprobar la buena recepción de las emisoras y canales disponibles. Procurar el buen estado de las tomas de señal.

### **Conservación**

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el

usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente, (revisión especial después

de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria

sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento.

El usuario dará aviso sin fecha definida de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema.

El personal cualificado, comprobará una vez al año, con una revisión general, los niveles de la señal a la salida del

recinto principal y en las tomas de usuario correspondientes, y cada 6 meses comprobará la sintonía de los canales, con

realización de ajustes y reparaciones pertinentes.

### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario,

se repondrán las piezas que lo precisen.

## **23.3.- Telefonía**

Instalación de la infraestructura común de Telecomunicaciones, para permitir el acceso al servicio de telefonía al público, desde la comitada de la compañía suministradora hasta cada toma de los usuarios de teléfono o red digital de servicios integrados (RDSI).

### 23.3.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

*Red de alimentación.*

- Enlace mediante cable:
- Arqueta de entrada y registro de enlace.
- Canalización de enlace hasta recinto principal situado en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones inferior (RITI), donde se ubica punto de interconexión.
- Enlace mediante medios radioeléctricos:
- Elementos de captación, situados en cubierta.
- Canalización de enlace hasta el recinto de instalaciones de telecomunicaciones superior (RITS)
- Equipos de recepción y procesado de dichas señales.
- Cables de canalización principal y unión con el RITI, donde se ubica el punto de interconexión en el recinto principal.

*Red de distribución.*

- Conjunto de cables multipares (pares sueltos hasta 25) desde el punto de interconexión en el RITI hasta los registros secundarios. Dichos cables estarán cubiertos por una cinta de aluminio lisa y

una capa continua de plástico de características ignífugas, cuando la red de distribución se considera exterior, la cubierta de los cables será una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

Red de dispersión.

- Conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos que parten de los registros secundarios o punto de distribución hasta los puntos de acceso al usuario (PAU), en los registros de terminación de la red para TB+RSDI (telefonía básica + líneas RDSI). Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. En el caso que la red de dispersión sea exterior la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas.

Red interior de usuario.

- Cables desde los PAU hasta las bases de acceso de terminal situados en los registros de toma. Serán uno o dos pares cuya cubierta estará formada por una capa continua de características ignífugas. Cada par estará formado por conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,50 mm de diámetro, aislado por una capa continua de plástico coloreada según código de colores, para viviendas unifamiliares esta capa será de polietileno.

· Elementos de conexión: puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

· Regletas de conexión.

Todas estas características y limitaciones se completarán con las especificaciones establecidas en el Anexo II del Real Decreto 279/1999, al igual que los requisitos técnicos relativos a las ICT para la conexión de una red digital de servicios integrados (RDSI) en el caso que esta exista.

### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

En especial deberán ser sometidos a un control de recepción de materiales para cada caso, aquellos reflejados en el anexo II y en el punto 6 del anexo IV del Real Decreto 279/1999, arquetas de entrada y enlace, conductos, tubos, canaletas y sus accesorios, armarios de enlace registros principales, secundarios y de terminación de la red y toma.

El soporte

El soporte de la instalación serán todos los paramentos verticales y horizontales desde la red de alimentación hasta el punto de terminación de la misma, ya sea discurriendo en superficie, sobre canaletas u galerías en cuyo caso los paramentos estarán totalmente acabado, o a falta de revestimientos si son empotrados.

Compatibilidad

Para mantener la compatibilidad electromagnética de la instalación, se tendrán en cuenta las especificaciones establecidas en el punto 8, Anexo II del Real Decreto 279/1999, en cuanto a accesos y cableado, interconexiones potenciales y apantallamiento, descargas atmosféricas, conexiones de una RSDI con otros servicio. y lo establecido en punto 7 del anexo IV del mismo decreto, en cuanto a tierra local, interconexiones equipotenciales y apantallamiento y compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de telecomunicaciones.

### **23.3.2.- De la ejecución**

#### **- Preparación**

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

- Fases de ejecución

Se ejecutará la arqueta de entrada, con unas dimensiones mínimas de 800x700x820 mm, dispondrá de dos puntos para el tendido de cables, y en paredes opuestas la entrada de conductos, su tapa será de hormigón o fundición y estará provista de cierre de seguridad, se situará en muro de fachada o medianero según indicación de la compañía.

Se ejecutará la canalización externa hasta el punto de entrada general del inmueble con 4 conductos para TB+1 conducto para RDSI, protegidos con tubos de PVC rígido de paredes interiores lisas, y fijadas al paramento mediante grapas, separadas 1 m como máximo y penetrando 4 mm en las cajas de empalme. Posteriormente se procederá al tendido de la canalización de enlace, con los registros intermedios que sean precisos (cada 30 m en canalización empotrada o superficial o cada 50 m en subterránea, o en puntos de intersección de dos tramos rectos no alineados), hasta el RITI. Esta canalización de enlace se podrá ejecutar por tubos de PVC rígido o acero, en número igual a los de la canalización externa o bien por canaletas, que alojarán únicamente redes de telecomunicación. En ambos casos podrá instalarse empotradas, en superficie o en canalizaciones subterráneas, en los tramos superficiales, los tubos se fijarán mediante grapas separadas como máximo 1 m. Se ejecutará el registro de enlace ya sea en pared o como arqueta.

Ejecutado el RITI, se fijará la caja del registro principal de TB+RDSI, y a los paramentos horizontales un sistema de escalerillas o canaletas horizontales para el tendido de los cables oportunos, se realizará la instalación eléctrica del recinto para los cuadros de protección y el alumbrado, su toma a tierra, y los sistemas de ventilación ya sea natural directa, forzada o mecánica. El registro principal, se ejecutará con las dimensiones adecuadas para alojar las regletas del punto de interconexión, así como la colocación de las guías y soportes necesarios para el encaminamiento de cables y puentes, se instalará en la base de la misma vertical de la canalización principal, si excepcionalmente no pudiera ser así, se proyectará lo más próximo posible admitiéndose cierta curvatura en los cables para enlazar con la canalización principal.

La canalización principal se ejecutará para edificios en altura empotrada mediante tubos de PVC rígido, galería vertical o canaleta (1 para TB+RDSI). Si la canalización es horizontal, esta se ejecutará o bien enterrada o empotrada o irá superficial, mediante tubos o galerías en los que se alojarán, exclusivamente redes de telecomunicación.

Se colocarán los registros secundarios que se podrán ejecutar practicando en el muro o pared de la zona comunitaria un hueco, con las paredes del fondo y laterales enlucidas, y en el fondo se adaptará una placa de material aislante (madera o plástico) para sujetar con tornillos los elementos de conexión necesarios; quedando cerrado con tapa o puerta de plástico o metálica y con cerco metálico, o bien empotrando en el muro una caja de plástico o metálica, en el caso de canalización principal subterránea los registros secundarios se ejecutarán como arquetas de dimensiones mínimas 40x40x40 cm.

Se ejecutará la red de dispersión a través de tubos o canaletas, hasta llegar a los PAU y a la instalación interior del usuario, que se ejecutará con tubos de material plástico, corrugados o lisos, que irán empotrados por el interior de la vivienda; hasta llegar a los puntos de interconexión, de distribución, de acceso al usuario y bases de acceso terminal.

Se procederá a la colocación de los conductores, sirviendo de ayuda la utilización de pasahilos (guías) impregnados de componentes que hagan más fácil su deslizamiento por el interior. En todos los tubos se dejará instalado un tubo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro o cuerda plástica de 5 mm sobresaliendo 20 cm en los extremos de cada tubo. Se realizará la conexión de los conductores a las regletas de empalme y distribución y a la conexión de mecanismos y equipos.

En el caso de acceso radioeléctrico del servicio, se ejecutará también la unión entre las RITS (donde llega la señal a través de pasamuros desde el elemento de captación en cubierta) y RITI desde donde se desarrolla la instalación como se indica anteriormente partiendo desde el registro principal.

#### **- Acabado**

Se procederá al montaje de equipos y aparatos, y a la colocación de las placas embellecedoras de los mecanismos.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### **- Control y aceptación**

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Fijación de canalizaciones y de registros.

Profundidad de empotramientos.

Penetración de tubos en las cajas.

Enrase de tapas con paramentos.

Situación de los distintos elementos, registros, elementos de conexión.

#### *Pruebas de servicio:*

Requisitos eléctricos:

Unidad y frecuencia de inspección: una por toma, en presencia de instalador.

- Según punto 6 anexo II del Real Decreto 279/1999.

Uso de la canalización:

Unidad y frecuencia de inspección: 25% de los conductos.

- Existencia de hilo guía.

#### *Conservación hasta la recepción de las obras*

Se preservará de impactos mecánicos, así como del contacto con materiales agresivos, humedad y suciedad.

#### 23.3.3.- Medición y abono

La medición y valoración de la instalación de telefonía, se realizará por metro lineal para los cables, los tubos protectores como longitudes ejecutadas con igual sección y sin descontar el paso por cajas si existieran, y con la parte proporcional de codos o manguitos y accesorios.

El resto de componentes de la instalación, como arquetas, registros, tomas de usuario... se medirán y valorarán por unidad completa e instalada, incluso ayudas de albañilería.

#### 23.3.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

En el caso de la existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, realizar inspecciones visuales de posibles problemas en el sistema de captación, como corrosión, pérdida de tensión en los vientos, desprendimiento parcial...

En instalaciones colectivas, mantener limpios y despejados los recintos de la instalación, así como los patinillos y canaladuras previstos para telecomunicaciones, sin que puedan ser utilizados por otros usos diferentes.

Comprobar la buena comunicación entre interlocutores y procurar el buen estado de las tomas de señal. Ante cualquier anomalía dar aviso al operador del que se depende, descartando el problema en la línea con la central o en el punto de terminación de la red, solicitar los servicios de personal cualificado para la red interior y sus terminales.

#### **Conservación**

En el caso de existencia de elementos de captación de señales radioeléctricas, cada 6 meses, realizar por el usuario una inspección visual, y con cualquier anomalía dar aviso al instalador competente (revisión especial después de vendavales) y una revisión anual por personal cualificado de todo el sistema de captación, con atención prioritaria sobre todo lo que implique un riesgo de desprendimiento.

El usuario dará aviso de cualquier anomalía en el correcto funcionamiento del sistema.

El personal cualificado, deberá realizar una revisión anual general de la instalación tanto de las redes comunes como de la red interior.

#### **Reparación. Reposición**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

### **Artículo 24.- Impermeabilizaciones.**

Materiales o productos que tienen propiedades protectoras contra el paso del agua y la formación de humedades interiores.

Estos materiales pueden ser imprimadores o pinturas, para mejorar la adherencia del material impermeabilizante con el soporte o por si mismos, láminas y placas.

#### 24.1.- De los componentes

##### **- Productos constituyentes**

###### **· Imprimadores:**

Podrán ser bituminosos (emulsiones asfálticas o pinturas bituminosas de imprimación), polímeros sintéticos (poliuretanos, epoxi-poliuretano, epoxi-silicona, acrílicos, emulsiones de estireno-butadieno, epoxi-betún, poliéster...) o alquitrán-brea (alquitrán con resinas sintéticas...).

###### **· Láminas:**

Podrán ser láminas bituminosas (de oxiasfalto, de oxiasfalto modificado, de betún modificado, láminas extruídas de betún modificado con polímeros, láminas de betún modificado con plastómeros, placas asfálticas, láminas de alquitrán modificado con polímeros), plásticas (policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad, polietileno clorado, polietileno clorosulfonado) o de cauchos (butilo, etileno propileno dieno monómero, cloropreno...).

##### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los imprimadores deberán llevar en el envase del producto sus incompatibilidades y el intervalo de temperaturas en el que debe ser aplicado. En la recepción del material debe controlarse que toda la partida suministrada sea del mismo tipo. Si durante el almacenamiento las emulsiones asfálticas se sedimentan, deben poder adquirir su condición primitiva mediante agitación moderada. Las láminas y el material bituminoso deberán llevar, en la recepción en obra, una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso neto por metro cuadrado. Dispondrán de SELLO INCE-AENOR y de homologación MICT.

Ensayos (según normas UNE):

- Cada suministro y tipo.
- Identificación y composición de las membranas, dimensiones y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento, doblado y desdoblado, resistencia a la tracción y alargamiento de rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado.
- En plásticos celulares destinados a la impermeabilización de cerramientos verticales, horizontales y de cubiertas: dimensiones y tolerancias y densidad aparente cada 1.000 m<sup>2</sup> de superficie o fracción.

Si el producto posee un Distintivo de Calidad homologado por el Ministerio de Fomento, la dirección facultativa puede simplificar la recepción, reduciéndola a la identificación del material cuando éste llegue a obra.

El soporte

El soporte deberá tener una estabilidad dimensional para que no se produzcan grietas, debe ser compatible con la impermeabilización a utilizar y con la pendiente adecuada.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades

Compatibilidad

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes o al instalarse los impermeabilizantes sobre un soporte incompatible. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster, láminas de PVC con fieltro de poliéster, etc.

No deberán utilizarse en la misma membrana materiales a base de betunes asfálticos y másticos de alquitrán modificado, oxiasfalto o láminas de oxiasfalto con láminas de betún plastómero que no sean específicamente compatibles con aquellas.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y betunes asfálticos (emulsiones, láminas, aislamientos con asfaltos o restos de anteriores impermeabilizaciones asfálticas), salvo que el PVC esté especialmente formulado para ser compatible con el asfalto.

Se evitará el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliestireno (expandido o extruído), así como el contacto entre láminas de policloruro de vinilo plastificado y las espumas rígidas de poliuretano (en paneles o proyectado).

Se evitará el contacto de las láminas impermeabilizantes bituminosas, de plásticos o de caucho, con petróleos, aceites, grasas, disolventes en general y especialmente con sus disolventes específicos.

## 24.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los impermeabilizantes.

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando esté nevando o el soporte esté mojado o cuando sople viento fuerte. Tampoco deben realizarse trabajos cuando la temperatura no sea la adecuada para la correcta utilización de cada material.

#### **- Fases de ejecución**

En cubiertas, siempre que sea posible, la membrana impermeable debe independizarse del soporte y de la protección. Sólo debe utilizarse la adherencia total de la membrana cuando no sea posible garantizar su permanencia en la cubierta ya sea frente a succiones del viento o cuando las pendientes son superiores al 5%; si la pendiente es superior al 15% se utilizará el sistema clavado.

Cuando se precise una resistencia a punzonamiento se emplearán láminas armadas, estas aumentan la sensibilidad térmica de las láminas, por lo que es recomendable para especiales riesgos de punzonamiento recurrir a capas protectoras antipunzonantes en lugar de armar mucho las láminas.

Las láminas de PVC sin refuerzo deben llevar una fijación perimetral al objeto de contener las variaciones dimensionales que sufre este material.

Las láminas de PVC en cubiertas deberán instalarse con pendientes del 2% y se evitará que elementos sobresalientes detengan el curso del agua hacia el sumidero. Sólo podrán admitirse cubiertas con pendiente 0%, en sistemas de impermeabilización con membranas de PVC constituidos por láminas cuya resistencia a la migración de plastificante sea igual o inferior al 2% y que además sean especialmente resistentes a los microorganismos y al ataque y perforación de las raíces.

En la instalación de láminas prefabricadas de caucho no se hará uso de la llama, las juntas irán contrapeadas, con un ancho inferior a 6 mm y empleando fijaciones mecánicas.

#### **- Acabados**

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

#### **- Control y aceptación**

Se verificarán las soldaduras y uniones de las láminas.

#### **24.3.- Medición y abono**

Metro cuadrado de material impermeabilizante totalmente colocado, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos.

#### **24.4.- Mantenimiento**

##### **Uso**

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización, como antenas, mástiles, aparatos de aire acondicionado, etc.

##### **Conservación**

Se eliminará cualquier tipo de vegetación y de los materiales acumulados por el viento. En cubiertas, se retirarán, periódicamente, los sedimentos que puedan formarse por retenciones ocasionales de agua.

Se conservarán en buen estado los elementos de albañilería relacionados con el sistema de estanquidad.

Se comprobará la fijación de la impermeabilización al soporte en la cubiertas sin protección pesada. Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

Si el material de protección resultara dañado como consecuencia de circunstancias imprevistas y se produjeran

filtraciones, o se estancara el agua de lluvia, deberán repararse inmediatamente los desperfectos.

### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones deberán realizarse por personal especializado.

## **Artículo 25.- Aislamiento Termoacústico.**

Materiales que por sus propiedades sirven para impedir o retardar la propagación del calor, frío, y/o ruidos.

El aislamiento puede ser, por lo tanto, térmico, acústico o termoacústico.

Para ello se pueden utilizar diferentes elementos rígidos, semirrígidos o flexibles, granulares, pulverulentos o pastosos. Así se pueden distinguir las coquillas (aislamiento de conductos), las planchas rígidas o semirrígidas, las mantas flexibles y los rellenos.

### 25.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Elemento para el aislamiento:

Los materiales para el aislamiento se pueden diferenciar por su forma de presentación. A estos efectos de considerar los aislantes rígidos (poliestireno expandido, vidrio celular, lanas de vidrio revestidas con una o dos láminas de otro material,...); coquillas, semirrígidos y flexibles (lanas de vidrio aglomerado con material sintético, lanas de roca aglomerada con material industrial, poliuretano, polietileno...); granulares o pulverulentos (agregados de escoria, arcilla expandida, diatomeas, perlita expandida,...); y finalmente los pastosos que se conforman en obra, adoptando este aspecto en primer lugar para pasar posteriormente a tener las características de rígido o semirrígido (espuma de poliuretano hecha in situ, espumas elastoméricas, hormigones celulares, hormigones de escoria expandida,...).

- Fijación:

Cuando se requieran, las fijaciones de los elementos para el aislamiento serán según aconseje el fabricante. Para ello se podrá utilizar un material de agarre (adhesivos o colas de contacto o de presión, pegamentos térmicos,...) o sujeciones (fleje de aluminio, perfiles laterales, clavos inoxidable con cabeza de plástico, cintas adhesivas,...).

Control y aceptación

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

- Etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el tipo y los espesores.

- Los materiales que vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en el DB-HE 1 del CTE, por lo que podrá realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

- Las unidades de inspección estarán formadas por materiales aislantes del mismo tipo y proceso de fabricación, con el mismo espesor en el caso de los que tengan forma de placa o manta.

- Las fibras minerales llevarán SELLO INCE y ASTM-C-167 indicando sus características dimensionales y su densidad aparente. Los plásticos celulares (poliestireno, poliuretano, etc.) llevarán SELLO INCE.

- Ensayos (según normas UNE):

Para fibras minerales: conductividad térmica.

Para plásticos celulares: dimensiones, tolerancias y densidad aparente con carácter general según las normas UNE correspondientes. Cuando se empleen como aislamiento térmico de suelos y en el caso de cubiertas transitables, se determinará su resistencia a compresión y conductividad térmica según las normas UNE.

Los hormigones celulares espumosos requerirán SELLO-INCE indicando su densidad en seco. Para determinar la resistencia a compresión y la conductividad térmica se emplearán los ensayos correspondientes especificados en las normas ASTM e ISO correspondientes.

Estas características se determinarán cada 1.000 metros cuadrados de superficie o fracción, en coquillas cada 100 m o fracción y en hormigones celulares espumosos cada 500 metro cuadrado o fracción.

El soporte

Estarán terminados los paramentos de aplicación.

El soporte deberá estar limpio, seco y exento de roturas, fisuras, resaltes u oquedades.

Compatibilidad

Las espumas rígidas en contacto con la acción prolongada de las algunas radiaciones solares, conducen a la fragilidad de la estructura del material expandido.

Deberá utilizarse una capa separadora cuando puedan existir alteraciones de los paneles de aislamiento al instalar las membranas impermeabilizantes. Podrán ser fieltros de fibra de vidrio o de poliéster.

## 25.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

Se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación y colocación de los materiales.

Los materiales deberán llegar a la obra embalados y protegidos.

### **- Fases de ejecución**

El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar y no presentará huecos, grietas, o descuelgues y tendrá un espesor uniforme.

Deberán quedar garantizadas la continuidad del aislamiento y la ausencia de puentes térmicos y/o acústicos, para ello se utilizarán las juntas o selladores y se seguirán las instrucciones del fabricante o especificaciones de proyecto.

En la colocación de coquillas se tendrá en cuenta:

- En tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales se sellarán convenientemente.
- El aislamiento térmico de redes enterradas deberá protegerse de la humedad y de las corrientes de agua subterráneas o escorrentías.
- Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquellas.

### **- Acabados**

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de tal manera que este quede firme y lo haga duradero.

**- Control y aceptación**

Deberá comprobarse la correcta colocación del aislamiento térmico, su continuidad y la inexistencia de puentes térmicos en capialzados, frentes de forjado y soportes, según las especificaciones de proyecto o director de obra.

Se comprobará la ventilación de la cámara de aire su la hubiera.

25.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de planchas o paneles totalmente colocados, incluyendo sellado de las fijaciones en el soporte, en el caso que sean necesarias.

Metro cúbico de rellenos o proyecciones.

Metro lineal de coquillas.

25.4.- Mantenimiento.

**Uso**

Se comprobará el correcto estado del aislamiento y su protección exterior en el caso de coquillas para la calefacción, burletes de aislamiento de puertas y ventanas y cajoneras de persianas.

**Conservación**

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

**Reparación. Reposición**

Deberán se sustituidos por otros del mismo tipo en el caso de rotura o falta de eficacia.

**Artículo 26.- Cubiertas.**

Cubierta inclinada, no ventilada, invertida y sobre forjado inclinado.

26.1.- De los componentes

**- Productos constituyentes**

- Impermeabilización: es recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapado de las tejas sea escaso, y en cubiertas expuestas al efecto combinado de lluvia y viento.
- Aislamiento térmico: es recomendable la utilización de paneles rígidos con un comportamiento a compresión tal, que presenten una deformación menor o igual al 5% bajo una carga de 40 kPa, según UNE EN 826; salvo que queden protegidos con capa auxiliar, en cuyo caso, además de los referidos, podrán utilizarse otros paneles o mantas minerales, preferentemente de baja higroscopicidad
- Tejado: el tejado podrá realizarse con tejas cerámicas o de hormigón, placas conformadas, pizarras...
- Elementos de recogida de aguas: canalones, bajantes,... puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón; estos podrán ser vistos u ocultos.
- Morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones,...

**- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

\* Impermeabilización con láminas o material bituminoso:

- Identificación: clase de producto, fabricante, dimensiones, peso mínimo neto/ m2.
- La compatibilidad de productos.
- Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos. Composición de membranas, dimensión y masa por unidad de área, resistencia al calor y pérdida por calentamiento y capacidad de plegado, resistencia a la tracción y alargamiento en rotura, estabilidad dimensional, composición cuantitativa y envejecimiento artificial acelerado, con carácter general. Cuando se empleen plásticos celulares se determinarán las dimensiones y tolerancias, la densidad aparente, la resistencia a compresión y la conductividad térmica.
- Lotes: cada suministro y tipo en caso de láminas, cada 300 m2 en materiales bituminosos, y 1000 m2 de superficie o fracción cuando se empleen plásticos celulares.

\* Aislamiento térmico:

- Identificación: clase de producto, fabricante y espesores.
- Distintivos. Sello INCE-AENOR. Homologación MICT.
- Ensayos. Determinación de las dimensiones y tolerancias resistencia a compresión, conductividad térmica y la densidad aparente. Para lanas minerales, las características dimensionales y la densidad aparente.
- Lotes: 1000 m2 de superficie o fracción.

\* Tejado:

- Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
- Tejas cerámicas o de cemento.
- Distintivo de calidad: Sello INCE.
- Ensayos (según normas UNE): con carácter general, características geométricas, resistencia a la flexión, resistencia a impacto y permeabilidad al agua. Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.
- Lotes: 10.000 tejas o fracción por tipo.

\* Placas de fibrocemento. (onduladas, nervadas y planas)

- Identificación: clase de producto, fabricante y dimensiones.
- Ensayos (según normas UNE): características geométricas, masa volumétrica aparente, estanquidad y resistencia a flexión. Cuando se utilicen en las zonas climáticas X, Y se realizará asimismo el correspondiente ensayo a la heladicidad.

\* El resto de componentes de la instalación, como los elementos de recogida de aguas, deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

#### El soporte

El forjado garantizará la estabilidad, con flecha mínima, al objeto de evitar el riesgo de estancamiento de agua.

Su constitución permitirá el anclaje mecánico de los rastreles.

#### Compatibilidad

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos y alcalinos; o con metales, excepto con el aluminio, que puedan formar pares galvánicos. Se evitará, por lo tanto, el contacto con el acero no protegido a corrosión, yeso fresco, cemento fresco, maderas de roble o castaño, aguas procedentes de contacto con cobre.

Podrá utilizarse en contacto con aluminio: plomo, estaño, cobre estañado, acero inoxidable, cemento fresco (sólo para el recibido de los remates de paramento); si el cobre se encuentra situado por debajo del acero galvanizado, podrá aislarse mediante una banda de plomo.

## 26.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

La superficie del forjado debe ser uniforme, plana, estar limpia y carecer de cuerpos extraños para la correcta recepción de la impermeabilización.  
Se comprobará la pendiente de los faldones.

### **- Fases de ejecución**

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. En este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. Si una vez realizados los trabajos se dan estas condiciones, se revisarán y asegurarán las partes realizadas.

#### **\* Impermeabilización:**

Cuando se decida la utilización de membrana asfáltica como impermeabilizante, esta se situará sobre soporte resistente previamente imprimado con una emulsión asfáltica, debiendo quedar firmemente adherida con soplete y fijadas mecánicamente con los listones o rastreles. De no utilizarse láminas asfálticas LO o LBM se comprobará su compatibilidad con el material aislante y la correcta fijación con el mismo.

Las láminas de impermeabilización se colocarán a rompejuntas (solapes superiores a 8 cm y paralelos o perpendiculares a la línea de máxima pendiente).

La imprimación tiene que ser del mismo material que la lámina.  
Se evitarán bolsas de aire en las láminas adheridas.

#### **\* Aislamiento térmico:**

En el caso de emplear rastreles, el espesor del aislamiento coincidirá con el de estos.

Cuando se utilicen paneles rígidos de poliestireno extruído, mantas aglomeradas de lana mineral o paneles semirrígidos para el aislamiento térmico, con cantos lisos, estarán dispuestos entre rastreles de madera o metálicos y adheridos al soporte mediante adhesivo bituminoso PB-II u otros compatibles.

Si los paneles rígidos son de superficie acanalada estarán dispuestos con los canales paralelos a la dirección del alero y fijados mecánicamente al soporte resistente.

#### **\* Tejado:**

Tejas cerámicas o de hormigón

Las tejas y piezas cobijas se recibirán o fijarán al soporte en el porcentaje necesario para garantizar su estabilidad, intentando mantener la capacidad de adaptación del tejado a los movimientos diferenciales ocasionados por los cambios de temperatura, para ello se tomarán en consideración la pendiente de la cubierta, el tipo de tejas a utilizar y el solapo de las mismas, la zona geográfica, la exposición del tejado y el grado sísmico del emplazamiento del edificio. En el caso de piezas cobijas estas se recibirán siempre en aleros, cumbreras y bordes laterales de faldón y demás puntos singulares. Con pendientes de cubierta mayores del 70% (35º de inclinación) y zonas de máxima intensidad de viento, se fijarán la totalidad de las tejas. Cuando las condiciones lo permitan y si no se fijan la totalidad de las tejas, se alternarán fila e hilera.

El solapo de las tejas o su encaje, a efectos de la estanquidad al agua, así como su sistema de adherencia o fijación, será el indicado por el fabricante.

Se evitará la recepción de tejas con morteros ricos en cemento.

En el caso en que las tejas vayan recibidas con mortero sobre paneles de poliestireno extrusionado acanalados, el mortero será bastardo de cal, cola u otros másticos adhesivos compatibles con el aislante y las tejas, según especificaciones del fabricante del sistema. Se exigirá la necesaria correspondencia morfológica y las tejas quedarán correctamente encajadas sobre las placas.

Cuando la fijación sea mediante listones y rastreles de madera o entablados, estos se fijarán al soporte tanto para asegurar su estabilidad como para evitar su alabeo. La madera estará estabilizada y tratada contra el ataque de hongos e insectos. La distancia entre listones o rastreles de madera será tal que coincidan los encajes de las tejas o en caso de no disponer estas de encaje, tal que el solapo garantice la estabilidad y estanquidad de la cubierta. Los clavos y tornillos para la fijación de la teja a los rastreles o listones de madera serán preferentemente de cobre o de acero inoxidable, y los enganches y corchetes de acero inoxidable o acero zincado. La utilización de fijaciones de acero galvanizado, se reserva para aplicaciones con escaso riesgo de corrosión. Se evitarán la utilización de acero sin tratamiento anticorrosión.

Cuando la fijación sea sobre chapas onduladas mediante rastreles metálicas, estos serán perfiles omega de chapa de acero galvanizado de 0'60 mm de espesor mínimo, dispuestos paralelo al alero y fijados en las crestas de las ondas con remaches tipo flor. Las fijaciones de las tejas a los rastreles metálicos se harán con tornillos rosca chapa y se realizarán del mismo modo que en el caso de rastreles de madera.

Todo ello se realizará según especificaciones del fabricante del sistema.

Además de lo mencionado, se podrá tener en cuenta las especificaciones de la normativa NTE-QTT/74.

Placas conformadas: se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTZ/74, NTE-QTS/74, NTE-QTL/74, NTE-QTG/74 y NTE-QTF/74.

Pizarras: Se podrán realizar según las especificaciones de la normativa NTE-QTP/74.

\* Elementos de recogida de aguas.

Los canalones se dispondrán con una pendiente mínima del 1%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán a una distancia máxima de 50 cm y remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

Cuando se utilicen sistemas prefabricados, con acreditación de calidad o documento de idoneidad técnica, se seguirán las instrucciones del fabricante.

#### **- Acabados**

Para dar una mayor homogeneidad a la cubierta en todos los elementos singulares (caballetes, limatesas y limahoyas, aleros, remates laterales, encuentros con muros u otros elementos sobresalientes, etc.) se utilizarán preferentemente piezas especialmente concebidas y fabricadas para este fin, o bien se detallarán soluciones constructivas de solapo y goterón, evitando uniones rígidas o el empleo de productos elásticos sin garantía de la necesaria durabilidad.

### **- Control y aceptación**

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

#### *\* Control de la ejecución: puntos de observación.*

Unidad y frecuencia de inspección: 400 m<sup>2</sup>, 2 comprobaciones

- Formación de faldones
- Forjados inclinados: controlar como estructura.
- Fijación de ganchos de seguridad para el montaje de la cobertura
- Aislamiento térmico
- Correcta colocación del aislante, según especificaciones de proyecto. Continuidad.
- Espesores.
- Limas y canalones y puntos singulares
- Fijación y solapo de piezas.
- Material y secciones especificados en proyecto.
- Juntas para dilatación.
- Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
- En canalones:

Longitud de tramo entre bajantes > ó = 10 m.

Distancia entre abrazaderas de fijación.

Unión a bajantes.

- Base de la cobertura
- Comprobación de las pendientes de faldones.
- Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
- En caso de impermeabilización: controlar como cubierta plana.
- Correcta colocación, en su caso, de rastreles o perfiles para fijación de piezas.
- Colocación de las piezas de cobertura
- Tejas curvas:

Replanteo previo de líneas de máxima y mínima pendiente.

Paso entre cobijas: debe estar entre 3 y 5 cm.

Recibido: con mortero de cemento cada 5 hiladas.

Alero: las tejas deben volar 5 cm y se deben recalzar y macizar.

Cumbrera: solaparán 10 cm y estarán colocadas en dirección opuesta a los vientos dominantes (deben estar macizadas con mortero).

Limatesas: solaparán 10 cm, comenzando su colocación desde el alero.

- Otras tejas:

Replanteo previo de las pendientes.

Fijación: según instrucciones del fabricante para el tipo y modelo.

Cumbreras, limatesas y remates laterales: se utilizarán piezas especiales siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### *\* Motivos para la no aceptación:*

Chapa conformada:

- Sentido de colocación de las chapas contrario al especificado. Falta de ajuste en la sujeción de las chapas. Los rastreles no sean paralelos a la línea de cumbrera con errores superiores 10 mm/m, o más de 30 mm para toda la longitud.
- El vuelo del alero sea distinto al especificado con errores de 50 mm o no mayor de 350 mm.
- Los solapes longitudinales de las chapas sean inferiores a lo especificado con errores de más menos 20 mm.

Pizarra:

- El clavado de las piezas es deficiente. El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 10 mm/m comprobada con regla de 1 m y/ó más menos 50 mm/total.
- La planeidad de la capa de yeso presente errores superiores a más menos 3 mm medida con regla de 1 m.

- La colocación de las pizarras presente solapes laterales inferiores a 100 mm; la falta de paralelismo de hiladas respecto a la línea de alero con errores superiores 10 mm/m o mayores 50 mm/total.

Teja:

- El paso de agua entre cobijas es mayor de 5 o menor de 3 cm.
- Comprobación de la planeidad con regla de 2 m.
- Comprobación en encuentros entre faldones y paramentos.
- El paralelismo entre dos hiladas consecutivas presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).
- El paralelismo entre las hiladas y la línea del alero presente errores superiores a más menos 100 mm.
- La alineación entre dos tejas consecutivas presente errores superiores a más menos 10 mm.
- La alineación de la hilada presente errores superiores a más menos 20 mm (teja cerámica) o más menos 10 mm (teja de mortero de cemento).
- El solape presente errores superiores a más menos 5 mm.

\* La prueba de servicio debe consistir en un riego continuo de la cubierta durante 48 horas para comprobar su estanquidad.

### 26.3.- Medición y abono

Metro cuadrado de cubierta, totalmente terminada, medida sobre los planos inclinados y no referida a su proyección horizontal, incluyendo los solapos, parte proporcional de mermas y roturas, con todos los accesorios necesarios; así como colocación, sellado, protección durante las obras y limpieza final. No se incluyen canalones ni sumideros.

### 26.4.- Mantenimiento

#### **Uso**

No se recibirán sobre la cobertura elementos que la perforen o dificulten su desagüe, como antenas y mástiles, que deberán ir sujetos a paramentos.

Las cubiertas inclinadas serán accesibles únicamente para su conservación. Para la circulación por ella se establecerán dispositivos portantes, permanentes o accidentales que establezcan caminos de circulación, de forma que el operario no pise directamente las piezas de acabado. El personal encargado del mantenimiento irá provisto de calzado adecuado y de cinturón de seguridad que irán anclando en las anillas de seguridad situadas en los faldones.

#### **Conservación**

Cada cinco años, o antes si se observará algún defecto de estanquidad o de sujeción, se revisarán el tejado y los elementos de recogida de aguas, reparando los defectos observados con materiales y ejecución análogo a los de la construcción original.

Cada año, coincidiendo con la época más seca, se procederá a la limpieza de hojarasca y tierra de los canalones y limahoyas.

#### **Reparación. Reposición**

Las reparaciones que sea necesario efectuar, por deterioro u obras realizadas que le afecten, se realizarán con materiales y ejecución análogos a los de la construcción original.

## **Artículo 27.- Instalaciones de Iluminación interior.**

Illuminación general de locales con equipos de incandescencia o de fluorescencia conectados con el circuito correspondiente mediante clemas o regletas de conexión.

### 27.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia y otros tipos de descarga e inducción. Las luminarias podrán ser de varios tipos: empotrable, para adosar, para suspender, con celosía, con difusor continuo, estanca, antideflagrante...
- Accesorios para las lámparas de fluorescencia (reactancia, condensador y cebadores).
- Conductores.
- Lámpara

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos. Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

- Luminaria: se indicará
  - La clase fotométrica referida a la clasificación UTE o BZ y DIN.
  - Las iluminancias medias.
  - El rendimiento normalizado.
  - El valor del ángulo de protección, en luminarias abiertas.
  - La lámpara a utilizar (ampolla clara o mateada, reflectora...), así como su número y potencia.
  - Las dimensiones en planta.
  - El tipo de luminaria.
    - Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, la temperatura de color en °K (según el tipo de lámpara), el flujo nominal en lúmenes y el índice de rendimiento de color.
    - Accesorios para lámparas de fluorescencia: llevarán grabadas de forma clara e identificables siguientes indicaciones:  
Reactancia: marca de origen, modelo, esquema de conexión, potencia nominal, tensión de alimentación, factor de frecuencia y tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.  
Condensador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante, capacidad, tensión de alimentación, tensión de ensayo cuando ésta sea mayor que 3 veces la nominal, tipo de corriente para la que está previsto, temperatura máxima de funcionamiento.
      - Cebador: marca de origen, tipo o referencia al catálogo del fabricante. Se indicará el circuito y el tipo de lámpara para las que sea utilizable.

El soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

### 27.2.- De la ejecución

#### **- Preparación**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

#### **- Fases de ejecución**

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios, con el circuito correspondiente mediante clemas.

### **- Control y aceptación**

La prueba de servicio, para comprobar el funcionamiento del alumbrado, deberá consistir en el accionamiento de los interruptores de encendido del alumbrado con todas las luminarias equipadas con sus lámparas correspondientes.

*Controles durante la ejecución: puntos de observación.*

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m<sup>2</sup>.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.
- Fijaciones y conexiones
- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

### 27.3.- Medición y abono

Unidad de equipo de luminaria, totalmente terminada incluyendo el equipo de encendido, fijaciones, conexión con clemas y pequeño material. Podrán incluirse la parte proporcional de difusores, celosías o rejillas.

### 27.4.- Mantenimiento

#### **Conservación**

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

#### **Reparación. Reposición**

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su vida media mínima. Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

## **Artículo 28.- Instalaciones de Iluminación de emergencia.**

Alumbrado con lámparas de fluorescencia o incandescencia, diseñado para entrar en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, en las zonas indicadas en el DB-SI y en el REBT. El aparato podrá ser autónomo o alimentado por fuente central. Cuando sea autónomo, todos sus elementos, tales como la batería, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m).

### 28.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

- Luminarias para lámparas de incandescencia o de fluorescencia.
- Lámparas de incandescencia o fluorescencia que aseguren el alumbrado de un local y/o de un difusor con la señalización asociada. En cada aparato de incandescencia existirán dos lámparas como mínimo. En el caso de luminarias de fluorescencia, un aparato podrá comprender una sola lámpara de emergencia, si dispone de varias, cada lámpara debe tener su propio dispositivo convertidor y encenderse en estado de funcionamiento de emergencia sin ayuda de cebador.
- La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central debe alimentar las lámparas o parte de ellas. La corriente de entretenimiento de los acumuladores debe ser suficiente para mantenerlos cargados y tal que pueda ser soportada permanentemente por los acumuladores mientras que la

temperatura ambiente permanezca inferior a 30 °C y la tensión de alimentación esté comprendida entre 0,9 y 1,1 veces su valor nominal.

- Equipos de control y unidades de mando: dispositivos de puesta en servicio, recarga y puesta en estado de reposo.

El dispositivo de puesta en estado de reposo puede estar incorporado al aparato o situado a distancia. En ambos casos, el restablecimiento de la tensión de alimentación normal debe provocar automáticamente la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

#### **- Control y aceptación**

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad, que se fijan en las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial. Cuando el material o el equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas o disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Luminaria: se indicará

- Su tensión asignada o la(s) gama(s) de tensiones
- Su clasificación de acuerdo con las UNE correspondientes
- Las indicaciones relativas al correcto emplazamiento de las lámparas en un lugar visible.
- La gama de temperaturas ambiente en el folleto de instrucciones proporcionado por la luminaria.
- Su flujo luminoso.

\* Equipos de control y unidades de mando:

- Los dispositivos de verificación destinados a simular el fallo de la alimentación nominal, si existen, deben estar claramente marcados.

- Las características nominales de los fusibles y/o de las lámparas testigo cuando estén equipadas con estos.

- Los equipos de control para el funcionamiento de las lámparas de alumbrado de emergencia y las unidades de mando incorporadas deben cumplir con las CEI correspondientes.

La batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación:

- Los aparatos autónomos deben estar claramente marcados con las indicaciones para el correcto emplazamiento de la batería, incluyendo el tipo y la tensión asignada de la misma.

- Las baterías de los aparatos autónomos deben estar marcadas, con el año y el mes o el año y la semana de fabricación, así como el método correcto a seguir para su montaje.

\* Lámpara: se indicará la marca de origen, la potencia en vatios, la tensión de alimentación en voltios y el flujo nominal en lúmenes. Además, para las lámparas fluorescentes, se indicarán las condiciones de encendido y color aparente, el flujo nominal en lúmenes, la temperatura de color en °K y el índice de rendimiento de color.

Además se tendrán en cuenta las características contempladas en las UNE correspondientes.

El soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que lo soporte.

## **28.2.- De la ejecución**

El almacenamiento en obra será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

#### **- Fases de ejecución**

Una vez replanteada la situación de la luminaria y efectuada su fijación al soporte, se conectarán tanto la luminaria como sus accesorios utilizando los aislamientos correspondientes.

Se tendrán en cuenta las especificaciones de la norma UNE correspondientes.

#### **Acabados**

El instalador o ingeniero deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

#### **Control y aceptación**

Los materiales que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, reparada la parte de obra afectada.

#### **Prueba de servicio:**

- La instalación cumplirá las siguientes condiciones de servicio durante 1 hora, como mínimo a partir del instante en que tenga lugar una caída al 70% de la tensión nominal:

- Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurren por espacios distintos a los citados.

- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Controles durante la ejecución del cerco: puntos de observación.

Unidad y frecuencia de inspección: 1 cada 400 m<sup>2</sup>.

- Luminarias, lámparas y número de estas especificadas en proyecto.

- Fijaciones y conexiones

- Se permitirán oscilaciones en la situación de las luminarias de más menos 5 cm.

#### **28.3.- Medición y abono**

Unidad de equipo de alumbrado de emergencia, totalmente terminada, incluyendo las luminarias, lámparas, los equipos de control y unidades de mando, la batería de acumuladores eléctricos o la fuente central de alimentación, fijaciones, conexión con los aislamientos necesarios y pequeño material.

#### **28.4.- Mantenimiento**

##### **Conservación**

Todos los años se limpiará la suciedad y residuos de polución preferentemente en seco, utilizando trapos o esponjas que no rayen la superficie. Para la limpieza de luminarias de aluminio anodizado se utilizarán soluciones jabonosas no alcalinas.

##### **Reparación. Reposición**

La reposición de las lámparas de los equipos se efectuará cuando éstas almacenen su duración media mínima.

Dicha reposición se efectuará preferentemente por grupos de equipos completos y áreas de iluminación.

Todas las lámparas repuestas serán de las mismas características que las reemplazadas.

Durante las fases de realización del mantenimiento, se mantendrán desconectados los interruptores automáticos de seguridad de la instalación.

## **Artículo 29.- Instalación de sistema de protección contra el rayo.**

Instalación de protección contra el rayo desde la cabeza o red de captación del pararrayos, hasta su conexión a la puesta a tierra del edificio.

Es obligatoria la instalación de pararrayos en edificios con altura mayor de 43 m, o en los que se manipulen sustancias tóxicas, radiactivas, explosivas o fácilmente inflamables, o aquellos en los que la frecuencia de impactos no sea mayor que el riesgo admisible  $N_a$ , de acuerdo a lo establecido en el DB-SU 8 de la Parte II del CTE.

### 29.1.- De los componentes

#### **- Productos constituyentes**

Según el sistema elegido en el diseño de la instalación, los materiales serán:

Sistema de pararrayos de puntas:

- Cabeza de captación soldada al cable de la red conductora.
- Pieza de adaptación.
- Mástil.
- Piezas de fijación.

Sistema reticular:

- Cable conductor de cobre rígido desnudo como material más empleado por su potencial eléctrico.
  - Grapas
  - Tubo de protección normalmente de acero galvanizado.
- Sistema iónico, dieléctrico-condensador o seguidor de campo.

#### **- Control y aceptación**

Se realizará para todos los componentes de la instalación según las indicaciones iniciales del pliego sobre control y aceptación.

Todos los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

El soporte

El soporte de una instalación de pararrayos dependerá del tipo de sistema elegido en su diseño:

En el caso de pararrayos de puntas el soporte del mástil serán muros o elementos de fábrica que sobresalgan de la cubierta (peanas, pedestales...) y con un espesor mínimo de 1/2 pie, al que se anclarán mediante las piezas de fijación. Para las bajadas del cable de la red conductora serán paramentos verticales por los que discurra la instalación.

En el caso de sistema reticular el soporte a nivel de cubierta será la propia cubierta y los muros (preferentemente las aristas más elevadas del edificio) de la misma, y su red vertical serán los paramentos verticales de fachadas y patios

Compatibilidad

Para la instalación de pararrayos todas las piezas deben de estar protegidas contra la corrosión, tanto en la instalación aérea como subterránea, es decir contra agentes externos y electroquímicos. Así los materiales constituyentes serán preferentemente de acero galvanizado y aluminio. Como material conductor se utilizará el cobre desnudo, y en casos de suelos o atmósferas agresivas acero galvanizado en caliente por inmersión con funda plástica.

Cuando el cobre desnudo como conductor discurra en instalaciones de tierra, el empleo combinado con otros materiales (por ejemplo acero) puede interferir electrolíticamente con el paso del tiempo.

### 29.2.- De la ejecución

### **- Preparación**

Hasta la puesta en obra se mantendrán los componentes protegidos con el embalaje de fábrica y almacenados en un lugar que evite el contacto con materiales agresivos, impactos y humedad.

Se comprobará que la situación, el espacio y los recorridos de la instalación coinciden con el proyecto, y en caso contrario se redefinirá por la dirección facultativa, se procederá al marcado por instalador autorizado de todos los componentes de la instalación en presencia de esta.

Para la instalación con pararrayos de puntas se tendrá ejecutada la fábrica, pedestal... donde se va a situar el pararrayos.

Para la instalación con sistema reticular, se replanteará en la planta de cubierta la situación de las cabezas de la malla diseñada como red conductora.

### **- Fases de ejecución**

*Para la instalación de pararrayos de puntas:*

Colocación de las piezas de sujeción que irán empotradas al muro o elemento de fábrica al que se sujeten.

Colocación del mástil (preferentemente de acero galvanizado) entre estas piezas, con un diámetro nominal mínimo de 50 mm y una altura entre 2 y 4 m.

Se colocará la cabeza de captación, y se soldará en su base al cable de la red conductora.

Entre la cabeza de captación y el mástil se soldará una pieza de adaptación.

Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra.

El recorrido de la red conductora desde la cabeza de captación hasta la toma de tierra seguirá las condiciones de ejecución establecidas para la misma en el sistema reticular.

*Para la instalación con sistema reticular:*

Se colocará el cable conductor que será de cobre rígido, siguiendo el diseño de la red, sujeto a cubierta y muros con grapas colocadas a una distancia no mayor de 1 m.

Se realizará la unión entre cables mediante soldadura por sistema de aluminio térmico.

Las curvas que efectúe el cable en su recorrido tendrán un radio mínimo de 20 cm. Y una abertura en ángulo no superior a 60°.

En la base inferior de la red conductora se dispondrá un tubo protector de acero galvanizado.

Posteriormente se conectará la red conductora con la toma de tierra.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

*Pararrayos de puntas:*

Unidad y frecuencia de inspección: el 50% o fracción.

- La conexión con la red conductora, desechándose si es defectuosa o no existe.
- La soldadura de la cabeza de captación a la red conductora.
- La unión entre el mástil y la cabeza de captación, mediante la pieza de adaptación
- El empotramiento a las fábricas de las piezas de fijación.

Red conductora:

Unidad y frecuencia de inspección: inspección visual.

- La fijación y la distancia entre los anclajes.
- Conexiones o empalmes de la red conductora.

*Pruebas de servicio:*

Resistencia eléctrica podrá ser según NTE-IPP:

Unidad y frecuencia de inspección: 100%.

### **29.3.- Medición y abono**

La medición y valoración del pararrayos de punta se realizará por unidad, incluyendo todos sus elementos y piezas especiales de sujeción incluyendo ayudas de albañilería y totalmente terminada.

La red conductora se medirá y valorará por ml. Incluyendo piezas especiales, tubos de protección y ayudas de albañilería. (Medida desde los puntos de captación hasta la puesta a tierra.)

#### 29.4.- Mantenimiento.

##### **Uso**

Al usuario le corresponde la detección visual de anomalías como corrosiones, desprendimientos, corte...de los elementos visibles del conjunto. La consecuencia de estos hechos, al igual que el haber caído algún rayo en el sistema supone la llamada al instalador autorizado.

##### **Conservación**

Una vez al año en los meses de verano, es preceptivo que el instalador cualificado compruebe que la resistencia a tierra no supere los 10 ohmios, de lo contrario se modificará o ampliará la toma de tierra.

Cada 4 años y después de cada descarga eléctrica, se realizará una inspección general del sistema, con especial atención a su conservación frente a la corrosión y la firmeza de las fijaciones, y en el caso de la red conductora su conexión a tierra.

##### **Reparación. Reposición**

En las instalaciones de protección contra el rayo debe procederse con la máxima urgencia a las reparaciones precisas, ya que un funcionamiento deficiente supondría un riesgo muy superior al que supone su inexistencia.

Todas las operaciones sobre el sistema, de reparación y reposición, tanto las puramente eléctricas como las complementarias de albañilería serán realizadas por personal especializado.

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

#### **Artículo 30.- Instalación de sistemas solares térmicos para producción de agua caliente sanitaria.**

Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria. Se consideran las siguientes clases de instalaciones: Sistemas solares de calentamiento prefabricados, y sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos.

##### 30.1.- De los componentes.

- Captadores solares.
- Acumuladores.
- Intercambiadores de calor.
- Bombas de circulación.
- Tuberías.
- Válvulas.
- Vasos de expansión.
- Aislamientos.
- Purga de aire.
- Sistema de llenado.
- Sistema eléctrico y de control.
- Sistema de monitorización.
- Equipos de medida.

##### **- Control y aceptación.**

Los materiales de la instalación deben soportar las máximas temperaturas y presiones que puedan alcanzarse.

Todos los componentes y materiales cumplirán lo dispuesto en el Reglamento de Aparatos a Presión que les sea de aplicación.

Cuando sea imprescindible utilizar en el mismo circuito materiales diferentes, especialmente cobre y acero, en ningún caso estarán en contacto, debiendo situar entre ambos juntas o manguitos dieléctricos. En todos los casos es aconsejable prever la protección catódica del acero.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por el fabricante de cada uno de los componentes.

### 30.2.- De la ejecución.

#### **- Preparación**

El suministrador deberá comprobar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

El suministrador será responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato.

#### **- Fases de ejecución.**

- *Montaje de estructura soporte y captadores.*

Los captadores solares deberán poseer la certificación emitida por un organismo competente en la materia o por un laboratorio de ensayos según lo regulado en el RD 891/1980, sobre homologación de captadores solares y la Orden de 28 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de captadores solares

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores pueden conectarse entre sí en paralelo, en serio o en serie-paralelo. En el caso de que la aplicación sea de A.C.S no deben conectarse más de dos captadores en serie.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores.

Si el sistema posee una estructura soporte que es montada normalmente al exterior, el fabricante deberá especificar los valores máximos de carga de nieve y velocidad media del viento.

Si los captadores son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores utilizando accesorios para mangueras flexibles.

El suministrador evitará que los captadores queden expuestos al sol por periodos prolongados durante el montaje. Durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el suministrador procederá a tapar los captadores.

- *Montaje del acumulador e intercambiador.*

Los acumuladores para A.C.S y las partes de acumuladores combinados que estén en contacto con agua potable, deberán cumplir los requisitos de UNE EN 12897.

Preferentemente los acumuladores serán de configuración vertical y se ubicarán en zonas interiores. Para aplicaciones combinadas con acumulación centralizada es obligatoria la

configuración vertical del depósito, debiéndose cumplir además que la relación altura/ diámetro del mismo sea mayor de dos.

En caso de que el acumulador esté conectado directamente con la red de distribución de agua caliente sanitaria, deberá ubicarse un termómetro visible para el usuario. El sistema deberá ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 60 ° C y hasta 70° C con objeto de prevenir la legionelosis.

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa vigente y teniendo en cuenta el diseño estructural del edificio.

El intercambiador debe ser accesible para operaciones de sustitución o reparación.

- *Montaje de bomba.*

El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba.

La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700W).

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión.

- *Montaje de tuberías y accesorios.*

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc. se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente. Las tuberías no se instalarán nunca encima de equipos eléctricos como cuadros o motores.

No se permitirá la instalación de tuberías en huecos y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos. Las conexiones de componentes al circuito deben ser fácilmente desmontables por bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones de valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 2", para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas. En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas.

Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad.

- *Montaje de aislamiento.*

El aislamiento no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm.

Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante.

El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de control y medida, así como válvulas de desagües, volante, etc., deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones, se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Montaje de contadores.

Se instalarán siempre entre dos válvulas de corte para facilitar su desmontaje. El suministrador deberá prever algún sistema (by-pass o carrete de tubería) que permita el funcionamiento de la instalación aunque el contador sea desmontado para calibración o mantenimiento.

En cualquier caso, no habrá ningún obstáculo hidráulico a una distancia igual, al menos, diez veces el diámetro de la tubería antes y cinco veces después del contador.

Cuando el agua pueda arrastrar partículas sólidas en suspensión, se instalará un filtro de malla fina antes del contador, del tamiz adecuado.

- *Montaje de instalaciones por circulación natural.*

Los cambios de dirección en el circuito primario se realizarán con curvas con un radio mínimo de tres veces el diámetro del tubo.

Se cuidará de mantener rigurosamente la sección interior de paso de las tuberías, evitando aplastamientos durante el montaje.

Se permite reducir el aislamiento de la tubería de retorno, para facilitar el efecto termosifón.

#### *Pruebas*

El suministrador entregará al usuario un documento en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Llenado, funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar.
- Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y están en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula.
- Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.
- Se comprobará que alimentando eléctricamente las bombas del circuito, entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado por los manómetros se corresponde en la curva con el caudal del diseño del circuito.
- Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que, en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperatura significativos.

#### 30.3.- Medición y abono.

Las tuberías y conductos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y calorifugados, colocados y probados.

El resto de componentes de la instalación, como captadores, acumuladores, bombas, sistema de control y medida, etc., se medirán y valorarán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### 30.4.- Mantenimiento.

El mantenimiento de este tipo de instalación se realizará de acuerdo a lo establecido en el apartado 4 del DB-HE 4, del CTE; en el que se definen dos escalones de actuación:

- Plan de vigilancia. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, y tendrá el alcance descrito en la tabla 4.1, del apartado 4 del DB-HE 4, del CTE.
- Plan de mantenimiento preventivo.
- El mantenimiento implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m<sup>2</sup> y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m<sup>2</sup>.
- El plan de mantenimiento debe realizarse por personal técnico competente que conozca la tecnología solar térmica y las instalaciones mecánicas en general. La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo.
- El mantenimiento ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
- Las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente estarán a lo dispuesto en las tablas 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 del apartado 4 del DB-HE 4, del CTE.

#### **Artículo 31.- Precauciones a adoptar.**

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O. M. de 9 de marzo de 1971 y R. D. 1627/97 de 24 de octubre.

### **EPÍGRAFE 3.º.- CONTROL DE LA OBRA**

#### **Artículo 32.- Control del hormigón.**

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE – 08" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón Estructural:

### **EPÍGRAFE 4.º.- OTRAS CONDICIONES**

#### **Artículo 33.-**

## **CAPITULO IV.- CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PLIEGO PARTICULAR ANEXOS  
EHE -08 - DB HE1 - CA 88 – DB SI

### **ANEXOS PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

#### **EPÍGRAFE 1.º.- ANEXO 1.- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE – 08**

1) CARACTERÍSTICAS GENERALES -  
Ver cuadro en planos de estructura.

2) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL HORMIGÓN -  
Ver cuadro en planos de estructura.

3) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL ACERO -  
Ver cuadro en planos de estructura.

4) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN -  
Ver cuadro en planos de estructura.

#### **CEMENTO:**

ANTES DE COMENZAR EL HORMIGONADO O SI VARÍAN LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO.

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC – 16.

#### **DURANTE LA MARCHA DE LA OBRA**

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; pérdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado. resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC – 16.

#### **AGUA DE AMASADO**

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. 27 de la EHE – 08.

#### **ÁRIDOS**

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra. se realizarán los ensayos de identificación mencionados en el Art. 28.2. y los correspondientes a las condiciones fisicoquímicas, fisicomecánicas y granulométricas del Art. 28.3.1., Art. 28.3.2, y del Art. 28.3.3. de la Instrucción de hormigón EHE 08.

---

## **EPÍGRAFE 2.º.- ANEXO 2**

### **LIMITACION DE LA DEMANDA ENERGETICA EN LOS EDIFICIOS DB-HE 1 (PARTE II DEL CTE)**

#### **1.- CONDICIONES TECNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES AISLANTES.**

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo de los parámetros límite de transmitancia térmica y factor solar modificado, que figura como anexo la memoria del presente proyecto.

Los productos de construcción que componen la envolvente térmica del edificio se ajustarán a lo establecido en los puntos 4.1 y 4.2 del DB-HE 1.

#### **2.- CONTROL DE RECEPCION EN OBRA DE PRODUCTOS.**

En cumplimiento del punto 4.3 del DB-HE 1, en obra debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto.
- b) disponen de la documentación exigida.
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas.
- d) han sido ensayados cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de la obra.

En control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

#### **3.- CONSTRUCCION Y EJECUCION**

Deberá ejecutarse con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE.

#### **4.- CONTROL DE LA EJECUCION DE LA OBRA.**

El control de la ejecución se realizará conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de la obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra.

#### **5.- CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

## **EPÍGRAFE 3.º.- ANEXO 3**

### **CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS: DB – HR DEL CTE**

## 1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción "f" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

## 2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

### 2.1. Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto.

Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el DB – HR del CTE.

## 3.- PRESENTACIÓN, MEDIDAS Y TOLERANCIAS

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Asimismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

## 4.- GARANTÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

## 5.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYO DE LOS MATERIALES

### 5.1. Suministro de los materiales.

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución.

Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

### 5.2.- Materiales con sello o marca de calidad.

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

### 5.3.- Composición de las unidades de inspección.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

#### 5.4.- Toma de muestras.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

#### 5.5.- Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Asimismo se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de este documento.

Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.

Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.

Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

#### 6.- LABORATORIOS DE ENSAYOS.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

## **EPIGRAFE 4.º.- ANEXO 4**

### **SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO EN LOS EDIFICIOS DB-SI (PARTE II –CTE)**

#### **1.- CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES**

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el R. D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-1:2002, en las clases siguientes, dispuestas por orden creciente a su grado de combustibilidad: A1, A2, B, C, D, E, F.

La clasificación, según las características de reacción al fuego o de resistencia al fuego, de los productos de construcción que aún no ostenten el marcado CE o los elementos constructivos, así como los ensayos necesarios para ello deben realizarse por laboratorios acreditados por una entidad oficialmente reconocida conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, modificado por el Real Decreto 411/1997 de 21 de marzo.

En el momento de su presentación, los certificados de los ensayos antes citados deberán tener una antigüedad menor que 5 años cuando se refieran a reacción al fuego y menor que 10 años cuando se refieran a resistencia al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

Los materiales cuya combustión o pirólisis produzca la emisión de gases potencialmente tóxicos, se utilizarán en la forma y cantidad que reduzca su efecto nocivo en caso de incendio.

#### **2: CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.**

Las propiedades de resistencia al fuego de los elementos constructivos se clasifican de acuerdo con el R.D. 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-2:2004, en las clases siguientes:

R(t): tiempo que se cumple la estabilidad al fuego o capacidad portante.

RE(t): tiempo que se cumple la estabilidad y la integridad al paso de las llamas y gases calientes.

REI(t): tiempo que se cumple la estabilidad, la integridad y el aislamiento térmico.

La escala de tiempo normalizada es 15,20,30,45,60,90,120,180 y 240 minutos.

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las siguientes Normas:

UNE-EN 1363(Partes 1 y 2): Ensayos de resistencia al fuego.

UNE-EN 1364(Partes 1 a 5): Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes.

UNE-EN 1365(Partes 1 a 6): Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes.

UNE-EN 1366(Partes 1 a 10): Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio.

UNE-EN 1634(Partes 1 a 3): Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos.

UNE-EN 81-58:2004(Partes 58): Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores.

UNE-EN 13381(Partes 1 a 7): Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales.

UNE-EN 14135:2005: Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.

UNE-prEN 15080(Partes 2,8,12,14,17,19): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego.

UNE-prEN 15254(Partes 1 a 6): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de paredes no portantes.

UNE-prEN 15269(Partes 1 a 10 y 20): Extensión de la aplicación de los resultados de los ensayos de resistencia al fuego de puertas y persianas.

En los Anejos SI B,C,D,E,F, se dan resultados de resistencia al fuego de elementos constructivos.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

### 3.- INSTALACIONES

#### 3.1.- Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones deberán cumplir en lo que les afecte, las especificaciones determinadas en la Sección SI 1 (puntos 2, 3 y 4) del DB-SI.

#### 3.2.- Instalaciones de protección contra incendios:

La dotación y señalización de las instalaciones de protección contra incendios se ajustará a lo especificado en la Sección SI 4 y a las normas del Anejo SI G relacionadas con la aplicación del DB-SI.

El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el "Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios", en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 18 del citado reglamento.

#### Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.

UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.

UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión.

#### Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo (CO<sub>2</sub>).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.

UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

---

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 "Protección y lucha contra incendios. Señalización".
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

#### 4.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalación contra Incendios R. D.1942/1993 - B. O. E.14.12.93.

El presente Pliego General y particular con Anexos, que consta de 180 páginas numeradas, es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista en cuadruplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Ingeniero-Director y el cuarto para el expediente del Proyecto depositado en el Colegio de Ingeniero, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

En Palencia, a julio de 2018

Fdo. Laura Ciruelos Peral

Alumna del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia

**DOCUMENTO IV: MEDICIONES**

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

## **DOCUMENTO IV**

# **MEDICIONES**

## ÍNDICE DOCUMENTO IV

1. Presupuesto parcial nº 1. ACONDICIONAMIENTO DE TIERRA _____	1
2. Presupuesto parcial nº 2. CIMENTACIONES _____	1
3. Presupuesto parcial nº3. SOLERAS _____	2
4. Presupuesto parcial nº4. ESTRUCTURAS _____	2
5. Presupuesto parcial nº5. CUBIERTAS _____	3
6. Presupuesto parcial nº6. PAVIMENTO _____	3
7. Presupuesto parcial nº7. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES _____	3
8. Presupuesto parcial nº8. INSTALACIONES _____	5
9. Presupuesto parcial nº9. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS ____	10
10. Presupuesto parcial nº10. SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO ____	10
11. Presupuesto parcial nº11. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS ____	13
12. Presupuesto parcial nº12. SEGURIDAD Y SALUD _____	14

## 1. Presupuesto parcial nº 1. ACONDICIONAMIENTO DE TIERRA

### 1.1 Movimiento de tierras en edificación

#### 1.1.1 Desbroce y limpieza

<b>1.1.1.1 ADL005</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</b>	
		Total m <sup>2</sup> .....:	1.875,000

#### 1.1.2 Transportes

<b>1.1.2.1 ADT010</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga mecánica, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.</b>	
		Total m <sup>3</sup> .....:	768,000

## 2. Presupuesto parcial nº 2. CIMENTACIONES

### 2.1 Arriostramientos

#### 2.1.1 Vigas entre zapatas

<b>2.1.1.1 CAV010</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m<sup>3</sup>, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, y curado del hormigón.</b>	
		Total m <sup>3</sup> .....:	120,000

#### 2.2 Hormigones, aceros y encofrados

##### 2.2.1 Hormigones

<b>2.2.1.1 CHH020</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>Suministro de hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón.</b>	
		Total m <sup>3</sup> .....:	84,000

### 3. Presupuesto parcial nº3. SOLERAS

#### 3.1 Soleras

- 3.1.1 ANS010b**            m<sup>2</sup>    **Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio).**

Total m<sup>2</sup>.....: 527,000

### 4. Presupuesto parcial nº4. ESTRUCTURAS

#### 4.1 Acero

##### 4.1.1 Montajes industrializados

- 4.1.1.1 EAM020b**            m<sup>2</sup>    **Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de 15,5 kg/m<sup>2</sup>, para distancia entre apoyos de 10 < L < 15 m y separación de 4 m entre cerchas, trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano. Incluso p/p de conexiones a pilares, preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.**

Total m<sup>2</sup>.....: 527,000

##### 4.1.2 Pilares

- 4.1.2.1 EAS005**            Ud    **Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.**

Total Ud.....: 8,000

## 5. Presupuesto parcial nº5. CUBIERTAS

### 5.1 Inclclinadas

#### 5.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos

- 5.1.1.1 QTM010**            m<sup>2</sup>    Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio).

Total m<sup>2</sup>.....: 500,000

## 6. Presupuesto parcial nº6. PAVIMIENTO

### 6.1 Pavimentos

#### 6.1.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos

- 6.1.1.1 RSB010**            m<sup>2</sup>    Formación de base para pavimento de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada. Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro, rodeando los elementos verticales y en las juntas estructurales, formación de juntas de retracción y curado del mortero.

Total m<sup>2</sup>.....: 527,000

## 7. Presupuesto parcial nº7. CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES

### 7.1 Carpintería

#### 7.1.1 De PVC

- 7.1.1.1 LCP060**            Ud    Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco.

Total Ud.....: 4,000

---

7.1.1.2 LCP060b	Ud	Suministro y montaje de ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, con cerradura de seguridad, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco.	
		Total Ud.....:	1,000
7.1.1.3 LCP060c	Ud	Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, con cerradura de seguridad, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco.	
		Total Ud.....:	3,000
7.1.1.4 LCP060d	Ud	Suministro y montaje de puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco.	
		Total Ud.....:	16,000
7.1.1.5 LCP060e	Ud	Suministro y montaje de puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan tres cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, con cerradura de seguridad, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco.	
		Total Ud.....:	2,000

## 8. Presupuesto parcial nº8. INSTALACIONES

### 8.1 Infraestructura de telecomunicaciones

#### 8.1.1 Acometidas

<b>8.1.1.1 ILA010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 10 cm de espesor.</b>	Total Ud.....:	1,000
<b>8.1.1.2 ILA020</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior de la vivienda, formada por 1 tubo (TBA+STDP) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con el tubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/l con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.</b>	Total m.....:	10,000

#### 8.1.2 Canalizaciones de enlace

<b>8.1.2.1 ILE010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de canalización de enlace inferior enterrada entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 3 tubos (2 TBA+STDP, 1 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/l con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.</b>	Total m.....:	10,000
-----------------------	----------	---	---------------	--------

#### 8.1.3 Canalizaciones secundarias

<b>8.1.3.1 ILS010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, en edificación de hasta 3 PAU, formada por 4 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica) de PVC flexible, corrugados, reforzados de 32 mm de diámetro, resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 2 julios.</b>	Total m.....:	20,000
-----------------------	----------	--	---------------	--------

### 8.2 Calefacción, climatización y A.C.S.

#### 8.2.1 Calderas de biomasa

<b>8.2.1.1 ICQ015</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo lplus 15 "CARSAN BIOCOMBUSTIBLES", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 2109x2135x1332 mm.</b>	Total Ud.....:	1,000
-----------------------	-----------	--	----------------	-------

8.2.2 Sistemas de conducción de agua

<b>8.2.2.1 ICS010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.</b>	Total m.....:	250,000
-----------------------	----------	---	---------------	---------

8.3 Eléctricas

8.3.1 Puesta a tierra

<b>8.3.1.1 IEP010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.</b>	Total Ud.....:	1,000
-----------------------	-----------	--	----------------	-------

8.3.2 Canalizaciones

<b>8.3.2.1 IEO010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre cama o lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.</b>	Total m.....:	25,000
-----------------------	----------	---	---------------	--------

8.3.3 Cajas generales de protección

<b>8.3.3.1 IEC010b</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación a la intemperie. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual.</b>	Total Ud.....:	1,000
------------------------	-----------	--	----------------	-------

8.3.4 Líneas generales de alimentación

<b>8.3.4.1 IEL010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x25+1G16 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N.</b>	Total m.....:	25,000
-----------------------	----------	---	---------------	--------

8.3.5 Centralización de contadores

<b>8.3.5.1 IEG010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en armario de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 160 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 1 módulo de contadores monofásicos y 1 módulo de contadores trifásicos y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo.</b>	
		Total Ud.....:	1,000

8.3.6 Derivaciones individuales

<b>8.3.6.1 IED010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector flexible, corrugado-forrado, de PVC, con IP 547, de 32 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa.</b>	
		Total m.....:	25,000

8.4 Fontanería

8.4.1 Acometidas

<b>8.4.1.1 IFA010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/l de 15 cm de espesor.</b>	
		Total Ud.....:	1,000

8.4.2 Tubos de alimentación

<b>8.4.2.1 IFB020</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y montaje de arqueta de paso prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de 38x25 cm y llave de paso de compuerta de latón fundido, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor. Incluso conexiones de conducciones y remates.</b>	
		Total Ud.....:	2,000

8.4.3 Sistemas de tratamiento de agua

<b>8.4.3.1 IFT010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, rosca de 3/4", presión de trabajo de 1,5 a 6 bar, caudal de 0,3 m<sup>3</sup>/h y de 200x400x650 mm. Incluso p/p de tubos entre los distintos elementos y accesorios, llaves de paso de compuerta de latón fundido, filtro de cartucho, electroválvula, tubería de desagüe y grifo para vaciado.</b>	
		Total Ud.....:	2,000

8.5 Iluminación

8.5.1 Interior

<b>8.5.1.1 III010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.</b>	
		Total Ud.....:	23,000

<b>8.5.1.2 III140</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W; cuerpo de luminaria de chapa de acero termoesmaltado en color blanco.</b>	
		Total Ud.....:	42,000

8.5.2 Exterior

<b>8.5.2.1 IIX005</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de luminaria instalada en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, color blanco, vidrio.</b>	
		Total Ud.....:	15,000

8.5.3 Sistemas de control y regulación

<b>8.5.3.1 IIC020</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130°, alcance 8 m, para mando automático de la iluminación. Incluso caja de empotrar con tornillos de fijación.</b>	
		Total Ud.....:	5,000

<b>8.5.3.2 IIC010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de la iluminación compuesta de lámparas fluorescentes de 800 VA de potencia total instalada.</b>	
		Total Ud.....:	12,000

8.6 Contra incendios

8.6.1 Alumbrado de emergencia

<b>8.6.1.1 IOA020</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II.</b>	
-----------------------	-----------	---	--

		Total Ud.....:	30,000
8.6.2 Señalización			
<b>8.6.2.1 IOS010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.</b>	
		Total Ud.....:	2,000
8.6.6 Extintores			
<b>8.6.6.1 IOX010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora.</b>	
		Total Ud.....:	6,000
8.7 Evacuación de aguas			
8.7.1 Sistemas de evacuación de aguas			
<b>8.7.1.1 ISE010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 2 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m<sup>2</sup>, de superficie no protegida, de 1x1 m.</b>	
		Total Ud.....:	2,000
8.7.2 Bajantes			
<b>8.7.2.1 ISB010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión a presión con junta elástica.</b>	
		Total m.....:	25,000
<b>8.7.2.2 ISB010b</b>	<b>m</b>	<b>Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión a presión con junta elástica.</b>	
		Total m.....:	25,000
8.7.3 Canales			
<b>8.7.3.1 ISC010</b>	<b>m</b>	<b>Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes.</b>	
		Total m.....:	10,000
8.7.4 Derivaciones individuales			
<b>8.7.4.1 ISD005</b>	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, insonorizada y resistente al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico.</b>	
		Total m.....:	10,000

## 9. Presupuesto parcial nº9. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS

### 9.1 Revestimientos

9.1.2 E09AAP010	m2	Aislamiento térmico-acústico con panel flexible de lana de vidrio hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles de 50 mm. de espesor, colocado verticalmente en cámaras de aire, i/p.p. adhesivo, cinta aluminio autoadhesivo para unión, corte, medios auxiliares y costes indirectos.	
		Total m2.....:	360,000

### 9.2 Falsos techos

#### 9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS

##### 9.2.1.1 PLACAS DE ESCAYOLA

9.2.1.1.1 E08FAE010	m2	Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.	
		Total m2.....:	527,000

## 10. Presupuesto parcial nº10. SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO

### 10.1 Aparatos sanitarios

#### 10.1.1 Lavabos

10.1.1.1 SAL020	Ud	Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona.	
		Total Ud.....:	6,000

#### 10.1.2 Inodoros

10.1.2.1 SAI010	Ud	Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona.	
		Total Ud.....:	4,000

#### 10.1.3 Duchas

10.1.3.1 SAD020	Ud	Suministro e instalación de plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, con fondo antideslizante, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Moai.	
		Total Ud.....:	4,000

10.2 Baños

10.2.1 Accesorios

<b>10.2.1.1 SMA022</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, circular, con soporte mural, fijada al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante.</b>	Total Ud.....:	2,000
------------------------	-----------	--	----------------	-------

10.2.2 Dosificadores de jabón

<b>10.2.2.1 SMD020</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC, de 180x120 mm.</b>	Total Ud.....:	4,000
------------------------	-----------	---	----------------	-------

10.2.3 Dispensadores de papel

<b>10.2.3.1 SME010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco, para un rollo de papel de 240 m de longitud, con cierre mediante cerradura y llave.</b>	Total Ud.....:	4,000
------------------------	-----------	--	----------------	-------

10.2.4 Papeleras y contenedores higiénicos

<b>10.2.4.1 SMH010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro de papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.</b>	Total Ud.....:	1,000
------------------------	-----------	--	----------------	-------

10.2.5 Lavaojos y duchas de emergencia

<b>10.2.5.1 SMJ010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación de lavaojos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral, capuchones guardapolvo, conexiones de latón de 1/2" de diámetro para el suministro y 1 1/4" de diámetro para la evacuación, presión mínima de suministro 1,5 bar, presión máxima 5 bar, caudal de agua 14 litros/minuto, con llave de corte y sifón curvo.</b>	Total Ud.....:	1,000
------------------------	-----------	---	----------------	-------

10.2.6 Cabinas sanitarias

<b>10.2.6.1 SMS010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y montaje de cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado, formada por perfil guía horizontal de sección circular de 25 mm de diámetro, rosetas, pinzas de sujeción de los tableros y perfiles en U de 20x15 mm para fijación a la pared y herrajes de acero inoxidable AISI 316L.</b>	Total Ud.....:	4,000
------------------------	-----------	--	----------------	-------

10.3 Vestuarios

10.3.1 Taquillas

<b>10.3.1.1 SVT010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina formada por dos puertas de 900 mm de altura, laterales, estantes, techo, división y suelo de 16 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 4 mm de espesor.</b>
------------------------	-----------	--

---

		Total Ud.....:	4,000
10.3.2 Bancos			
<b>10.3.2.1 SVB010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura, formado por asiento de tres listones, respaldo de un listón y zapatero de dos listones, de madera barnizada de pino de Flandes.</b>	
		Total Ud.....:	4,000
10.3.3 Cabinas			
<b>10.3.3.1 SVC010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y montaje de cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado.</b>	
		Total Ud.....:	8,000

## 11. Presupuesto parcial nº11. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

### 11.1 Carpintería

#### 11.1.1 De PVC

- 11.1.1.1 XCP010**      **Ud**    **Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra, tomada en obra, de perfil de PVC utilizado en la fabricación de carpintería, para la determinación de las siguientes características: estabilidad dimensional según UNE-EN 478.**

Total Ud.....: 1,000

### 11.2 Estructuras de hormigón

#### 11.2.4 Ensayos informativos

- 11.2.4.1 XEI080**      **Ud**    **Ensayo físico-químico a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre probetas de hormigón endurecido, tomadas en obra, para la determinación de las siguientes características: porosidad, densidad real y densidad aparente según UNE-EN 12390-7.**

Total Ud.....: 4,000

### 11.3 Estructuras metálicas

#### 11.3.1 Perfiles laminados

- 11.3.1.1 XMP010**      **Ud**    **Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1.**

Total Ud.....: 1,000

### 11.4 Estudios geotécnicos

#### 11.4.1 Trabajos de campo y ensayos

- 11.4.1.1 XSE010**      **Ud**    **Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de calicata mecánica con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno, un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad.**

Total Ud.....: 1,000

### 11.5 Acústica

#### 11.5.1 Ruido aéreo y de impacto

- 11.5.1.1 XNR010**      **Ud**    **Ensayos para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto.**

Total Ud.....: 1,000

11.6 Pruebas de servicio

11.6.1 Fachadas

**11.6.1.1 XRF010 Ud Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, realizada una vez ejecutada la hoja exterior del cerramiento y antes de colocar el aislamiento, mediante simulación de lluvia sobre una superficie de 3 m de anchura aproximadamente.**

Total Ud.....: 1,000

## 12. Presupuesto parcial nº12. SEGURIDAD Y SALUD

12.1 Formación

12.1.1 Formación del personal

**12.1.1.1 YFX010 Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

Total Ud.....: 6,000

12.2 Equipos de protección individual

12.2.1 Para la cabeza

**12.2.1.1 YIC010 Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, amortizable en 10 usos.**

Total Ud.....: 10,000

12.2.2 Para los ojos y la cara

**12.2.2.1 YIJ010b Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.**

Total Ud.....: 10,000

12.2.3 Para las manos y los brazos

**12.2.3.1 YIM010 Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.**

Total Ud.....: 10,000

**12.2.3.2 YIM030 Ud Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.**

Total Ud.....: 10,000

12.2.4 Para los oídos

<b>12.2.4.1 YIO010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.</b>	Total Ud.....: 10,000
12.2.5 Para los pies y las piernas			
<b>12.2.5.1 YIP010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.</b>	Total Ud.....: 8,000
12.2.6 Para el cuerpo (vestuario de protección)			
<b>12.2.6.1 YIU005</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.</b>	Total Ud.....: 10,000
12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios			
12.3.1 Material médico			
<b>12.3.1.1 YMM010</b>	<b>Ud</b>	<b>Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario.</b>	Total Ud.....: 2,000
12.3.2 Medicina preventiva y primeros auxilios			
<b>12.3.2.1 YMX010</b>	<b>Ud</b>	<b>Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	Total Ud.....: 6,000
12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar			
12.4.1 Acometidas a casetas prefabricadas			
<b>12.4.1.1 YPA010</b>	<b>Ud</b>	<b>Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.</b>	Total Ud.....: 1,000
12.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)			
<b>12.4.2.1 YPC010</b>	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>)</b>	Total Ud.....: 4,000
<b>12.4.2.2 YPC020</b>	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m<sup>2</sup>).</b>	Total Ud.....: 4,000
<b>12.4.2.3 YPC040</b>	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>)</b>	Total Ud.....: 4,000

---

12.5 Señalización provisional de obras

12.5.1 Balizamiento

**12.5.1.1 YSB010 Ud Suministro, montaje y desmontaje de baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.**

Total Ud.....: 4,000

12.5.2 Señalización de seguridad y salud

**12.5.2.1 YSS020 Ud Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon.**

Total Ud.....: 1,000



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias**

Proyecto de edificación de una fábrica de queso curado sin lactosa, situado en el polígono de San Antolín, en el municipio de Palencia

**DOCUMENTO V: PRESUPUESTO**

Alumna: Laura Ciruelos Peral

Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Jose Manuel Rodríguez Nogales

Julio de 2018

# **DOCUMENTO V**

# **PRESUPUESTO**

## ÍNDICE DOCUMENTO V

<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 1</b> _____	<b>1</b>
<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 2</b> _____	<b>16</b>
<b>Presupuestos Parciales</b> _____	<b>41</b>
<b>Resumen general de presupuestos</b> _____	<b>62</b>

<p><b>CUADRO DE PRECIOS Nº 1</b></p>
--------------------------------------

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	1.1 Movimiento de tierras en edificación		
	1.1.1 Desbroce y limpieza		
1.1.1.1	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm.	0,77	SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	1.1.2 Transportes		
1.1.2.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga mecánica, ida, descarga y vuelta.	0,89	OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>2 Cimentaciones</b>		
	2.1 Arriostramientos		
	2.1.1 Vigas entre zapatas		
2.1.1.1	m <sup>3</sup> Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m <sup>3</sup> .	147,67	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	2.2 Hormigones, aceros y encofrados		
	2.2.1 Hormigones		
2.2.1.1	m <sup>3</sup> Suministro de hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.	87,66	OCHENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>3 Soleras</b>		
	3.1 Soleras		
3.1.1	m <sup>2</sup> Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.	14,36	CATORCE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>4 Estructuras</b>		
	4.1 Acero		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>4.1.1 Montajes industrializados</b>		
4.1.1.1	m <sup>2</sup> Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de 15,5 kg/m <sup>2</sup> , para distancia entre apoyos de 10 < L < 15 m y separación de 4 m entre cerchas.	47,99	CUARENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>4.1.2 Pilares</b>		
4.1.2.1	Ud Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	21,59	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>5 Cubiertas</b>		
	<b>5.1 Inclclinadas</b>		
	<b>5.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos</b>		
5.1.1.1	m <sup>2</sup> Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio).	27,41	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>6 Pavimiento</b>		
	<b>6.1 Pavimentos</b>		
	<b>6.1.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos</b>		
6.1.1.1	m <sup>2</sup> Formación de base para pavimento de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada. Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro.	11,79	ONCE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>		
	<b>7.1 Carpintería</b>		
	<b>7.1.1 De PVC</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.1.1.1	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.	159,07	CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
7.1.1.2	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.	936,69	NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.1.3	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.	394,89	TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.1.4	Ud Suministro y montaje de puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.	493,67	CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.1.1.5	Ud Suministro y montaje de puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.	1.437,66	MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>8 Instalaciones</b>			
<b>8.1 Infraestructura de telecomunicaciones</b>			
<b>8.1.1 Acometidas</b>			
8.1.1.1	Ud Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm.	324,19	TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
8.1.1.2	m Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior de la vivienda, formada por 1 tubo (TBA+STDP) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con el tubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.	11,27	ONCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
<b>8.1.2 Canalizaciones de enlace</b>			

Cuadro de precios nº 1				
Nº	Designación	Importe		
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)	
8.1.2.1	m Suministro e instalación de canalización de enlace inferior enterrada entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 3 tubos (2 TBA+STDP, 1 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con los tubos embebidos en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.	19,06	DIECINUEVE CÉNTIMOS	EUROS CON SEIS
8.1.3.1	8.1.3 Canalizaciones secundarias m Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, en edificación de hasta 3 PAU, formada por 4 tubos (1 RTV, 1 cable de pares o cable de pares trenzados, 1 cable coaxial, 1 cable de fibra óptica) de PVC flexible, corrugados.	8,05	OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS	
8.2.1.1	8.2 Calefacción, climatización y A.C.S. 8.2.1 Calderas de biomasa Ud Suministro e instalación de caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo lplus 15 "CARSAN BIOCMBUSTIBLES", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 2109x2135x1332 mm.	12.341,94	DOCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
8.2.2.1	8.2.2 Sistemas de conducción de agua m Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.	21,51	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
	8.3 Eléctricas 8.3.1 Puesta a tierra			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.3.1.1	Ud Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm.	497,87	CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>8.3.2 Canalizaciones</b>			
8.3.2.1	m Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre cama o lecho de arena de 5 cm de espesor.	9,86	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>8.3.3 Cajas generales de protección</b>			
8.3.3.1	Ud Suministro e instalación en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas.	589,87	QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>8.3.4 Líneas generales de alimentación</b>			
8.3.4.1	m Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x25+1G16 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N.	27,53	VEINTISIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
<b>8.3.5 Centralización de contadores</b>			
8.3.5.1	Ud Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en armario de contadores.	847,67	OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
<b>8.3.6 Derivaciones individuales</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.3.6.1	m Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm <sup>2</sup> .	9,59	NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>8.4 Fontanería</b> <b>8.4.1 Acometidas</b>			
8.4.1.1	Ud Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor.	241,30	DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
<b>8.4.2 Tubos de alimentación</b>			
8.4.2.1	Ud Suministro y montaje de arqueta de paso prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de 38x25 cm y llave de paso de compuerta de latón fundido, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor.	51,65	CINCUENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>8.4.3 Sistemas de tratamiento de agua</b>			
8.4.3.1	Ud Suministro e instalación de descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, rosca de 3/4", presión de trabajo de 1,5 a 6 bar, caudal de 0,3 m <sup>3</sup> /h y de 200x400x650 mm.	880,11	OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
<b>8.5 Iluminación</b> <b>8.5.1 Interior</b>			
8.5.1.1	Ud Suministro e instalación de luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.	67,22	SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
8.5.1.2	Ud Suministro e instalación de luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W; cuerpo de luminaria de chapa de acero termoesmaltado en color blanco; reflector de aluminio especular; balasto magnético.	109,36	CIENTO NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>8.5.2 Exterior</b>		
8.5.2.1	Ud Suministro e instalación de luminaria instalada en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.	136,05	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
	<b>8.5.3 Sistemas de control y regulación</b>		
8.5.3.1	Ud Suministro e instalación de detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130°, alcance 8 m.	36,77	TREINTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
8.5.3.2	Ud Suministro e instalación de interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, 230 V y 50 Hz.	126,28	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
	<b>8.6 Contra incendios</b>		
	<b>8.6.1 Alumbrado de emergencia</b>		
8.6.1.1	Ud Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes.	51,08	CINCUENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
	<b>8.6.2 Señalización</b>		
8.6.2.1	Ud Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	7,39	SIETE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>8.6.3 Sistemas de abastecimiento de agua</b>		
	<b>8.6.4 Columnas secas</b>		
	<b>8.6.5 Sistemas de extinción fijos</b>		
	<b>8.6.6 Extintores</b>		
8.6.6.1	Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora.	45,64	CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>8.7 Evacuación de aguas</b>		
	<b>8.7.1 Sistemas de evacuación de aguas</b>		
8.7.1.1	Ud Suministro e instalación de sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 2 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m².	2.338,12	DOS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>8.7.2 Bajantes</b>		
8.7.2.1	m Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor.	30,91	TREINTA EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
8.7.2.2	m Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor.	24,79	VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>8.7.3 Canales</b>		
8.7.3.1	m Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%.	13,37	TRECE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>8.7.4 Derivaciones individuales</b>		
8.7.4.1	m Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, insonorizada y resistente al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor.	8,91	OCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>8.7.5 Colectores suspendidos</b>		
	<b>9 Revestimientos y falsos techos</b>		
	<b>9.1 Revestimientos</b>		
	<b>9.1.1 Aislamiento térmico y acústico</b>		
9.1.1.1	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de sapelly de 10 mm. de espesor.	32,45	TREINTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
9.1.1.2	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de roble de 10 mm. de espesor.	35,52	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.1.1.3	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de pino oregón de 10 mm. de espesor.	35,52	TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
9.1.2	m2 Aislamiento térmico-acústico con panel flexible de lana de vidrio hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles de 50 mm. de espesor.	6,75	SEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>9.2 Falsos techos</b>		
	<b>9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS</b>		
	<b>9.2.1.1 PLACAS DE ESCAYOLA</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.2.1.1.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm.	10,29	DIEZ EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
	<b>10 Señalización y equipamiento</b>		
	<b>10.1 Aparatos sanitarios</b>		
	<b>10.1.1 Lavabos</b>		
10.1.1.1	Ud Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm.	408,66	CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>10.1.2 Inodoros</b>		
10.1.2.1	Ud Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm.	529,37	QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>10.1.3 Duchas</b>		
10.1.3.1	Ud Suministro e instalación de plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm.	495,53	CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>10.2 Baños</b>		
	<b>10.2.1 Accesorios</b>		
10.2.1.1	Ud Suministro y colocación de jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, circular, con soporte mural.	69,36	SESENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>10.2.2 Dosificadores de jabón</b>		
10.2.2.1	Ud Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC, de 180x120 mm.	57,29	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
	<b>10.2.3 Dispensadores de papel</b>		
10.2.3.1	Ud Suministro e instalación de portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco, para un rollo de papel de 240 m de longitud, con cierre mediante cerradura y llave.	37,23	TREINTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
	<b>10.2.4 Papeleras y contenedores higiénicos</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.2.4.1	Ud Suministro de papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.	58,58	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>10.2.5 Lavajos y duchas de emergencia</b>		
10.2.5.1	Ud Suministro e instalación de lavajos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral.	409,87	CUATROCIENTOS NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>10.2.6 Cabinas sanitarias</b>		
10.2.6.1	Ud Suministro y montaje de cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura	940,79	NOVECIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>10.3 Vestuarios</b>		
	<b>10.3.1 Taquillas</b>		
10.3.1.1	Ud Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura.	154,64	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>10.3.2 Bancos</b>		
10.3.2.1	Ud Suministro y colocación de banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura.	120,85	CIENTO VEINTE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>10.3.3 Cabinas</b>		
10.3.3.1	Ud Suministro y montaje de cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm.	940,79	NOVECIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>11 Control de calidad y ensayos</b>		
	<b>11.1 Carpintería</b>		
	<b>11.1.1 De PVC</b>		
11.1.1.1	Ud Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra, tomada en obra, de perfil de PVC utilizado en la fabricación de carpintería, para la determinación de las siguientes características: estabilidad dimensional según UNE-EN 478.	150,56	CIENTO CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>11.2 Estructuras de hormigón</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
11.2.4.1	<p><b>11.2.4 Ensayos informativos</b></p> <p>Ud Ensayo físico-químico a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre probetas de hormigón endurecido, tomadas en obra, para la determinación de las siguientes características: porosidad, densidad real y densidad aparente según UNE-EN 12390-7.</p>	106,80	CIENTO SEIS EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
11.3.1.1	<p><b>11.3 Estructuras metálicas</b></p> <p><b>11.3.1 Perfiles laminados</b></p> <p>Ud Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1.</p>	194,36	CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
11.4.1.1	<p><b>11.4 Estudios geotécnicos</b></p> <p><b>11.4.1 Trabajos de campo y ensayos</b></p> <p>Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de calicata mecánica con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno, un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 10 m de profundidad.</p> <p>.</p> <p><b>11.5 Acústica</b></p> <p><b>11.5.1 Ruido aéreo y de impacto</b></p>	2.127,48	DOS MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
11.5.1.1	Ud Ensayos para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto. Ruido aéreo: en separación entre área protegida y de actividad según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área protegida y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área habitable y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en elemento horizontal según UNE-EN ISO 140-4, en fachada según UNE-EN ISO 140-5.	1.104,39	MIL CIENTO CUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>11.6 Pruebas de servicio</b>		
	<b>11.6.1 Fachadas</b>		
11.6.1.1	Ud Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, realizada una vez ejecutada la hoja exterior del cerramiento y antes de colocar el aislamiento, mediante simulación de lluvia sobre una superficie de 3 m de anchura aproximadamente.	183,44	CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>11.7 Conjunto de pruebas y ensayos</b>		
	<b>11.7.1 Conjunto de pruebas y ensayos</b>		
11.7.1.1	Ud Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente.	2.060,00	DOS MIL SESENTA EUROS
	<b>12 Seguridad y salud</b>		
	<b>12.1 Formación</b>		
	<b>12.1.1 Formación del personal</b>		
12.1.1.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo	515,00	QUINIENTOS QUINCE EUROS
	<b>12.2 Equipos de protección individual</b>		
	<b>12.2.1 Para la cabeza</b>		
12.2.1.1	Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, amortizable en 10 usos.	1,26	UN EURO CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
	<b>12.2.2 Para los ojos y la cara</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12.2.2.1	Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.	2,72	DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.2.3 Para las manos y los brazos			
12.2.3.1	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	3,51	TRES EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
12.2.3.2	Ud Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.	3,57	TRES EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
12.2.4 Para los oídos			
12.2.4.1	Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.	3,92	TRES EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.2.5 Para los pies y las piernas			
12.2.5.1	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	19,73	DIECINUEVE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
12.2.6 Para el cuerpo (vestuario de protección)			
12.2.6.1	Ud Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.	8,16	OCHO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios			
12.3.1 Material médico			
12.3.1.1	Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario.	104,53	CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
12.3.2 Medicina preventiva y primeros auxilios			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12.3.2.1	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	103,00	CIENTO TRES EUROS
	<b>12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>		
	<b>12.4.1 Acometidas a casetas prefabricadas</b>		
12.4.1.1	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	107,66	CIENTO SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
	<b>12.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)</b>		
12.4.2.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).	168,62	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.4.2.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).	105,59	CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12.4.2.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²).	90,10	NOVENTA EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
	<b>12.5 Señalización provisional de obras</b>		
	<b>12.5.1 Balizamiento</b>		
12.5.1.1	Ud Suministro, montaje y desmontaje de baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	5,26	CINCO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
	<b>12.5.2 Señalización de seguridad y salud</b>		
12.5.2.1	Ud Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos.	7,54	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)

<b>CUADRO DE PRECIOS Nº 2</b>
-------------------------------

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	1.1 Movimiento de tierras en edificación		
	1.1.1 Desbroce y limpieza		
1.1.1.1	m² Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm.		
	<i>Sin descomposición</i>	0,75	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,02	
			0,77
	1.1.2 Transportes		
1.1.2.1	m³ Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, considerando el tiempo de espera para la carga mecánica, ida, descarga y vuelta.		
	<i>Maquinaria</i>	0,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	
			0,89
	<b>2 Cimentaciones</b>		
	2.1 Arriostramientos		
	2.1.1 Vigas entre zapatas		
2.1.1.1	m³ Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³.		
	<i>Mano de obra</i>	13,61	
	<i>Materiales</i>	126,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,81	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,30	
			147,67
	2.2 Hormigones, aceros y encofrados		
	2.2.1 Hormigones		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2.2.1.1	m³ Suministro de hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.		
	<i>Mano de obra</i>	5,48	
	<i>Materiales</i>	77,96	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,67	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,55	
			87,66
	<b>3 Soleras</b>		
	<b>3.1 Soleras</b>		
3.1.1	m² Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.		
	<i>Mano de obra</i>	2,19	
	<i>Maquinaria</i>	4,12	
	<i>Materiales</i>	7,36	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,27	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,42	
			14,36
	<b>4 Estructuras</b>		
	<b>4.1 Acero</b>		
	<b>4.1.1 Montajes industrializados</b>		
4.1.1.1	m² Suministro y montaje de cerchas, barras y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR mediante uniones soldadas, con una cuantía de acero de 15,5 kg/m², para distancia entre apoyos de 10 < L < 15 m y separación de 4 m entre cerchas, trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano.		
	<i>Mano de obra</i>	14,29	
	<i>Maquinaria</i>	2,00	
	<i>Materiales</i>	29,39	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,91	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,40	
			47,99

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>4.1.2 Pilares</b>		
4.1.2.1	Ud Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	11,17	
	<i>Maquinaria</i>	0,05	
	<i>Materiales</i>	9,33	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,41	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,63	
			21,59
	<b>5 Cubiertas</b>		
	<b>5.1 Inclinas</b>		
	<b>5.1.1 Paneles sándwich aislantes metálicos</b>		
5.1.1.1	m² Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³.		
	<i>Mano de obra</i>	2,88	
	<i>Materiales</i>	23,21	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,52	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,80	
			27,41
	<b>6 Pavimiento</b>		
	<b>6.1 Pavimentos</b>		
	<b>6.1.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos</b>		
6.1.1.1	m² Formación de base para pavimento de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada. Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro.		
	<i>Mano de obra</i>	5,85	
	<i>Materiales</i>	5,38	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,22	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	0,34	
			11,79
	<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>		
	7.1 Carpintería		
	7.1.1 De PVC		
7.1.1.1	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	31,44	
	<i>Materiales</i>	119,97	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,03	
	3 % Costes indirectos	4,63	
			159,07
7.1.1.2	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	48,00	
	<i>Materiales</i>	843,58	
	<i>Medios auxiliares</i>	17,83	
	3 % Costes indirectos	27,28	
			936,69
7.1.1.3	Ud Suministro y montaje de ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	38,83	
	<i>Materiales</i>	337,04	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,52	
	3 % Costes indirectos	11,50	
			394,89
7.1.1.4	Ud Suministro y montaje de puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	40,35	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	429,54	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,40	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	14,38	
			493,67
7.1.1.5	Ud Suministro y montaje de puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 80 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	51,95	
	<i>Materiales</i>	1.316,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	27,37	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	41,87	
			1.437,66
<b>8 Instalaciones</b>			
<b>8.1 Infraestructura de telecomunicaciones</b>			
<b>8.1.1 Acometidas</b>			
8.1.1.1	Ud Suministro e instalación de arqueta de entrada prefabricada dotada de ganchos para tracción y equipada con cerco y tapa, de dimensiones interiores 400x400x600 mm, hasta 20 puntos de acceso a usuario (PAU), para unión entre las redes de alimentación de telecomunicación de los distintos operadores y la infraestructura común de telecomunicación del edificio, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 10 cm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	19,52	
	<i>Materiales</i>	289,06	
	<i>Medios auxiliares</i>	6,17	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	9,44	
			324,19
8.1.1.2	m Suministro e instalación de canalización externa enterrada entre la arqueta de entrada y el registro de enlace inferior en el interior de la vivienda, formada por 1 tubo (TBA+STDP) de polietileno de 63 mm de diámetro, suministrado en rollo, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, ejecutada en zanja de 45x75 cm, con el tubo embebido en un prisma de hormigón en masa HM-20/B/20/I con 6 cm de recubrimiento superior e inferior y 5,5 cm de recubrimiento lateral.		
	<i>Mano de obra</i>	2,02	
	<i>Materiales</i>	8,71	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,21	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,33	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			11,27
	<b>8.1.2 Canalizaciones de enlace</b>		
8.1.2.1	m Suministro e instalación de canalización de enlace inferior enterrada entre el registro de enlace y el RITI, RITU o RITM, en edificación de hasta 4 PAU, formada por 3 tubos (2 TBA+STDP, 1 reserva) de polietileno de 63 mm de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	2,02	
	<i>Materiales</i>	16,12	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,36	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,56	
			19,06
	<b>8.1.3 Canalizaciones secundarias</b>		
8.1.3.1	m Suministro e instalación de canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, entre el registro secundario y el registro de terminación de red en el interior de la vivienda, en edificación de hasta 3 PAU.		
	<i>Mano de obra</i>	2,48	
	<i>Materiales</i>	5,19	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,23	
			8,05
	<b>8.2 Calefacción, climatización y A.C.S.</b>		
	<b>8.2.1 Calderas de biomasa</b>		
8.2.1.1	Ud Suministro e instalación de caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo Iplus 15 "CARSAN BIOCOMBUSTIBLES", con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 2109x2135x1332 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	203,52	
	<i>Materiales</i>	11.544,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	234,95	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	359,47	
			12.341,94
	<b>8.2.2 Sistemas de conducción de agua</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.2.2.1	m Suministro e instalación de tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 1,9 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.		
	<i>Mano de obra</i>	3,80	
	<i>Materiales</i>	16,67	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,41	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,63	
			21,51
	<b>8.3 Eléctricas</b>		
	<b>8.3.1 Puesta a tierra</b>		
8.3.1.1	Ud Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm <sup>2</sup> de sección.		
	<i>Mano de obra</i>	117,90	
	<i>Materiales</i>	355,99	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,48	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	14,50	
			497,87
	<b>8.3.2 Canalizaciones</b>		
8.3.2.1	m Suministro e instalación de canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	<i>Mano de obra</i>	2,72	
	<i>Maquinaria</i>	0,29	
	<i>Materiales</i>	6,37	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,19	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,29	
			9,86
	<b>8.3.3 Cajas generales de protección</b>		
8.3.3.1	Ud Suministro e instalación en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	51,05	
	<i>Materiales</i>	510,41	
	<i>Medios auxiliares</i>	11,23	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	17,18	
			589,87
	<b>8.3.4 Líneas generales de alimentación</b>		
8.3.4.1	m Suministro e instalación de línea general de alimentación enterrada, que enlaza la caja general de protección con la centralización de contadores, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x25+1G16 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N.		
	<i>Mano de obra</i>	4,80	
	<i>Maquinaria</i>	0,40	
	<i>Materiales</i>	21,01	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,52	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,80	
			27,53
	<b>8.3.5 Centralización de contadores</b>		
8.3.5.1	Ud Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en armario de contadores.		
	<i>Mano de obra</i>	108,84	
	<i>Materiales</i>	698,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	16,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	24,69	
			847,67
	<b>8.3.6 Derivaciones individuales</b>		
8.3.6.1	m Suministro e instalación de derivación individual trifásica empotrada para servicios generales, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	<i>Mano de obra</i>	1,15	
	<i>Materiales</i>	7,98	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,18	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	0,28	
			9,59
	<b>8.4 Fontanería</b>		
	<b>8.4.1 Acometidas</b>		
8.4.1.1	Ud Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior.		
	<i>Mano de obra</i>	136,20	
	<i>Maquinaria</i>	6,83	
	<i>Materiales</i>	82,23	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,01	
	3 % Costes indirectos	7,03	
			241,30
	<b>8.4.2 Tubos de alimentación</b>		
8.4.2.1	Ud Suministro y montaje de arqueta de paso prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa de 38x25 cm y llave de paso de compuerta de latón fundido, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	21,33	
	<i>Materiales</i>	27,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,98	
	3 % Costes indirectos	1,50	
			51,65
	<b>8.4.3 Sistemas de tratamiento de agua</b>		
8.4.3.1	Ud Suministro e instalación de descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, rosca de 3/4", presión de trabajo de 1,5 a 6 bar, caudal de 0,3 m³/h y de 200x400x650 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	203,52	
	<i>Materiales</i>	618,10	
	<i>Medios auxiliares</i>	32,86	
	3 % Costes indirectos	25,63	
			880,11

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>8.5 Iluminación</b>		
	<b>8.5.1 Interior</b>		
8.5.1.1	Ud Suministro e instalación de luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; difusor de metacrilato; balasto electrónico; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%.		
	<i>Mano de obra</i>	10,24	
	<i>Materiales</i>	53,74	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,28	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,96	
			67,22
8.5.1.2	Ud Suministro e instalación de luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W; cuerpo de luminaria de chapa de acero termoesmaltado en color blanco; reflector de aluminio especular; balasto magnético; protección IP 20.		
	<i>Mano de obra</i>	5,12	
	<i>Materiales</i>	98,97	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,08	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,19	
			109,36
	<b>8.5.2 Exterior</b>		
8.5.2.1	Ud Suministro e instalación de luminaria instalada en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.		
	<i>Mano de obra</i>	5,12	
	<i>Materiales</i>	124,38	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,59	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,96	
			136,05
	<b>8.5.3 Sistemas de control y regulación</b>		
8.5.3.1	Ud Suministro e instalación de detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130°, alcance 8 m, para mando automático de la iluminación.		
	<i>Mano de obra</i>	6,82	
	<i>Materiales</i>	28,18	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Medios auxiliares</i>	0,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,07	
			36,77
8.5.3.2	Ud Suministro e instalación de interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de la iluminación compuesta de lámparas fluorescentes de 800 VA de potencia total instalada.		
	<i>Mano de obra</i>	4,38	
	<i>Materiales</i>	115,82	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,40	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,68	
			126,28
	<b>8.6 Contra incendios</b>		
	<b>8.6.1 Alumbrado de emergencia</b>		
8.6.1.1	Ud Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	6,89	
	<i>Materiales</i>	41,73	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,97	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,49	
			51,08
	<b>8.6.2 Señalización</b>		
8.6.2.1	Ud Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	3,23	
	<i>Materiales</i>	3,80	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,22	
			7,39
	<b>8.6.3 Sistemas de abastecimiento de agua</b>		
	<b>8.6.4 Columnas secas</b>		
	<b>8.6.5 Sistemas de extinción fijos</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>8.6.6 Extintores</b>		
8.6.6.1	Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora.		
	<i>Mano de obra</i>	1,61	
	<i>Materiales</i>	41,83	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,87	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,33	
			45,64
	<b>8.7 Evacuación de aguas</b>		
	<b>8.7.1 Sistemas de evacuación de aguas</b>		
8.7.1.1	Ud Suministro e instalación de sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 2 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m <sup>2</sup> , de superficie no protegida, de 1x1 m, totalmente adherida al soporte con soplete, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB, y colocación de un sumidero sifónico de PP, con membrana bituminosa, sistema Akasison, modelo 1000 B "JIMTEN", de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa incluso manguito conector, tubería vertical y codo, todos ellos del mismo diámetro que el sumidero.		
	<i>Mano de obra</i>	169,19	
	<i>Maquinaria</i>	4,93	
	<i>Materiales</i>	2.051,39	
	<i>Medios auxiliares</i>	44,51	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	68,10	
			2.338,12
	<b>8.7.2 Bajantes</b>		
8.7.2.1	m Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	10,90	
	<i>Materiales</i>	18,52	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,59	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,90	
			30,91

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8.7.2.2	m Suministro y montaje de bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	7,63	
	<i>Materiales</i>	15,97	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,47	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,72	
			24,79
	<b>8.7.3 Canalones</b>		
8.7.3.1	m Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%.		
	<i>Mano de obra</i>	6,82	
	<i>Materiales</i>	5,91	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,39	
			13,37
	<b>8.7.4 Derivaciones individuales</b>		
8.7.4.1	m Suministro e instalación de red de pequeña evacuación, insonorizada y resistente al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico.		
	<i>Mano de obra</i>	2,12	
	<i>Materiales</i>	6,36	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,17	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,26	
			8,91
	<b>8.7.5 Colectores suspendidos</b>		
	<b>9 Revestimientos y falsos techos</b>		
	<b>9.1 Revestimientos</b>		
	<b>9.1.1 Aislamiento térmico y acústico</b>		
9.1.1.1	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de sapelly de 10 mm. de espesor, sujeto mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino de 5x5 cm. separados 40 cm. entre ejes.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	9,65	
	<i>Materiales</i>	21,85	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,95	
			32,45
9.1.1.2	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de roble de 10 mm. de espesor, sujeto mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino de 5x5 cm. separados 40 cm. entre ejes.		
	<i>Mano de obra</i>	9,65	
	<i>Materiales</i>	24,84	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,03	
			35,52
9.1.1.3	m2 Revestimiento de paramentos con tablero machihembrado de pino oregón de 10 mm. de espesor, sujeto mediante puntas clavadas a rastreles de madera de pino de 5x5 cm. separados 40 cm. entre ejes.		
	<i>Mano de obra</i>	9,65	
	<i>Materiales</i>	24,84	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,03	
			35,52
9.1.2	m2 Aislamiento térmico-acústico con panel flexible de lana de vidrio hidrofugada, aglomerada con resinas termoendurecibles de 50 mm. de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	2,11	
	<i>Materiales</i>	4,44	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	
			6,75
	<b>9.2 Falsos techos</b>		
	<b>9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS</b>		
	<b>9.2.1.1 PLACAS DE ESCAYOLA</b>		
9.2.1.1.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa de 100x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, medido deduciendo huecos.		
	<i>Mano de obra</i>	7,40	
	<i>Materiales</i>	2,59	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,30	
			10,29

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>10 Señalización y equipamiento</b>		
	10.1 Aparatos sanitarios		
	10.1.1 Lavabos		
10.1.1.1	Ud Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.		
	<i>Mano de obra</i>	23,68	
	<i>Materiales</i>	365,30	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,78	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	11,90	
			408,66
	10.1.2 Inodoros		
10.1.2.1	Ud Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	21,87	
	<i>Materiales</i>	482,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	10,08	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	15,42	
			529,37
	10.1.3 Duchas		
10.1.3.1	Ud Suministro e instalación de plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	20,05	
	<i>Materiales</i>	451,62	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,43	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	14,43	
			495,53
	10.2 Baños		
	10.2.1 Accesorios		
10.2.1.1	Ud Suministro y colocación de jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	1,71	
	<i>Materiales</i>	64,31	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,32	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,02	
			69,36
	<b>10.2.2 Dosificadores de jabón</b>		
10.2.2.1	Ud Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC, de 180x120 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	3,41	
	<i>Materiales</i>	51,12	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,09	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,67	
			57,29
	<b>10.2.3 Dispensadores de papel</b>		
10.2.3.1	Ud Suministro e instalación de portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco, para un rollo de papel de 240 m de longitud, con cierre mediante cerradura y llave.		
	<i>Mano de obra</i>	2,56	
	<i>Materiales</i>	32,88	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,71	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,08	
			37,23
	<b>10.2.4 Papeleras y contenedores higiénicos</b>		
10.2.4.1	Ud Suministro de papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304, de 680x340x220 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	0,85	
	<i>Materiales</i>	54,90	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,12	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,71	
			58,58
	<b>10.2.5 Lavaojos y duchas de emergencia</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
10.2.5.1	Ud Suministro e instalación de lavaojos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral.		
	<i>Mano de obra</i>	1,71	
	<i>Materiales</i>	388,42	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,80	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	11,94	
			409,87
	<b>10.2.6 Cabinas sanitarias</b>		
10.2.6.1	Ud Suministro y montaje de cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura.		
	<i>Mano de obra</i>	17,99	
	<i>Materiales</i>	877,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	17,91	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	27,40	
			940,79
	<b>10.3 Vestuarios</b>		
	<b>10.3.1 Taquillas</b>		
10.3.1.1	Ud Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo.		
	<i>Mano de obra</i>	7,20	
	<i>Materiales</i>	140,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,94	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,50	
			154,64
	<b>10.3.2 Bancos</b>		
10.3.2.1	Ud Suministro y colocación de banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura.		
	<i>Mano de obra</i>	5,03	
	<i>Materiales</i>	110,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,30	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	3,52	120,85
	<b>10.3.3 Cabinas</b>		
10.3.3.1	Ud Suministro y montaje de cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor.		
	<i>Mano de obra</i>	17,99	
	<i>Materiales</i>	877,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	17,91	
	3 % Costes indirectos	27,40	
			940,79
	<b>11 Control de calidad y ensayos</b>		
	<b>11.1 Carpintería</b>		
	<b>11.1.1 De PVC</b>		
11.1.1.1	Ud Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra, tomada en obra, de perfil de PVC utilizado en la fabricación de carpintería, para la determinación de las siguientes características: estabilidad dimensional según UNE-EN 478.		
	<i>Materiales</i>	143,30	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,87	
	3 % Costes indirectos	4,39	
			150,56
	<b>11.2 Estructuras de hormigón</b>		
	<b>11.2.1 Barras corrugadas de acero</b>		
	<b>11.2.2 Mallas electrosoldadas</b>		
	<b>11.2.3 Hormigones fabricados en central</b>		
	<b>11.2.4 Ensayos informativos</b>		
11.2.4.1	Ud Ensayo físico-químico a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre probetas de hormigón endurecido, tomadas en obra, para la determinación de las siguientes características: porosidad, densidad real y densidad aparente según UNE-EN 12390-7.		
	<i>Materiales</i>	101,66	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,03	
	3 % Costes indirectos	3,11	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	11.3 Estructuras metálicas		106,80
	11.3.1 Perfiles laminados		
11.3.1.1	Ud Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1.		
	<i>Materiales</i>	185,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,66	
			194,36
	11.3.2 Soldaduras		
	11.4 Estudios geotécnicos		
	11.4.1 Trabajos de campo y ensayos		
11.4.1.1	Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de calicata mecánica con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 3 m con extracción de 2 muestras del terreno.		
	<i>Maquinaria</i>	91,30	
	<i>Materiales</i>	1.933,71	
	<i>Medios auxiliares</i>	40,50	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	61,97	
			2.127,48
	11.5 Acústica		
	11.5.1 Ruido aéreo y de impacto		
11.5.1.1	Ud Ensayos para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto. Ruido aéreo: en separación entre área protegida y de actividad según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área protegida y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en separación entre área habitable y cualquier otra según UNE-EN ISO 140-4, en elemento horizontal según UNE-EN ISO 140-4, en fachada según UNE-EN ISO 140-5.		
	<i>Materiales</i>	1.051,20	
	<i>Medios auxiliares</i>	21,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	32,17	
			1.104,39

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>11.6 Pruebas de servicio</b>		
	<b>11.6.1 Fachadas</b>		
11.6.1.1	Ud Prueba de servicio a realizar por laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, realizada una vez ejecutada la hoja exterior del cerramiento y antes de colocar el aislamiento, mediante simulación de lluvia sobre una superficie de 3 m de anchura aproximadamente.		
	<i>Materiales</i>	174,61	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,49	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,34	
			183,44
	<b>11.7 Conjunto de pruebas y ensayos</b>		
	<b>11.7.1 Conjunto de pruebas y ensayos</b>		
11.7.1.1	Ud Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente.		
	<i>Sin descomposición</i>	2.000,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	60,00	
			2.060,00
	<b>12 Seguridad y salud</b>		
	<b>12.1 Formación</b>		
	<b>12.1.1 Formación del personal</b>		
12.1.1.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	<i>Sin descomposición</i>	500,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	15,00	
			515,00
	<b>12.2 Equipos de protección individual</b>		
	<b>12.2.1 Para la cabeza</b>		
12.2.1.1	Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	1,20	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	0,04	
			1,26
	<b>12.2.2 Para los ojos y la cara</b>		
12.2.2.1	Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	2,59	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	3 % Costes indirectos	0,08	
			2,72
	<b>12.2.3 Para las manos y los brazos</b>		
12.2.3.1	Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	3,34	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	3 % Costes indirectos	0,10	
			3,51
12.2.3.2	Ud Suministro de par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.		
	<i>Materiales</i>	3,40	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	3 % Costes indirectos	0,10	
			3,57
	<b>12.2.4 Para los oídos</b>		
12.2.4.1	Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	3,74	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	3 % Costes indirectos	0,11	
			3,92
	<b>12.2.5 Para los pies y las piernas</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
12.2.5.1	Ud Suministro de par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
	<i>Materiales</i>	18,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,38	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,57	
			19,73
	<b>12.2.6 Para el cuerpo (vestuario de protección)</b>		
12.2.6.1	Ud Suministro de mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	7,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,24	
			8,16
	<b>12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios</b>		
	<b>12.3.1 Material médico</b>		
12.3.1.1	Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario.		
	<i>Mano de obra</i>	3,34	
	<i>Materiales</i>	96,16	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,99	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,04	
			104,53
	<b>12.3.2 Medicina preventiva y primeros auxilios</b>		
12.3.2.1	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	<i>Sin descomposición</i>	100,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,00	
			103,00
	<b>12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>12.4.1 Acometidas a casetas prefabricadas</b>		
12.4.1.1	Ud Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra, incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.		
	<i>Materiales</i>	102,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,14	
			107,66
	<b>12.4.2 Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)</b>		
12.4.2.1	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).		
	<i>Materiales</i>	160,50	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,21	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,91	
			168,62
12.4.2.2	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).		
	<i>Materiales</i>	100,50	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,01	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,08	
			105,59
12.4.2.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²).		
	<i>Materiales</i>	85,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,72	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,62	
			90,10
	<b>12.5 Señalización provisional de obras</b>		
	<b>12.5.1 Balizamiento</b>		
12.5.1.1	Ud Suministro, montaje y desmontaje de baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	1,70	
	<i>Materiales</i>	3,31	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,10	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,15	
			5,26
	<b>12.5.2 Señalización de seguridad y salud</b>		
12.5.2.1	Ud Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon.		
	<i>Mano de obra</i>	3,42	
	<i>Materiales</i>	3,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,22	
			7,54

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)

# Presupuestos Parciales

## ESTRUCTURA INDUSTRIA

## Capítulo N° 1 Movimiento de tierras en edificación

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>1.1.- Movimiento de tierras en edificación</b>					
<b>1.1.1.- Desbroce y limpieza</b>					
1.1.1.1	M <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.			
		Total m <sup>2</sup> :	1.875,000	0,77	<b>1.443,75</b>
<b>1.1.2.- Transportes</b>					
1.1.2.1	M <sup>3</sup>	Transporte de tierras dentro de la obra, con camión de 12 t.			
		Total m <sup>3</sup> :	768,000	0,89	<b>683,52</b>
<b>Parcial N° 1 Acondicionamiento del terreno :</b>					<b>2.127,27</b>

## Capítulo N° 2 Cimentaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.1.- Arriostramientos</b>					
<b>2.1.1.- Vigas entre zapatas</b>					
2.1.1.1	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m³, sin incluir encofrado.			
			Total m³ :	120,000	147,67
					<b>17.720,40</b>
<b>2.2.- Hormigones, aceros y encofrados</b>					
<b>2.2.1.- Hormigones</b>					
2.2.1.1	M³	Hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata.			
			Total m³ :	84,000	87,66
					<b>7.363,44</b>
			<b>Parcial N° 2 Cimentaciones :</b>		<b>25.083,84</b>

## Capítulo N° 3 Soleras

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>3.1.- Soleras</b>					
3.1.1	M <sup>2</sup>	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica.			
			Total m <sup>2</sup> :	527,000	14,36
					<b>7.567,72</b>
			<b>Parcial N° 3 Soleras :</b>		<b>7.567,72</b>

## Capítulo N° 4 Estructuras

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
<b>4.1.- Acero</b>						
<b>4.1.1.- Montajes industrializados</b>						
4.1.1.1	M <sup>2</sup>	Estructura metálica realizada con cerchas de acero laminado S275JR, con una cuantía de acero de 15,5 kg/m <sup>2</sup> , 10 < L < 15 m, separación de 4 m entre cerchas.				
			Total m <sup>2</sup> :	527,000	47,99	<b>25.290,73</b>
<b>4.1.2.- Pilares</b>						
4.1.2.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.				
			Total Ud :	8,000	21,59	<b>172,72</b>
			<b>Parcial N° 4 Estructuras :</b>			<b>25.463,45</b>

## Capítulo N° 5 Cubiertas

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.1.- Inclinadas</b>					
<b>5.1.1.- Paneles sándwich aislantes metálicos</b>					
5.1.1.1	M <sup>2</sup>	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.			
			Total m <sup>2</sup> :	500,000	27,41
					<b>13.705,00</b>
			<b>Parcial N° 5 Cubiertas :</b>		<b>13.705,00</b>

## Capítulo N° 6 Pavimiento

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>6.1.- Pavimentos</b>					
<b>6.1.1.- Bases de pavimento y grandes recrecidos</b>					
6.1.1.1	M <sup>2</sup>	Base para pavimento, de mortero M-10 de 4 cm de espesor, maestreada y fratasada.			
		Total m <sup>2</sup> :	527,000	11,79	<b>6.213,33</b>
		<b>Parcial N° 6 Pavimiento :</b>			<b>6.213,33</b>

## Capítulo N° 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>7.1.- Carpintería</b>					
<b>7.1.1.- De PVC</b>					
7.1.1.1	Ud	Ventana de PVC, una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 500x700 mm, acabado estándar en las dos caras, color blanco, sin premarco. Cajón de persiana estándar incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.			
		Total Ud :	4,000	159,07	<b>636,28</b>
7.1.1.2	Ud	Ventana de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x1900 mm, con cerradura de seguridad, acabado estándar en las dos caras, color blanco, sin premarco. Cajón de persiana estándar incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.			
		Total Ud :	1,000	936,69	<b>936,69</b>
7.1.1.3	Ud	Ventana de PVC, una hoja oscilobatiente y otra hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x1000 mm, con cerradura de seguridad, acabado estándar en las dos caras, color blanco, sin premarco. Cajón de persiana estándar incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.			
		Total Ud :	3,000	394,89	<b>1.184,67</b>
7.1.1.4	Ud	Puerta de PVC, una hoja practicable con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2200 mm, acabado estándar en las dos caras, color blanco, sin premarco. Cajón de persiana estándar incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.			
		Total Ud :	16,000	493,67	<b>7.898,72</b>
7.1.1.5	Ud	Puerta de PVC, tres hojas correderas, dimensiones 3000x2500 mm, con cerradura de seguridad, acabado estándar en las dos caras, color blanco, sin premarco. Cajón de persiana estándar incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.			
		Total Ud :	2,000	1.437,66	<b>2.875,32</b>
<b>Parcial N° 7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :</b>					<b>13.531,68</b>

## Capítulo N° 8 Instalaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
<b>8.1.- Infraestructura de telecomunicaciones</b>						
<b>8.1.1.- Acometidas</b>						
8.1.1.1	Ud	Arqueta de entrada, de 400x400x600 mm, hasta 20 PAU, en canalización externa.				
			Total Ud :	1,000	324,19	<b>324,19</b>
8.1.1.2	M	Canalización externa enterrada formada por 1 tubo de polietileno de 63 mm de diámetro.				
			Total m :	10,000	11,27	<b>112,70</b>
<b>8.1.2.- Canalizaciones de enlace</b>						
8.1.2.1	M	Canalización de enlace inferior enterrada formada por 3 tubos de polietileno de 63 mm de diámetro, en edificación de hasta 4 PAU.				
			Total m :	10,000	19,06	<b>190,60</b>
<b>8.1.3.- Canalizaciones secundarias</b>						
8.1.3.1	M	Canalización secundaria empotrada en tramo comunitario, formada por 4 tubos de PVC flexible, corrugados, reforzados de 32 mm de diámetro, en edificación de hasta 3 PAU.				
			Total m :	20,000	8,05	<b>161,00</b>
<b>8.2.- Calefacción, climatización y A.C.S.</b>						
<b>8.2.1.- Calderas de biomasa</b>						
8.2.1.1	Ud	Caldera para la combustión de astillas de tamaño máximo G30 con hasta un 30% de humedad y pellets, potencia nominal de 4 a 15 kW, modelo Iplus 15 "CARSAN BIOCOMBUSTIBLES",.				
			Total Ud :	1,000	12.341,94	<b>12.341,94</b>
<b>8.2.2.- Sistemas de conducción de agua</b>						
8.2.2.1	M	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.				
			Total m :	250,000	21,51	<b>5.377,50</b>
<b>8.3.- Eléctricas</b>						
<b>8.3.1.- Puesta a tierra</b>						
8.3.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 90 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> y 2 picas.				
			Total Ud :	1,000	497,87	<b>497,87</b>
<b>8.3.2.- Canalizaciones</b>						
8.3.2.1	M	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.				
			Total m :	25,000	9,86	<b>246,50</b>
<b>8.3.3.- Cajas generales de protección</b>						

## Capítulo N° 8 Instalaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.3.3.1	Ud	Caja de protección y medida CPM2-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en peana prefabricada de hormigón armado, en vivienda unifamiliar o local.			
			Total Ud :	1,000	589,87
					<b>589,87</b>

### 8.3.4.- Líneas generales de alimentación

8.3.4.1	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x25+1G16 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 110 mm de diámetro.			
			Total m :	25,000	27,53
					<b>688,25</b>

### 8.3.5.- Centralización de contadores

8.3.5.1	Ud	Centralización de contadores en armario de contadores formada por: módulo de interruptor general de maniobra de 160 A; 1 módulo de embarrado general; 1 módulo de fusibles de seguridad; 1 módulo de contadores monofásicos; 1 módulo de contadores trifásicos; módulo de servicios generales con seccionamiento; módulo de reloj conmutador para cambio de tarifa y 1 módulo de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra.			
			Total Ud :	1,000	847,67
					<b>847,67</b>

### 8.3.6.- Derivaciones individuales

8.3.6.1	M	Derivación individual trifásica empotrada para servicios generales, formada por cables unipolares con conductores de cobre, ES07Z1-K (AS) 5G6 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 450/750 V, bajo tubo protector flexible, corrugado-forrado, de PVC, de 32 mm de diámetro.			
			Total m :	25,000	9,59
					<b>239,75</b>

## 8.4.- Fontanería

### 8.4.1.- Acometidas

8.4.1.1	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.			
			Total Ud :	1,000	241,30
					<b>241,30</b>

### 8.4.2.- Tubos de alimentación

8.4.2.1	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa y llave de paso de compuerta.			
			Total Ud :	2,000	51,65
					<b>103,30</b>

### 8.4.3.- Sistemas de tratamiento de agua

8.4.3.1	Ud	Descalcificador compacto con mando por tiempo de tres ciclos, caudal de 0,3 m <sup>3</sup> /h, con llaves de paso de compuerta.			
			Total Ud :	2,000	880,11
					<b>1.760,22</b>

## 8.5.- Iluminación

### 8.5.1.- Interior

8.5.1.1	Ud	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W.			
			Total Ud :	23,000	67,22
					<b>1.546,06</b>

## Capítulo N° 8 Instalaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.5.1.2	Ud	Luminaria de techo de líneas rectas, de 1551x200x94 mm, para 1 lámpara fluorescente TL de 58 W.				
			Total Ud :	42,000	109,36	<b>4.593,12</b>

### 8.5.2.- Exterior

8.5.2.1	Ud	Luminaria instalada en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W.				
			Total Ud :	15,000	136,05	<b>2.040,75</b>

### 8.5.3.- Sistemas de control y regulación

8.5.3.1	Ud	Detector de movimiento por infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, ángulo de detección 130°, alcance 8 m.				
			Total Ud :	5,000	36,77	<b>183,85</b>
8.5.3.2	Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP 54, 10 A, para mando automático de lámparas fluorescentes de 800 VA de potencia total instalada.				
			Total Ud :	12,000	126,28	<b>1.515,36</b>

## 8.6.- Contra incendios

### 8.6.1.- Alumbrado de emergencia

8.6.1.1	Ud	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 155 lúmenes.				
			Total Ud :	30,000	51,08	<b>1.532,40</b>

### 8.6.2.- Señalización

8.6.2.1	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.				
			Total Ud :	2,000	7,39	<b>14,78</b>

### 8.6.6.- Extintores

8.6.6.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor.				
			Total Ud :	6,000	45,64	<b>273,84</b>

## 8.7.- Evacuación de aguas

### 8.7.1.- Sistemas de evacuación de aguas

8.7.1.1	Ud	Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 2 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por una banda de refuerzo de 1x1 m con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP y un sumidero sifónico de PP, con membrana bituminosa, sistema Akasison, modelo 1000 B "JIMTEN"; 1 colector suspendido de 20 m de longitud total formado por dos tramos: tramo 1 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 40 mm de diámetro exterior y 3,0 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN" y tramo 2 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 40 mm de diámetro exterior y 3,0 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN"; 1 bajante de 20 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 50 mm de diámetro exterior y 3,0 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN" y 1 colector enterrado de 5 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, sistema Akasison "JIMTEN".			
---------	----	--	--	--	--

## Capítulo N° 8 Instalaciones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total Ud :	2,000	2.338,12	<b>4.676,24</b>

### 8.7.2.- Bajantes

8.7.2.1	M	Bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.	Total m :	25,000	30,91	<b>772,75</b>
---------	---	---	-----------	--------	-------	---------------

8.7.2.2	M	Bajante interior insonorizada y resistente al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.	Total m :	25,000	24,79	<b>619,75</b>
---------	---	--	-----------	--------	-------	---------------

### 8.7.3.- Canales

8.7.3.1	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.	Total m :	10,000	13,37	<b>133,70</b>
---------	---	---	-----------	--------	-------	---------------

### 8.7.4.- Derivaciones individuales

8.7.4.1	M	Red de pequeña evacuación, insonorizada y resistente al fuego, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	Total m :	10,000	8,91	<b>89,10</b>
---------	---	---	-----------	--------	------	--------------

**Parcial N° 8 Instalaciones :** **41.714,36**

## Capítulo Nº 9 Revestimientos y falsos techos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>9.1.- Revestimientos</b>					
9.1.2	M2	AISL.TER-ACÚS.P.LV.50mm.CAM.AIR.			
			Total m2 :	360,000	6,75
					<b>2.430,00</b>
<b>9.2.- Falsos techos</b>					
<b>9.2.1.- FALSOS TECHOS Y PLACAS</b>					
<b>9.2.1.1.- PLACAS DE ESCAYOLA</b>					
9.2.1.1.1	M2	FALSO TECHO ESCAYOLA LISA			
			Total m2 :	527,000	10,29
					<b>5.422,83</b>
<b>Parcial Nº 9 Revestimientos y falsos techos :</b>					<b>7.852,83</b>





## Capítulo Nº 10 Señalización y equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
<b>10.1.- Aparatos sanitarios</b>						
<b>10.1.1.- Lavabos</b>						
10.1.1.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, bajo encimera, modelo Diverta "ROCA", color Blanco, de 500x380 mm, equipado con grifería monomando de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 6 l/min, acabado cromado, modelo Thesis, y desagüe, acabado cromo con sifón curvo.				
			Total Ud :	6,000	408,66	<b>2.451,96</b>
<b>10.1.2.- Inodoros</b>						
10.1.2.1	Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Pergamon, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.				
			Total Ud :	4,000	529,37	<b>2.117,48</b>
<b>10.1.3.- Duchas</b>						
10.1.3.1	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 1200x800x65 mm, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Moai.				
			Total Ud :	4,000	495,53	<b>1.982,12</b>
<b>10.2.- Baños</b>						
<b>10.2.1.- Accesorios</b>						
10.2.1.1	Ud	Jabonera de pared, para baño, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, circular, con soporte mural.				
			Total Ud :	2,000	69,36	<b>138,72</b>
<b>10.2.2.- Dosificadores de jabón</b>						
10.2.2.1	Ud	Dosificador de jabón líquido, para empotrar, de latón cromado y plásticos de resina acetálica con tubo transparente de PVC.				
			Total Ud :	4,000	57,29	<b>229,16</b>
<b>10.2.3.- Dispensadores de papel</b>						
10.2.3.1	Ud	Portarrollos de papel higiénico, industrial, con disposición mural, carcasa de ABS de color blanco.				
			Total Ud :	4,000	37,23	<b>148,92</b>
<b>10.2.4.- Papeleras y contenedores higiénicos</b>						
10.2.4.1	Ud	Papelera higiénica para compresas, de 50 litros de capacidad, de polipropileno blanco y acero inoxidable AISI 304.				
			Total Ud :	1,000	58,58	<b>58,58</b>
<b>10.2.5.- Lavaojos y duchas de emergencia</b>						
10.2.5.1	Ud	Lavaojos de emergencia, con pedestal, con estructura de tubo de acero galvanizado pintado con epoxi y recogedor de polipropileno, con válvula de paso de accionamiento por palanca lateral.				
			Total Ud :	1,000	409,87	<b>409,87</b>

## Capítulo Nº 10 Señalización y equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>10.2.6.- Cabinas sanitarias</b>					
10.2.6.1	Ud	Cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado y herrajes de acero inoxidable AISI 316L.			
		Total Ud :	4,000	940,79	<b>3.763,16</b>
<b>10.3.- Vestuarios</b>					
<b>10.3.1.- Taquillas</b>					
10.3.1.1	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero aglomerado hidrófugo, acabado con revestimiento de melamina.			
		Total Ud :	4,000	154,64	<b>618,56</b>
<b>10.3.2.- Bancos</b>					
10.3.2.1	Ud	Banco para vestuario con respaldo y zapatero, de 1000 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 810 mm de altura.			
		Total Ud :	4,000	120,85	<b>483,40</b>
<b>10.3.3.- Cabinas</b>					
10.3.3.1	Ud	Cabina para vestuario, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado y herrajes de acero inoxidable AISI 316L.			
		Total Ud :	8,000	940,79	<b>7.526,32</b>
<b>Parcial Nº 12 Señalización y equipamiento :</b>					<b>19.928,25</b>

## Capítulo Nº 11 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>11.1.- Carpintería</b>					
<b>11.1.1.- De PVC</b>					
11.1.1.1	Ud	Ensayo sobre una muestra de perfil de PVC para carpintería, con determinación de: estabilidad dimensional.			
		Total Ud :	1,000	150,56	<b>150,56</b>
<b>11.2.- Estructuras de hormigón</b>					
<b>11.2.4.- Ensayos informativos</b>					
11.2.4.1	Ud	Ensayo físico-químico sobre probetas de hormigón endurecido, con determinación de: porosidad, densidad real y densidad aparente.			
		Total Ud :	4,000	106,80	<b>427,20</b>
<b>11.3.- Estructuras metálicas</b>					
<b>11.3.1.- Perfiles laminados</b>					
11.3.1.1	Ud	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción.			
		Total Ud :	1,000	194,36	<b>194,36</b>
<b>11.4.- Estudios geotécnicos</b>					
<b>11.4.1.- Trabajos de campo y ensayos</b>					
11.4.1.1	Ud	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 3 m de profundidad con extracción de 2 muestras, un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.			
		Total Ud :	1,000	2.127,48	<b>2.127,48</b>
<b>11.5.- Acústica</b>					
<b>11.5.1.- Ruido aéreo y de impacto</b>					
11.5.1.1	Ud	Ensayos para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo y de impacto. Ruido aéreo: en separación entre área protegida y de actividad, en separación entre área protegida y cualquier otra, en separación entre área habitable y cualquier otra, en elemento horizontal, en fachada. Ruido de impacto: en elemento horizontal.			
		Total Ud :	1,000	1.104,39	<b>1.104,39</b>
<b>11.6.- Pruebas de servicio</b>					
<b>11.6.1.- Fachadas</b>					
11.6.1.1	Ud	Prueba de servicio para comprobar la estanqueidad de una zona de fachada, mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba.			
		Total Ud :	1,000	183,44	<b>183,44</b>
<b>Parcial Nº 13 Control de calidad y ensayos :</b>					<b>4.187,43</b>

## Capítulo Nº 12 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>12.1.- Formación</b>					
<b>12.1.1.- Formación del personal</b>					
12.1.1.1	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
			Total Ud :	6,000	515,00
					<b>3.090,00</b>
<b>12.2.- Equipos de protección individual</b>					
<b>12.2.1.- Para la cabeza</b>					
12.2.1.1	Ud	Casco de protección, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna, amortizable en 10 usos.			
			Total Ud :	10,000	1,26
					<b>12,60</b>
<b>12.2.2.- Para los ojos y la cara</b>					
12.2.2.1	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.			
			Total Ud :	10,000	2,72
					<b>27,20</b>
<b>12.2.3.- Para las manos y los brazos</b>					
12.2.3.1	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.			
			Total Ud :	10,000	3,51
					<b>35,10</b>
12.2.3.2	Ud	Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos.			
			Total Ud :	10,000	3,57
					<b>35,70</b>
<b>12.2.4.- Para los oídos</b>					
12.2.4.1	Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 30 dB, amortizable en 10 usos.			
			Total Ud :	10,000	3,92
					<b>39,20</b>
<b>12.2.5.- Para los pies y las piernas</b>					
12.2.5.1	Ud	Par de zapatos de seguridad, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
			Total Ud :	8,000	19,73
					<b>157,84</b>
<b>12.2.6.- Para el cuerpo (vestuario de protección)</b>					
12.2.6.1	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.			
			Total Ud :	10,000	8,16
					<b>81,60</b>
<b>12.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios</b>					
<b>12.3.1.- Material médico</b>					
12.3.1.1	Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.			

## Capítulo N° 12 Seguridad y salud

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total Ud :	2,000	104,53	<b>209,06</b>

### 12.3.2.- Medicina preventiva y primeros auxilios

12.3.2.1	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.				
			Total Ud :	6,000	103,00	<b>618,00</b>

### 12.4.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

#### 12.4.1.- Acometidas a casetas prefabricadas

12.4.1.1	Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.				
			Total Ud :	1,000	107,66	<b>107,66</b>

#### 12.4.2.- Casetas (alquiler/construcción/adaptación de locales)

12.4.2.1	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²).				
			Total Ud :	4,000	168,62	<b>674,48</b>

12.4.2.2	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²).				
			Total Ud :	4,000	105,59	<b>422,36</b>

12.4.2.3	Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²).				
			Total Ud :	4,000	90,10	<b>360,40</b>

### 12.5.- Señalización provisional de obras

#### 12.5.1.- Balizamiento

12.5.1.1	Ud	Baliza reflectante para señalización, de chapa galvanizada, de 20x100 cm, de borde derecho de calzada, con franjas de color blanco y rojo y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.				
			Total Ud :	4,000	5,26	<b>21,04</b>

#### 12.5.2.- Señalización de seguridad y salud

12.5.2.1	Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.				
			Total Ud :	1,000	7,54	<b>7,54</b>

**Parcial N° 14 Seguridad y salud : 5.899,78**

## Presupuesto de ejecución material

---

1 Acondicionamiento del terreno	2.127,27
2 Cimentaciones	25.083,84
3 Soleras	7.567,72
4 Estructuras	25.463,45
5 Cubiertas	13.705,00
6 Pavimento	6.213,33
7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	13.531,68
8 Instalaciones	41.714,36
9 Revestimientos y falsos techos	7.852,83
10 Señalización y equipamiento	19.928,25
11 Control de calidad y ensayos	4.187,43
12 Seguridad y salud	5.899,78
<b>Total .....</b>	<b>173.274,94</b>

---

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO SETENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO.

# Resumen general de presupuestos

## V Presupuesto: Resumen del presupuesto

<b>1 Acondicionamiento del terreno .</b>	<b>2.127,27</b>
Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación .....	2.127,27
<b>2 Cimentaciones .</b>	<b>25.083,84</b>
Total 2.1 Arriostramientos .....	17.720,40
Total 2.2 Hormigones, aceros y encofrados .....	7.363,44
<b>3 Soleras .</b>	<b>7.567,72</b>
<b>4 Estructuras .</b>	<b>25.463,45</b>
Total 4.1 Acero .....	25.463,45
<b>5 Cubiertas .</b>	<b>13.705,00</b>
Total 5.1 Inclinas .....	13.705,00
<b>6 Pavimiento .</b>	<b>6.213,33</b>
Total 6.1 Pavimentos .....	6.213,33
<b>7 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares .</b>	<b>13.531,68</b>
Total 7.1 Carpintería .....	13.531,68
<b>8 Instalaciones .</b>	<b>41.714,36</b>
Total 8.1 Infraestructura de telecomunicaciones .....	788,49
Total 8.2 Calefacción, climatización y A.C.S. ....	17.719,44
Total 8.3 Eléctricas .....	3.109,91
Total 8.4 Fontanería .....	2.104,82
Total 8.5 Iluminación .....	9.879,14
Total 8.6 Contra incendios .....	1.821,02
Total 8.7 Evacuación de aguas .....	6.291,54
<b>9 Revestimientos y falsos techos .</b>	<b>7.852,83</b>
Total 9.1 Revestimientos .....	2.430,00
Total 9.2.1 FALSOS TECHOS Y PLACAS .....	5.422,83
Total 9.2 Falsos techos .....	5.422,83
<b>10 Señalización y equipamiento .</b>	<b>19.928,25</b>
Total 10.1 Aparatos sanitarios .....	6.551,56
Total 10.2 Baños .....	4.748,41
Total 10.3 Vestuarios .....	8.628,28
<b>11 Control de calidad y ensayos .</b>	<b>4.187,43</b>
Total 11.1 Carpintería .....	150,56

## V Presupuesto: Resumen del presupuesto

Total 11.2 Estructuras de hormigón .....	427,20
Total 11.3 Estructuras metálicas .....	194,36
Total 11.4 Estudios geotécnicos .....	2.127,48
Total 11.5 Acústica .....	1.104,39
Total 11.6 Pruebas de servicio .....	183,44
<b>12 Seguridad y salud .</b>	<b>5.899,78</b>
Total 12.1 Formación .....	3.090,00
Total 12.2 Equipos de protección individual .....	389,24
Total 12.3 Medicina preventiva y primeros auxilios .....	827,06
Total 12.4 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar .....	1.564,90
Total 12.5 Señalización provisional de obras .....	28,58
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>173.274,94</b>
16% de gastos generales	27.723,99
6% de beneficio industrial	10.396,50
MAQUINARIA EN ZONA DE PRODUCCIÓN	99.000,00
MAQUINARIA EN ZONA ADMINISTRATIVA	20.000,00
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>330.395,43</b>
21% IVA	69.383,04
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>399.778,47</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO.**

Honorarios de Ingeniero		
Proyecto	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Proyecto.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Proyecto.</b>	<b>9.774,64</b>
Dirección de obra	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Dirección de obra.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Dirección de obra.</b>	<b>9.774,64</b>
	<b>Total honorarios de Ingeniero.</b>	<b>19.349,28</b>
Honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud		
Redacción del Estudio y Coordinación	2,00% sobre PEM.	7.995,57
IVA	21% sobre honorarios de Redacción y Coordinación.	1.679,07
	<b>Total honorarios de Coordinador de Seguridad y Salud.</b>	<b>9.774,64</b>
	<b>Total honorarios.</b>	<b>29.123,92</b>
	<b>Total presupuesto general.</b>	<b>428.902,39</b>

Asciende el presupuesto general para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

Palencia, a julio de 2018

Laura Ciruelos Peral

Alumna del grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias