



---

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

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

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

**Proyecto de una industria de elaboración de  
jamones blancos curados ubicada en  
Villanubla (Valladolid)**

**Alumna: Elena Álvarez Olmedo**

**Tutor: Andrés Martínez Rodríguez  
Cotutor: Javier Carlos Rodríguez Álvarez**

**Junio 2021**

# ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO II. PLANOS

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

# **DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS**

## ÍNDICE DOCUMENTO I. MEMORIA

Memoria

Anejo 1. Estudio de alternativas

Anejo 2. Ficha urbanística

Anejo 3. Estudio de mercado

Anejo 4. Ingeniería del proceso

Anejo 5. Ingeniería del diseño

Anejo 6. Informe geotécnico

Anejo 7. Ingeniería de las obras

Anejo 8. Estudio de impacto ambiental

Anejo 9. Programación para la ejecución

Anejo 10. Estudio de protección contra incendios

Anejo 11. Estudio de protección contra el ruido

Anejo 12. Estudio de eficiencia energética

Anejo 13. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo 14. Plan de control de calidad de ejecución en obra

Anejo 15. Estudio económico

Anejo 16. Justificación de precios

Anejo 17. Estudio de seguridad y salud

# DOCUMENTO I. MEMORIA

## INDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto .....	1
2. Agentes .....	1
3. Naturaleza del proyecto .....	1
4. Emplazamiento.....	2
5. Antecedentes .....	3
5.1. Motivación del proyecto.....	3
5.2. Estudios previos.....	3
6. Bases del proyecto.....	4
6.1. Directrices del proyecto.....	4
6.1.1. Finalidad del proyecto.....	4
6.1.2. Condicionantes del promotor .....	4
6.1.3. Condicionantes legales.....	5
6.1.4. Condicionantes ambientales.....	5
6.1.5. Situación actual .....	6
7. Justificación de la solución adoptada .....	6
8. Ingeniería del proyecto.....	7
8.1. Ingeniería del proceso.....	7
8.1.1. Plan productivo .....	7
8.1.2. Materias primas, auxiliares, de envasado y producto final .....	7
8.1.3. Descripción del proceso productivo .....	9
8.1.4. Maquinaria .....	11
8.1.5. Personal .....	12
8.2. Ingeniería del diseño .....	12
8.2.1. Diseño en planta.....	12
8.2.2. Descripción de los elementos y materiales constructivos.....	13
8.3. Ingeniería de las obras.....	15

8.3.1.	Estructura .....	15
8.3.2.	Cimentación.....	15
8.3.3.	Instalación de frío .....	16
8.3.4.	Instalación de calefacción.....	17
8.3.5.	Instalación de fontanería .....	17
8.3.6.	Instalación de aire comprimido .....	18
8.3.7.	Instalación de saneamiento .....	18
8.3.8.	Instalación de iluminación.....	19
8.3.9.	Instalación de electricidad .....	20
9.	Memoria constructiva .....	22
10.	Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación .....	22
11.	Programación de las obras.....	26
12.	Puesta en marcha del proyecto.....	28
13.	Estudios ambientales .....	28
14.	Estudio económico .....	29
15.	Resumen del presupuesto.....	30

# MEMORIA

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto el diseño, la construcción y la puesta en funcionamiento de una industria cárnica destinada a la elaboración de jamones blancos curados, a partir de las mazas traseras de cerdo, en el Polígono Industrial “San Cosme” de Villanubla, en la provincia de Valladolid.

El objetivo de la implantación de esta nueva industria es la obtención de un producto de calidad que dé renombre a la localidad, a nivel provincial, nacional e internacional; así como la creación de empleo y favorecer el asentamiento y el desarrollo económico en el propio ámbito municipal con el fin de participar en la culminación de la despoblación rural.

## 2. Agentes

El promotor de la creación de esta industria será la dueña de la carnicería de la misma localidad, Dña. Inés Olmedo Panedas. Por encargo de dicho promotor, la alumna de la titulación del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, Elena Álvarez Olmedo, se encargará de la redacción del proyecto de construcción de la planta de elaboración de jamones blancos curados, teniendo en cuenta el cumplimiento de la Normativa legal vigente.

Los agentes encargados, tanto de la dirección de la obra (Director de Obra) como de su ejecución (Constructor) serán nombrados por el promotor del proyecto, siendo preferente en el primer caso un técnico Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias.

## 3. Naturaleza del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo realizar e implantar una fábrica de elaboración de jamones blancos curados con una maduración inicial de 9 meses. La capacidad de producción requerida será de 25.000 piezas al año. El matadero Justino Gutiérrez S.L., ubicado en Laguna de Duero (Valladolid), será el encargado de suministrar las piezas porcinas para su transformación.

Se definirán detalladamente tanto las obras e instalaciones necesarias para su construcción, como el proceso productivo y el diseño que supone dicha inversión, para la puesta en funcionamiento, y con la vista puesta en posibles ampliaciones y variaciones en la producción, desde una forma técnica, legal, económica, social y medioambiental. Todo ello se ha realizado teniendo en cuenta la normativa vigente y los condicionantes del promotor.

## 4. Emplazamiento

La industria se ubicará en la parcela nº 6 del sector LG 4, del Polígono Industrial “San Cosme III”, en el municipio de Villanubla (Valladolid). La parcela cuenta con una superficie de 7000 m<sup>2</sup>, las coordenadas de su centro son 41°41'38.1"N 4°49'29.3"W y se encuentra a 843 m sobre el nivel del mar. El Polígono Industrial se localiza en el municipio de Villanubla, en la provincia de Valladolid, comunidad autónoma de Castilla y León, España (*Plano 01: Localización y situación*).

Los datos catastrales de la parcela y del inmueble son los siguientes:

- Referencia catastral: 8375204UM4187N0001RU
- Situación: LG SECTOR 4 PARC 6 SECT 4 VILLANUBLA [VALLADOLID]
- Superficie gráfica: 7000 m<sup>2</sup>
- Clase: Urbano
- Uso principal: Suelo sin edificar

El municipio de Villanubla se encuentra a 13 km al noroeste de la capital de provincia, y a 26,8 km en la misma dirección del Matadero Justino Gutiérrez S.L., encargado del suministro de los pernils de porcino.

La parcela donde se ubicará la industria, dentro del Polígono Industrial “San Cosme III”, linda:

- Al Noreste: Parcela edificada
- Al Noroeste: Calle Curtidores
- Al Sureste: Parcela sin edificar
- Al Suroeste: Calle Panaderos

El Sector 4 “San Cosme III” en el que se encuentra la parcela está delimitado:

- Al norte: Sectores San Cosme I y San Cosme II.
- Al sur: Terrenos clasificados como Suelo Rústico Común.
- Al este: Camino de Comepán y terrenos clasificados como Suelo Rústico Común.
- Al oeste: Carretera Nacional N- 601.

Al Polígono Industrial de “San Cosme III” se puede acceder:

- Desde Valladolid, Salamanca, Burgos, Palencia y Segovia por la Autovía A-60, con la incorporación final a la Nacional N-601. Al igual que desde el Matadero Justino Gutiérrez S.L.
- Desde León, por la carretera N-601

La situación exacta de la parcela se muestra detalladamente en el Documento *II. Planos*, en los planos 1 y 2, de localización y emplazamiento, respectivamente.

## **5. Antecedentes**

### **5.1. Motivación del proyecto**

El promotor decide realizar el presente proyecto por varios motivos, aunque el principal es que actualmente se presenta la oportunidad económica de invertir en un sector por el que siente verdadera devoción y respeto. Algunas de las motivaciones que le han hecho finalmente tomar la decisión son las siguientes:

- Trasladar a nivel industrial la elaboración del jamón curado, como se realizaba en su ámbito familiar, tras la tradicional matanza del cerdo.
- Apuesta por un producto de elevada calidad, poco procesado y que contribuye al mantenimiento de una dieta saludable.
- Gran valoración del producto a nivel nacional como internacional. Abastecimiento de su propio comercio ubicado en el mismo municipio, a minoristas locales, además de a grandes superficies comerciales y a otros países (exportación).
- Ofrecer empleo a los vecinos del municipio y/o atraer empleados al núcleo rural, favoreciendo su desarrollo económico.
- Analizar y valorar una posible ampliación de la industria e implantación de nuevos procesos productivos de diferentes elaborados cárnicos.
- Adecuada localización de la parcela, por la cercanía del matadero Justino Gutiérrez encargado de abastecerle de materia prima (26,8 km); y en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, que es una región que cuenta con un gran número de explotaciones ganaderas, en concreto de ganado porcino.
- Ausencia de industrias del sector cárnico en la localidad y número reducido en sus proximidades. El municipio si presenta actividad agroalimentaria, aunque escasa, ya que acoge en su espacio solamente la Quesería Montequesos S. L.

### **5.2. Estudios previos**

Para la realización del proyecto ha sido necesaria la elaboración de una serie de estudios previos, que se describen a lo largo del presente proyecto, y se encuentran incluidos en sus anejos correspondientes:

- Estudio geotécnico
- Estudio de mercado
- Descripción y evaluación de alternativas
- Análisis de obras previstas en el proyecto
- Instalaciones de calefacción, saneamiento, fontanería, electricidad, etc.

- Ficha urbanística
- Planos de localización, situación y emplazamiento
- Estudio de viabilidad económica

Además, se ha realizado una consulta a bibliografía especializada y a expertos para obtener una serie de datos sobre:

- Legislación
- Documentación catastral
- Normativa municipal
- Información sobre el proceso productivo
- Catálogos de materiales de construcción y maquinaria específica de la industria jamonera
- Otras plantas de elaboración de jamones curados

## **6. Bases del proyecto**

### **6.1. Directrices del proyecto**

#### **6.1.1. Finalidad del proyecto**

Los fines del presente proyecto son:

- Cubrir todas las necesidades y condicionantes impuestos por el promotor.
- Construir una industria de elaboración de jamones blancos curados con las dimensiones y distribución en planta adecuadas para poder desarrollar la actividad de forma idónea, y capaz de cubrir las necesidades futuras, planteadas por la promotora.
- Elegir las distintas alternativas cuyo fin lleve a que la actividad sea lo más rentable posible para la promotora.

#### **6.1.2. Condicionantes del promotor**

Los condicionantes que ha impuesto la promotora, y se deben llevar a cabo son los siguientes:

- Ubicación de la industria de elaboración de jamones en la parcela nº 6, del sector 4, del Polígono Industrial "San Cosme" de Villanubla (Valladolid), la cual se encuentra ya en posesión de la promotora.
- La promotora desea elaborar un producto de elevada calidad, de la manera más tradicional posible, pero con el empleo de la tecnología necesaria, para comercializar en su propio negocio, así como a nivel provincial, nacional e internacional.

- Abastecimiento con materias primas de la provincia, más próximas a la ubicación de la industria.
- Implantación de una industria con posibilidades de ampliación futura, compatible con el medio ambiente y con una capacidad de procesado inicial de 25.000 piezas de jamón curado a lo largo de todo el año.
- La construcción de la industria debe respetar los tiempos estimados de obra, garantizar la seguridad y salud de las personas encargadas y cumplir con la normativa vigente.
- Dotar al municipio de Villanubla y a la comarca de una nueva empresa que ayude a crear empleo, fijar población y desarrollar la economía de la zona.
- Conseguir la máxima rentabilidad maximizando beneficios y minimizando los costes, en la medida de lo posible.

### **6.1.3. Condicionantes legales**

Se ha consultado el Archivo de Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio vigente del término municipal de Villanubla (Valladolid), el Plan General de Ordenación Urbana, aprobado en abril de 2012, y el Plan Parcial Sector 4 San Cosme III. Expte.: CTU 304/04, aprobado en marzo de 2006.

La parcela objeto del proyecto se ubica en un suelo urbano consolidado con planeamiento incorporado para uso industrial. Este tipo de suelo corresponde con aquel que tiene como destino a los establecimientos para la transformación de primeras materias primas, incluso envasado, transporte y distribución, así como las funciones que complementan la actividad industrial.

Otros usos compatibles con el industrial son aquellos que incluyen actividades, como almacenes, laboratorios, centros informáticos, así como la venta y distribución de los productos correspondientes.

Para la redacción del presente proyecto se tendrá en cuenta la legislación relativa al proceso del jamón blanco curado, así como la legislación que corresponde a las industrias y a la fase de proyecto y obra.

Las condiciones de edificación se reflejan en el *Anejo 2. Ficha Urbanística*.

### **6.1.4. Condicionantes ambientales**

#### **Clima**

La climatología es un condicionante muy importante en la actividad proyectada, influyendo bien de forma indirecta, desde el punto de vista agrícola-ganadero, como de forma directa, desde el punto de vista de la ingeniería e instalaciones. Por ello, se deben tener en cuenta condiciones de viento, radiación, temperaturas y humedades que se dan en la localización del proyecto. Gracias a la elaboración de un estudio climático, podemos decir que Villanubla, el municipio en el que deseamos poner en marcha el proyecto, tiene un clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con la estación seca en el verano y con veranos cálidos (según Köppen).

La temperatura media anual es de 11,25°C, y las precipitaciones son del orden de 400 litros/año. La información necesaria para este estudio climático ha sido obtenida del observatorio situado en el Aeropuerto de Valladolid.

A la vista de los resultados del estudio climático, podemos concluir que el clima de la zona permitirá que la actividad laboral y la proyección de las obras se ejecuten con normalidad, siempre y cuando se tengan en cuenta las peculiaridades climatológicas en el diseño de las instalaciones y la ingeniería de las obras.

### **Suelo**

De la realización del estudio geotécnico, desarrollado en el *Anejo 6. Informe geotécnico*, se extrae que el suelo en su gran medida es franco arcilloso y presenta una cobertura vegetal con una potencia estimada de 0,00-0,40 m aproximadamente.

El terreno es adecuado para la construcción de la industria proyectada, y que la capacidad portante del mismo es 0,20 N/mm<sup>2</sup>.

#### **6.1.5. Situación actual**

La parcela en la que se va a edificar la industria se sitúa en el Polígono Industrial "San Cosme III" de Villanubla (Valladolid), el cual está clasificado como suelo sin edificar de uso industrial. No existe ninguna edificación en el emplazamiento por lo que no será necesario realizar operaciones de demolición.

La parcela dispone de los siguientes servicios: abastecimiento de agua, red de saneamiento, red viaria, red de energía eléctrica, alumbrado público y telecomunicaciones.

## **7. Justificación de la solución adoptada**

Para el diseño de este proyecto se han tenido en cuenta los siguientes aspectos.

Se ha realizado un estudio de alternativas detallado en el *Anejo 1. Estudio de alternativas*, en el cual se desarrollan diferentes opciones relativas al proyecto para facilitar la toma de decisiones buscando la mejor solución. Para ello se ha utilizado el método de análisis multicriterio.

A continuación, se describen de forma breve las distintas alternativas elegidas:

- Alternativa respecto a la ubicación de la industria: se prefiere la parcela ubicada en el Polígono Industrial "San Cosme III" de Villanubla (Valladolid), debido a las mejores opciones de coste, acceso, toma a los servicios públicos, transporte de la materia prima y ampliación.
- Alternativa de materia prima empleada en el proceso productivo: se opta por el empleo de mazas traseras procedentes de cerdos blancos, debido a sus mejores opciones de mercado, coste y tiempo de elaboración.
- Alternativa respecto al nivel de producción anual: se ha decidido tener una producción media inicialmente, según los dos criterios tomados: la inversión inicial que supone la implantación de la industria y las mejores opciones de salida a mercado del producto final.

- Alternativa de los materiales para la cubierta: el panel sándwich es el más adecuado por todas sus características.
- Alternativas de los materiales de construcción: se concluye que el acero estructural es óptimo.
- Alternativa respecto a la distribución de los pilares: la estructura estará formada por pórticos con pilares intermedios de acero, coincidentes con parte del cerramiento interior de la nave, al mejorar su comportamiento al emplear pilares de menor tamaño y suponer un coste económico menor.

## **8. Ingeniería del proyecto**

### **8.1. Ingeniería del proceso**

La industria que se va a proyectar se va a destinar a la producción de jamones blancos curados, elaborados a partir de los perniles traseros de cerdo y con un tiempo mínimo de elaboración de 9 meses.

Toda la información relativa al proceso productivo que se llevará a cabo en la industria se presenta detalladamente en el *Anejo 4. Ingeniería del proceso* del presente proyecto.

#### **8.1.1. Plan productivo**

La industria de jamones pretende procesar 25.000 piezas anuales, lo que lleva a un comienzo de la transformación de 100 perniles diarios. En un principio, la planta industrial fabricará jamones curados bodega, con un tiempo mínimo de elaboración de 9 meses, para poder sacar cuanto antes el producto al mercado. Por tanto, en el primer año de producción van a salir 6.000 piezas terminadas con un tiempo mínimo de elaboración de 9 meses. Posteriormente, se valorará el posible aumento del volumen de la producción y la posible salida al mercado de jamones con un mayor tiempo de curado-maduración (reserva y gran reserva).

La producción industrial se desarrolla en un calendario semanal de lunes a viernes, con un horario de ocho horas de trabajo de 08:00 a 13:00 por la mañana y de 16:00 a 19:00 por la tarde. Se estiman 250 días laborales, al excluir los fines de semana y festivos anuales.

#### **8.1.2. Materias primas, auxiliares, de envasado y producto final**

##### **8.1.2.1. Materia prima**

Los perniles de cerdo constituyen la materia prima principal y necesaria para la elaboración de jamones curados. Además, para asegurar el desarrollo óptimo de cada una de las operaciones del proceso de transformación de los perniles, estos deben cumplir con los parámetros de calidad (peso, pH, temperatura y aspecto externo) requeridos por la industria.

El matadero Justino Gutiérrez S.L., ubicado en Laguna de Duero (Valladolid), será el encargado de suministrar las piezas porcinas para su transformación; con el que se ha establecido, mediante un proceso de homologación, los requisitos básicos de la

materia prima que se va a recepcionar en la industria, así como las condiciones en las que se tiene que llevar a cabo el sacrificio del animal, el despiece y la obtención del pernil.

#### 8.1.2.2. Materias auxiliares

- Sal común: El empleo de sal común es imprescindible en la elaboración de jamones curados, debido a las funciones tecnológicas que desempeña en la transformación de la materia prima: mejora la textura del producto; interviene en el desarrollo de su aroma, sabor y color; y es necesaria para la conservación de los productos cárnicos por su efecto bacteriostático.  
Su función mejora en combinación con otros coadyuvantes químicos, como las sales de curado.
- Sales de curado (nitros y nitritos): Se utilizan sales de curado para inhibir el crecimiento de los microorganismos alterantes y potencialmente patógenos para el consumidor, y otorgar las características típicas (color, sabor, aroma) de los productos curados.
- Azúcares: Se emplean pequeñas concentraciones de algunos azúcares en combinación con las sales de curado para mejorar la textura del producto final; servir de nutriente a bacterias cuyo desarrollo favorece la fijación del color del producto curado; y mejorar las características organolépticas del jamón.
- Sustancias antioxidantes (ácido ascórbico y ascorbatos): Se emplean para impedir los fenómenos de oxidación, que provocan alteraciones en el color y el flavor del producto; y evitar la formación de nitrosaminas, sustancias potencialmente cancerígenas.  
También se suministran en combinación con las sales de curado.

En fábrica, las materias auxiliares descritas se reciben, principalmente, en forma de mezcla de sal marina gruesa, sales de curado (nitros y nitritos), azúcares y antioxidantes (ácido ascórbico y ascorbatos), para la operación de salado.

Por otra parte, se recibe una mezcla aislada de sales de curado (nitros y nitritos) para la operación de presalado en bombo.

- Manteca de cerdo: se emplea manteca de cerdo para impregnar los perniles durante la etapa de secado, ya que mejora la evaporación acuosa superficial de las piezas porcinas, evita el endurecimiento excesivo de las zonas externas y protege al jamón de posibles ataques nocivos externos.

#### 8.1.2.3. Materias de envasado

Para el acondicionamiento y embalaje del producto terminado se emplean:

- Cuerdas: de algodón, yute o rafia de polipropileno, de 1,20 metros de largo, anudadas en la pata del jamón, permitiendo así una mayor presentación y portabilidad del producto.
- Etiquetas: colocadas en el codillo de la pieza, donde se mostrara toda la información acerca del producto terminado.

#### 8.1.2.4. Producto final

El jamón blanco curado se define como, el producto elaborado con la extremidad posterior, con pata y hueso, procedente de cerdos blancos adultos, sometido al correspondiente proceso de salazón y curado-maduración. Todo el proceso de elaboración se trata de una verdadera transformación experimentada por la pieza porcina, que desde el estado fresco se convierte en otro diferente, desde su composición química hasta sus características organolépticas. Al final de la maduración los jamones curados presentan las siguientes características:

- *Físicas*: forma alargada, perfilada y redondeada en sus bordes hasta la aparición del músculo, conservando la pata y la corteza en la parte superior que forma la V del perfilado.
- *Organolépticas*: color rojo y aspecto brillante al corte, con parciales hilos de grasa infiltrada en la masa muscular. Tejido graso subcutáneo con textura untuosa de color blanco amarillento y brillante. Magro aromático, con sabor delicado y agradable.

#### 8.1.3. **Descripción del proceso productivo**

El diagrama de flujo del proceso productivo nos ayuda a entender el seguimiento que lleva la materia prima desde que entra a la industria hasta que sale como producto terminado. Nos informa de donde se encuentra en cada punto del proceso productivo la materia prima, la operación que debe desempeñar, en qué condiciones y el tiempo aproximado de su duración. Este método ayuda a que el producto avance favorablemente, sin retrasos ni esperas, rentabilizando el funcionamiento de la industria.

La descripción detallada de cada una de las operaciones que forman parte del proceso productivo se describe en el *Anejo 4. Ingeniería del proceso*.

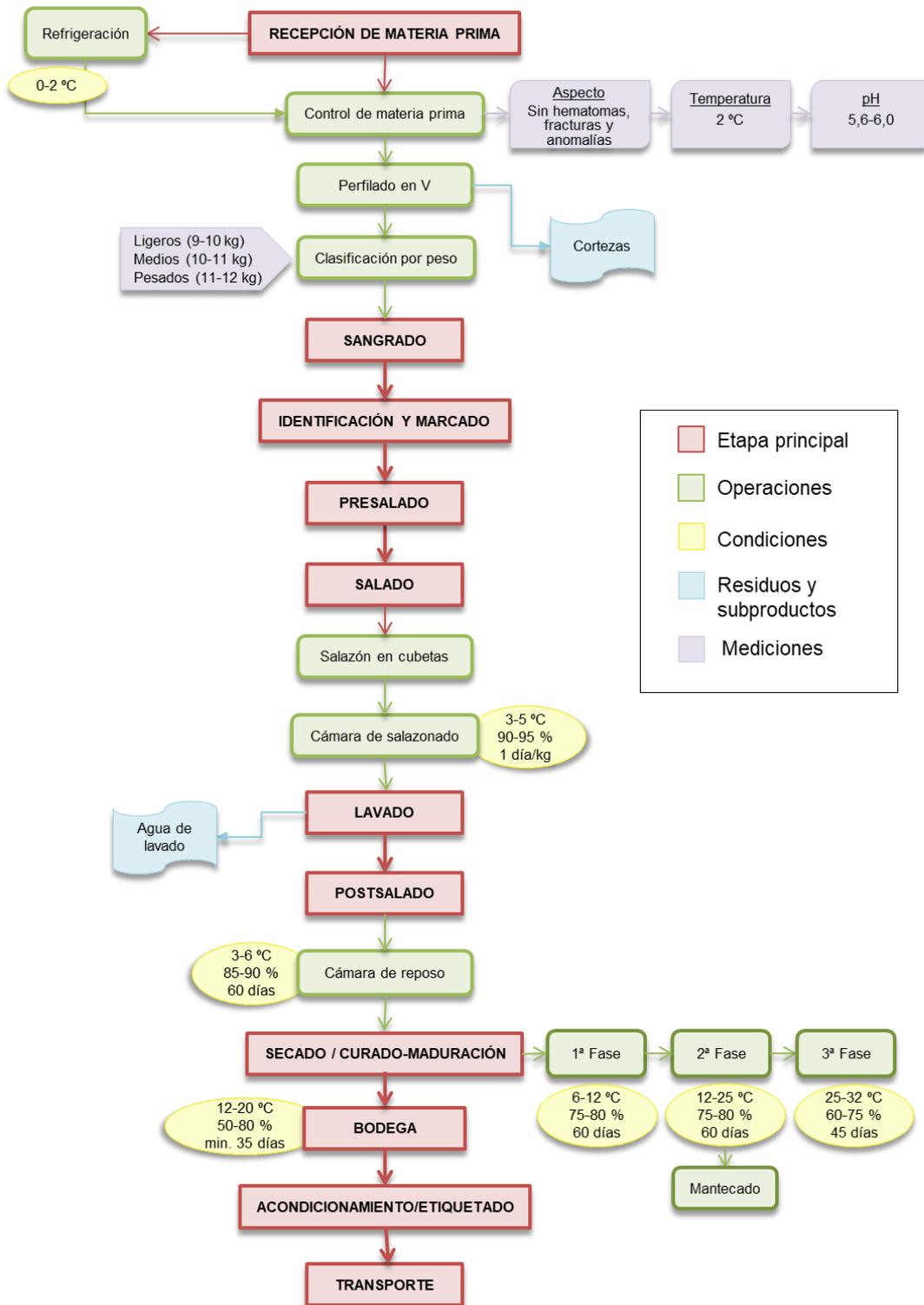


Ilustración 1. Diagrama de flujo del proceso productivo del jamón blanco curado

#### **8.1.4. Maquinaria**

A continuación, se muestra la maquinaria necesaria para el desarrollo del proceso productivo de la industria. Las características técnicas de la maquinaria se exponen detalladamente en el Anejo 4. Ingeniería del proceso.

- **Almacén de materia prima**
  - Estanterías con perchas para los perniles de cerdo
- **Almacén de materias auxiliares**
  - Estanterías para pallets
  - Armario frigorífico
  - Máquina apiladora
- **Sala de productos y utensilios de limpieza**
  - Estantería metálica
- **Área de producción**
  - Mesas de trabajo: las que a su vez presentan un medidor de pH y temperatura, cuchillos, afiladores y portacuchillos.
  - Clasificadora por peso
  - Depósitos de transporte y residuos
  - Sangradora
  - Sellos manuales de marcado
  - Bombo de presalado
  - Cubetas de salazón
  - Dosificadora y recuperadora de sal
  - Lavadora de jamones
  - Sistema de limpieza de perchas y cubetas
- **Cámara de salazonado**
  - Cubetas de salazón
- **Cámara de postsalado**
  - Estanterías con perchas
- **Secadero**
  - Estanterías con perchas
  - Mesa de trabajo, la cual presenta varias calas para realizar el análisis de las piezas.

- **Bodega**
  - Estanterías con perchas
- **Acondicionamiento y expedición**
  - Mesa de trabajo
  - Báscula

### **8.1.5. Personal**

El equipo de trabajo necesario para el funcionamiento de industria productora de jamones curados es el siguiente:

- **Directora gerente:** la promotora y dueña de la industria se encargará de los aspectos económicos-financieros, de administración y gestión, y todo lo relacionado con la gestión de ventas y marketing del producto, así como de la venta del propio producto en la tienda de la planta industrial.
- **Director de producción:** será el responsable de controlar el proceso de producción de los jamones curados, desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado. También se encargara de establecer acuerdos con los proveedores de materias primas y realizar su control cuando se reciban; controlar las operaciones realizadas en las condiciones requeridas; valorar las pruebas de calidad y cata del producto terminado; supervisar su expedición; y vigilar el cumplimiento del plan de limpieza y desinfección de la fábrica.
- **Operarios:** la empresa dispondrá de 5 operarios encargados del acopio de materia prima y materias auxiliares en los almacenes, las operaciones manuales a desempeñar en el proceso de elaboración, el transporte a las diferentes zonas y máquinas del área de producción durante la transformación del producto y del acondicionamiento y etiquetado del producto terminado para su expedición.
- **Equipo de limpieza externa:** para realizar una higienización de todas las instalaciones, máquinas y utensilios una vez a la semana, tras acabar la última jornada semanal de producción.

## **8.2. Ingeniería del diseño**

### **8.2.1. Diseño en planta**

A continuación, se muestra en la *Ilustración 2* el diseño en planta, la distribución de los diferentes compartimentos de la industria de elaboración de jamones curados y las superficies requeridas para cada uno de ellos. En el *Anejo 5. Ingeniería del diseño*, se exponen detalladamente todas las evaluaciones realizadas, relaciones establecidas y cálculos que se han llevado a cabo para obtener el mejor diseño y una distribución óptima de las superficies de la planta industrial a proyectar.

Cámara de reposo o postsalado	Saladero	Almacén materias auxiliares	Almacén materia prima				
			Recepción de materias				
Secadero	Área de producción						
					Sala de máquinas		
Bodega	Pasillo						
	Acondicionamiento expedición	Sala de cata y reuniones	Oficinas	Recepción y tienda	Aseo/ vestuario mujeres	Aseo/ vestuario hombres	Sala de descanso

Número	Zona	Superficie útil de diseño (m <sup>2</sup> )	Número	Zona	Superficie útil de diseño (m <sup>2</sup> )
1	Recepción de materias primas	19,52	11	Oficinas	20,16
2	Almacén materia prima	19,52	12	Aseo hombres	6,38
3	Almacén materias auxiliares	39,00	13	Aseo mujeres	6,86
4	Área de producción	174,61	14	Vestuario hombres	5,04
5	Cámara de salazonado o saladero	26,65	15	Vestuario mujeres	5,43
6	Cámara de reposo o postsalado	116,35	16	Recepción y tienda	16,02
7	Secadero	319,48	17	Sala de productos de limpieza	7,56
8	Bodega	72,50	18	Sala de descanso	12,06
9	Área de acondicionamiento y expedición	16,67	19	Sala de máquinas	11,71
10	Sala de catas y reuniones	20,16	20	Pasillo	44,50
SUPERFICIE ÚTIL TOTAL(m <sup>2</sup> )					960,18

Ilustración 2. Diseño en planta y superficies de los distintos compartimientos de la industria a proyectar

### 8.2.2. Descripción de los elementos y materiales constructivos

Para la construcción de la nave industrial se han empleados los siguientes elementos y materiales constructivos:

- **Cubierta:** La cubierta de la industria a proyectar se realizará con paneles sándwich formados por dos capas de chapa estándar de acero de espesor 0,5 mm y un alma aislante de poliuretano de 40 mm.

Se colocarán falsos techos, a una altura de 3 m, en las áreas administrativas y destinadas al personal, de paneles tipo sándwich de 40 mm de espesor; y en todas las áreas de la industria destinadas a la producción y estancia del producto a elaborar, de 120, 100 y 80 mm de espesor, según los requerimientos ambientales de cada zona (*Anejo 7. Ingeniería de las obras- Subanejo 7.2. Instalación de frío*)

- **Cerramientos y divisiones:** La fachada exterior de la nave estará formada por una hoja principal de bloques de termoarcilla de 24 cm de espesor, seguida de una plancha aislante de poliestireno expandido y lamina de aluminio, y acabada con una capa de enfoscado de cemento pintada con pintura interior plástica lavable. El revestimiento exterior lo compone una capa de motero de cemento pintado de color gris.

La compartimentación interior de la industria se realizara con paneles tipo sándwich, lisos, de acero y alama aislante de poliuretano. En las áreas de producción presentarán un espesor de 80 mm y en el resto de las zonas, destinadas al personal administrativo, operarios y al público, 40 mm.

- **Pavimentos:** Sobre la solera de hormigón armado de la nave se dispondrán dos tipos de pavimentos. En todas las áreas destinadas a la transformación del producto, se empleará un pavimento continuo a base de resinas epoxi y poliamida de color verde, antideslizante, impermeable y de fácil limpieza; y en las zonas de administración y las salas destinadas al resto del personal de la industria, se emplearán baldosas cerámicas de gres esmaltado de color gris.
- **Puertas:** La industria dispondrá de varios tipos de puertas, colocadas en los huecos realizados en el revestimiento exterior de la nave y los paneles sándwich de los compartimentos interiores:
  - **Puertas tipo 1:** Puerta de vidrio templado y transparente, para el acceso personal desde el exterior a la industria.
  - **Puertas tipo 2:** Puertas pivotantes de servicio, para las zonas destinadas al personal administrativo y los operarios de la industria.
  - **Puertas tipo 3:** Puertas correderas de servicio, para las zonas destinadas al personal administrativo, los operarios y el acceso a algunas zonas de producción de la industria.
  - **Puertas tipo 4:** Puertas seccionales automáticas de elevación horizontal, para la recepción de materias y expedición del producto terminado; con puerta incorporada para el acceso peatonal.
  - **Puertas tipo 5:** Puertas rápidas enrollables automáticas, para el acceso a las zonas de la planta de producción.
  - **Puertas tipo 6:** Puertas rápidas frigoríficas enrollables automáticas, para el acceso a las zonas de producción con temperaturas de refrigeración.

- **Ventanas:** Las ventanas colocadas en los huecos de la fachada exterior serán de aluminio con 2 y 3 hojas de apertura corredera, acabado lacado en blanco y con

persiana manual enrollable con lamas de PVC; y se dispondrán, en las oficinas, la sala de catas y reuniones y la sala de descanso para los trabajadores.

### **8.3. Ingeniería de las obras**

#### **8.3.1. Estructura**

La industria consta de un único edificio, en el cual se encuentra integrada tanto el área de producción como el administrativo.

El edificio es una nave industrial de dimensiones exteriores de 21,21 m de luz y 47,94 m de longitud con cubierta a dos aguas de pendiente del 20%. La estructura está formada por 11 pórticos rígidos y simples de acero laminado a separación de 4,8 m. La altura a alero es de 5 m y a cumbre 7,1 m. Todas las uniones entre los elementos son soldadas.

Diferenciamos entre los pórticos hastiales, situados al inicio y al final de la nave; y los pórticos centrales o tipo, ambos constituidos por perfiles de acero laminado S275 J0.

Los pórticos hastiales están diseñados con dos pilares en los extremos de la estructura, un pilar intermedio central y otro intermedios, ubicado a 15,86 m del pilar extremo izquierdo, coincidente con el cerramiento vertical interior, que separa el secadero y el área de producción de la bodega y el pasillo de la industria (ver Documento II. Planos). La disposición de este pilar intermedio coincidente con el cerramiento interior se encuentra justificada en el Anejo 1. Estudio de alternativas. Los pilares de los extremos presentan un perfil I HEA 140, mientras que el pilar central y el pilar intermedio presenta un perfil I HEA 120, todos con nudos y vinculaciones empotradas. Todos los perfiles son de acero laminado S275 J0. Los dinteles presentan vinculaciones empotradas con los pilares y entre sí, y presentan perfiles IPE 180, de acero laminado S275 J0.

Los pórticos tipo están diseñados con dos pilares en los extremos de la estructura y otro intermedios, ubicado a 15,86 m del pilar extremo izquierdo, coincidente con el cerramiento vertical interior, al igual que los pórticos hastiales. Los pilares de los extremos presentan un perfil I HEA 200, mientras que el pilar intermedio presenta un perfil I HEA 180, ambos con nudos y vinculaciones empotradas y de acero laminado S275 J0. Los dinteles presentan también vinculaciones empotradas con los pilares y entre sí y tienen un perfil IPE 270, de acero laminado S275 J0.

Las correas son continuas, con una separación de 1,5 m, en fijación rígida y realizadas en perfiles de acero conformado S235J0, siendo el perfil seleccionado Z Conformada 100-2.0.

#### **8.3.2. Cimentación**

La cimentación de la nave a proyectar se resuelve mediante zapatas y vigas centradoras perimetrales.

Las zapatas serán de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación de 0,20 N/mm<sup>2</sup> en ninguna de las situaciones.

Las zapatas a realizar para el levantamiento de la estructura van a ser de cuatro tipos:

➤ *Zapatas de los pórticos hastiales:*

- Zapata de los pilares extremos: zapatas cuadradas de dimensiones 1,60 x 1,60 x 0,8 m.
- Zapatas del perfil central e intermedio: zapata cuadrada de dimensiones 1,0 x 1,0 x 0,6 m.

➤ *Zapatas de los pórticos tipo:*

- Zapata de los pilares extremos: zapata cuadrada de dimensiones 1,80 x 1,80 x 1,0 m.
- Zapata del pilar intermedio coincidente con el cerramiento: zapata cuadrada de dimensiones 1,50 x 1,50 x 0,8 m.

El hormigón de limpieza empleado es HL-150/P/20. Para zapatas y vigas centradoras se utiliza HA-25/P/20/IIa.

Sobre la cimentación estará anclada la estructura de perfilería mediante los correspondientes pernos y placas de anclaje.

Las vigas centradoras perimetrales que unen las zapatas, de dimensiones 40 x 40 cm, constarán de un armado longitudinal inferior y superior de acero corrugado B- 500S, formado por 2 barras de 12 mm de diámetro y estribos de 8 mm de diámetro colocados cada 25 cm.

### **8.3.3. Instalación de frío**

Se ha diseñado y calculado una instalación frigorífica, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.2. Instalación de frío*, con objeto de mantener una temperatura de refrigeración en el almacén de materia prima y en el área de producción, para mantener el producto a transformar en sus condiciones óptimas y evitar alteraciones indeseables; y en las cámaras de salazonado y reposo, para favorecer el desarrollo adecuado de dichas operaciones del proceso productivo del jamón curado.

El secadero y la bodega de la industria de elaboración de jamones también requieren unas condiciones climáticas específicas. En estas zonas los perniles de cerdo se someten a diferentes variaciones de humedad y temperaturas superiores a las de refrigeración, con el fin de favorecer su secado y las reacciones necesarias para obtener finalmente un jamón curado. Por tanto, el cálculo de las instalaciones de calefacción de estas dos áreas de producción se incluye también en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.2. Instalación de frío*

A partir del cálculo de las necesidades de potencia de cada una de las áreas para satisfacer sus condiciones climáticas requeridas, se establece el espesor mínimo necesario de los paneles sándwich con aislante de poliuretano que compartimentan y recubren las paredes y los techos de cada zona.

Las necesidades frigoríficas en las áreas refrigeradas son de 3,49 kW en el almacén de materias primas, 10,34 kW en el área de producción, 3,30 kW en la cámara de salazonado y 9,75 kW en la cámara de reposo.

Se concreta que se han elegido equipos compactos de refrigeración, que irán anclados en las paredes, con las características adecuadas para satisfacer las necesidades de temperatura, humedad y potencia frigorífica de cada sala.

Las necesidades caloríficas en el secadero y la bodega son de, 23,93 kW y 6,96 kW respectivamente.

Se emplean equipos compactos diseñados para realizar el proceso de secado, cura y maduración de jamones y satisfacer la potencia requerida en cada área. También irán anclados en las paredes de las salas.

### **8.3.4. Instalación de calefacción**

Se ha diseñado y calculado una instalación de calefacción, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.3. Instalación de calefacción*, con objeto de que el edificio disponga de las instalaciones térmicas adecuadas para garantizar el bienestar e higiene de las personas con eficiencia energética y seguridad.

Para el diseño y dimensionamiento se cumple la exigencia básica HE 2 que remite al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Del cálculo de la instalación de calefacción se establece la necesidad de una potencia de 6310,88 W para satisfacer las necesidades de ACS y de climatización de las zonas administrativas y destinadas al público y a los trabajadores de la industria.

Para satisfacer dicha demanda energética se adquiere una caldera de biomasa para la combustión de pellets, encargada de la producción del agua caliente que alimenta a los radiadores de aluminio compuestos por baterías de 2 a 12 elementos, instalados en cada área a climatizar.

Para conducciones de la instalación de calefacción, que conectan la caldera con los radiadores de las diferentes salas, se han elegido tuberías multicapa de 12 mm de diámetro nominal.

Los elementos y las conducciones empeladas en la instalación de ACS se muestran en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.4. Instalación de fontanería*.

### **8.3.5. Instalación de fontanería**

Se ha diseñado y calculado una instalación de fontanería, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.4. Instalación de fontanería*, con objeto de abastecer de agua a los diferentes puntos de la industria.

Esta instalación cumple con el documento DB HS 4 Suministro de agua. Para ello el diseño y dimensionamiento se realiza con base a los apartados 3 y 4, respectivamente, del DB HS 4 Suministro de agua. Para el cálculo de las pérdidas de presión se utilizan las fórmulas de Colebrook-White y Darcy-Weisbach, para el cálculo del factor de fricción y de la pérdida de carga, respectivamente.

La instalación de agua fría consta de una acometida enterrada, de 50 mm de diámetro nominal, para el abastecimiento de agua que une la red general del municipio con el contador y la red de distribución de agua fría del edificio.

La red de agua fría se llevará a cabo con tuberías multicapa de polietileno. Contará con una acometida y una red de distribución que permitirá que el agua alcance cada uno de los aparatos que requieren de este suministro.

La producción de ACS es posible gracias a la instalación de una caldera de biomasa alimentada con pellets. La red de distribución consta de los elementos necesarios, al igual que para la distribución del agua fría, encargados de conectar la caldera con los puntos de suministros de ACS de la industria.

El agua se transportará también mediante tuberías multicapa de polietileno, debido a su gran comportamiento frente a temperaturas elevadas y su gran aislamiento térmico, llegando hasta los distintos aparatos que requieren de ACS. La red de ACS se encontrará separada como mínimo una distancia de 4 cm en paralelo de la instalación de suministro de agua fría.

Con esta instalación el edificio dispone de medios adecuados para el suministro de agua apta para el consumo al equipamiento higiénico previsto, de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo retornos.

### **8.3.6. Instalación de aire comprimido**

Se ha diseñado y calculado una instalación de aire comprimido, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.5. Instalación de aire comprimido*, con objeto de abastecer con aire comprimido a la clasificadora por peso y la sangrador de la zona de producción de la industria.

Esta instalación se diseña y calcula en base a las necesidades de aire comprimido a 6 bar de presión y un caudal mínimo de 141 l/ min. Para satisfacer dichas necesidades, se cuenta con un equipo compresor con una presión máxima de trabajo de 10 bares y caudal efectivo de 240 l/min, situado en la sala de máquinas, que comprime y almacena el aire para su distribución mediante tuberías de aluminio de 20 mm (tubería principal) y 15 mm (de servicio) de diámetro nominal, con una pendiente de al menos un 1 % en la dirección del flujo.

Se instalará una válvula de regulación de presión y llaves de corte en la tubería general y en cada ramificación.

### **8.3.7. Instalación de saneamiento**

Se han diseñado y calculado las redes de saneamiento, descritas en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.6. Instalación de saneamiento*, con objeto de cumplir la exigencia básica HS 5 Evacuación de aguas, que especifica las condiciones mínimas a cumplir para que dicha evacuación se realice con las debidas garantías de higiene, salud y protección del medio ambiente.

El diseño y dimensionamiento de la red de evacuación de aguas del edificio se realiza en base a los apartados 3 y 4 del BS HS 5 Evacuación de aguas. La red de saneamiento del edificio es mixta.

La red de aguas pluviales estará compuesta por canalones, bajantes, colectores, arquetas y canaletas sumideros que conducirán el agua de lluvia recogido en la cubierta y en la zona hormigonada hasta una arqueta que une dichas aguas con las residuales, para ser vertidas en la red de saneamiento público, la cual conduce sus aguas hasta la planta depuradora de la localidad.

La red de aguas residuales se compone por cierres hidráulicos tipo sifón, derivaciones individuales, ramales colectores, colectores principales, arquetas de paso y arquetas sifónicas hasta juntarse con las aguas pluviales. La red mixta está formada por un colector que llevará juntas tanto las aguas pluviales como las residuales para su vertido a la red municipal de saneamiento.

Las aguas residuales procedentes del lavado de los jamones son las únicas que no se van a verter en la red de saneamiento municipal, debido a la gran carga orgánica y salina de su composición. Dichas aguas son recogidas en un ramal colector individual y las conduce hasta la instalación evaporadora, que se va a proyectar, encargada de separar los sólidos del agua y evaporarle para obtener la sal de su composición y empelarla como subproducto.

Con esta instalación el edificio dispone de los medios adecuados para extraer de forma segura y salubre las aguas residuales generadas en el edificio, junto con la evacuación de las aguas pluviales generadas por las precipitaciones atmosféricas y las escorrentías debidas a la situación del edificio.

### **8.3.8. Instalación de iluminación**

Se ha diseñado y calculado una instalación de iluminación, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.7. Instalación de iluminación*, con objeto de obtener un alumbrado adecuado en el edificio que limite el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal; y que proporcione dichos niveles de iluminación con un consumo eficiente de energía.

En la instalación de emergencia se utilizan luminarias LED (SAGELUX CL-200P u otra con características técnicas similares), estanca, de tipo permanente, con autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Se instalarán luminarias de emergencia sobre todas las puertas de acceso a los diferentes compartimentos de la industria, así como en las salidas de emergencia establecida. Se instalan un total de 28 luminarias de emergencia.

Para el alumbrado exterior se emplean farolas LED (LED LMNRA-NW50 u otra con características técnicas similares), de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, dispuesta sobre la fachada a 4,00 m sobre el suelo, grado de protección IP65 e IK08 apto para su colocación en el exterior. Presentan un flujo luminoso de 5500 lm, una potencia inicial de 50 W y una eficacia de 110 lm/W. Se colocarán 12 puntos de luz dispuestos

alrededor del perímetro de la industria, 2 en cada fachada lateral y 4 en cada fachada longitudinal.

Para el alumbrado interior se emplean tres tipos de luminarias:

Campana LED (PHILIPS 1177HB JL08 R-M100W CW u otra con características técnicas similares), semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias. Presenta un flujo luminoso de 15.000 lm, una potencia inicial de 100 W y una eficacia de 150 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando la zona principal de producción de la industria. Se instalan un total de 7 luminarias de este tipo.

Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600 u otra con características técnicas similares), rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I. Presenta un flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y una eficacia de 129 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando las zonas de recepción de materia prima y expedición de producto terminado, los almacenes de materia primas y auxiliares, la cámara de salazón, de reposo, el secadero y la bodega. Se instalan un total de 47 luminarias de este tipo.

Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH u otra con características técnicas similares), extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II. Presenta un flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y una eficacia de 94 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando la sala de máquinas, el pasillo, la sala de catas y reuniones, las oficinas, la recepción y tienda, la sala de productos y utensilios de limpieza, los aseos y vestuarios, la sala de descanso. Se instalan un total de 39 luminarias de este tipo.

Con la instalación de alumbrado normal se logra proporcionar el confort visual necesario para el desarrollo de las actividades previstas en el edificio, asegurando un consumo eficiente de energía. Mientras que con la instalación de alumbrado de emergencia se logra, en caso de fallo del alumbrado normal, suministrar la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evitando las situaciones de pánico y permitiendo la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes. En las zonas de la industria con ventanas se prioriza la luz natural con el fin de contribuir en el ahorro de energía.

### **8.3.9. Instalación de electricidad**

Se ha diseñado y calculado la instalación eléctrica, descrita en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.8. Instalación de electricidad*, con objeto de abastecer de energía eléctrica a todos los elementos que la necesitan de forma que se cumplan las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT05.

En la realización de la instalación se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Tecnológicas de la Edificación:
  - NTE-IEB: instalaciones eléctricas de baja tensión.
  - NTE-IEP: instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
  - NTE-IEI: instalaciones eléctricas de alumbrado interior.
- UNE-HD 60364-5-52:2014. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 60364-4-43. Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE-HD 60364-5-54:2015. Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-6-2:2005: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60947-2:2005 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3:2009: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

La instalación eléctrica del edificio estará conectada a una fuente de suministro en los límites de baja tensión. Constará de una acometida desde la red eléctrica municipal del polígono hasta la caja general de protección y medida a la entrada de la propiedad, una derivación individual hasta el interior del edificio en el que se encuentra el cuadro general, con el que se abastecen los cuatro subcuadros distribuidos en diferentes puntos de la edificación.

El subcuadro CS1 abastece los circuitos de alumbrado (interior y de emergencia) y de fuerza (monofásica y trifásica) del área de recepción de materias primas, el almacén de materias primas, el almacén de materias primas auxiliares, la cámara de salazonado y la de reposo.

El subcuadro CS2 abastece los circuitos de alumbrado (interior y de emergencia) y de fuerza (monofásica y trifásica) del área de producción, la sala de máquinas y el pasillo.

El subcuadro CS3 abastece los circuitos de alumbrado (interior y de emergencia) y de fuerza (monofásica y trifásica) del secadero, la bodega y el área de acondicionamiento y expedición.

El subcuadro CS4 abastece los circuitos de alumbrado exterior, alumbrado (interior y de emergencia) y de fuerza (monofásica y trifásica) de las oficinas, la sala de catas, la recepción y tienda, la sala de productos de limpieza, los aseos y vestuarios y la sala de descanso.

La potencia total que se contrata en la industria para satisfacer todas las necesidades eléctricas es de 175 kW.

## 9. Memoria constructiva

La memoria constructiva, desarrollada en el *Anejo 7. Ingeniería de las obras, subanejo 7.1. Estructura*, tiene por objeto la justificación de la solución elegida y de la descripción del método de cálculo utilizado, de acuerdo con la normativa, indicando también los materiales a utilizar.

En el cálculo estructural, se describen los cálculos y procedimientos que se han llevado a cabo para determinar las secciones de los elementos estructurales, también se determinan los criterios con los cuales se han calculado los elementos estructurales, como son las cargas vivas, cargas muertas, los factores de seguridad, los factores sísmicos, los factores de seguridad y los materiales para los que se ha realizado el cálculo.

La estructura se ha realizado en acero laminado S275J0, utilizando diversos perfiles de la serie IPE y I HEA. Las correas con perfiles Z conformada 100- 2.0 de acero conformado S235J0.

La cimentación se ha realizado con hormigón armado HA-25/P/20/IIa, usando como hormigón de limpieza el tipo HL-150/P/20 y como acero de armar B-500S.

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha empleado el programa informático Metalpla en su versión Metalpla XE8 Plus. Con el mencionado programa se ha calculado y dimensionado la estructura y cimentación de la nave.

## 10. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación

En todo momento se tiene en consideración la normativa expuesta por el Código Técnico de la Edificación, en sus diferentes Documentos Básicos. A continuación, se exponen los objetivos de cumplimiento de cada uno de ellos, y posteriormente, se describe en una tabla los apartados aplicados en el desarrollo del presente proyecto.

### Documento básico-SE: Seguridad Estructural

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad estructural. El objetivo del requisito básico "Seguridad estructural" consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

Este DB establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. La ejecución, la utilización, la inspección y el mantenimiento se tratan en la medida en la que afectan a la elaboración del proyecto. Los preceptos del DB-SE son aplicables a todos los tipos de edificios, incluso a los de carácter provisional.

#### Documento Básico-SI: Seguridad Caso de Incendio

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. El objetivo del requisito básico "Seguridad en caso de incendio" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El presente Documento Básico cuenta con las siguientes exigencias básicas de seguridad en caso de incendio:

- SI 1- Propagación interior
- SI 2- Propagación exterior
- SI 3- Evacuación de ocupantes
- SI 4- Instalaciones de protección contra incendios
- SI 5- Intervención de los bomberos
- SI 6- Resistencia al fuego de la estructura

#### Documento Básico- SUA: Seguridad de Utilización y Accesibilidad

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

El presente Documento Básico cuenta con las siguientes exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad:

- 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 en recintos
- SUA 4- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
- SUA 5- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de 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

#### Documento Básico- HS: Salubridad

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. El objetivo del requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el 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 de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El presente Documento Básico cuenta con las siguientes exigencias básicas de salubridad:

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

#### Documento Básico- HR: Protección frente al Ruido

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

#### DB HE- Ahorro de Energía

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir el requisito básico de ahorro de energía. El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El presente Documento Básico cuenta con las siguientes exigencias básicas de ahorro de energía:

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 sanitaria

HE 5- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Tabla 1. Cumplimiento del CTE

<b>Documento CTE</b>		<b>Cumplimiento</b>
DB SE- Seguridad Estructural		Sí
DB SI- Seguridad Caso de Incendio		Sí
	SI 1- Propagación interior	Sí
	SI 2- Propagación exterior	Sí
	SI 3- Evacuación de ocupantes	Sí
	SI 4- Instalaciones de protección contra incendios	Sí
	SI 5- Intervención de los bomberos	Fuera del ámbito de aplicación
	SI 6- Resistencia al fuego de la estructura	Sí
DB SUA- Seguridad de Utilización y Accesibilidad		Sí
	SUA 1- Seguridad frente al riesgo de caídas	Sí
	SUA 2- Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento	Sí
	SUA 3- Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos	Sí
	SUA 4- Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada	Sí
	SUA 5- Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación	Fuera del ámbito de aplicación

	SUA 6- Seguridad frente al riesgo de ahogamiento	Fuera del ámbito de aplicación
	SUA 7- Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento	Sí
	SUA 8- Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo	Sí
	SUA 9- Accesibilidad	Sí
DB HS- Salubridad		Sí
	HS 1- Protección frente a la humedad	Sí
	HS 2- Recogida y evacuación de residuos	Sí
	HS 3- Calidad del aire interior	Sí
	HS 4- Suministro de agua	Sí
	HS 5- Evacuación de aguas	Sí
DB HR- Protección frente al Ruido		Sí
DB HE- Ahorro de Energía		Sí
	HE 1- Limitación de demanda energética	Sí
	HE 2- Rendimiento de las instalaciones térmicas	Sí
	HE 3- Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación	Sí
	HE 4- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria	Fuera del ámbito de aplicación
	HE 5- Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica	Fuera del ámbito de aplicación

## 11. Programación de las obras

En el *Anejo 9. Programación para la ejecución*, se detallan las fases de ejecución de la obra, sus duraciones, precedencias y fechas programadas para su realización, que se

recogen resumidas en la *Tabla 2*. Se presenta la organización mediante una tabla con los datos, un diagrama Gantt y un grafo Pert.

La duración de la ejecución de la obra desde que se solicitan los permisos, autorizaciones y licencias hasta su recepción definitiva será de 201 días laborables, considerando las jornadas laborales de 8 horas, de lunes a viernes, y teniendo en cuenta el calendario festivo nacional y de la Comunidad Autónoma (Castilla y León). La ejecución de la obra dará comienzo el 3 de enero de 2022 y finalizará el 17 de octubre de 2022.

*Tabla 2. Actividades de obra, juntos con sus duraciones, fechas de inicio y con y actividades predecesoras.*

<b>Designación</b>	<b>Nombre de tareas</b>	<b>Duración</b>	<b>Inicio</b>	<b>Fin</b>	<b>Predecesora</b>
A	Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	40	03/01/2022	28/02/2022	-
B	Replanteo de las obras	2	01/03/2022	02/03/2022	A
C	Acondicionamiento del terreno	10	03/03/2022	16/03/2022	B
D	Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra	12	17/03/2022	04/04/2022	C
E	Estructuras	35	05/04/2022	24/05/2022	D
F	Cubiertas	5	25/05/2022	31/05/2022	E
G	Cerramientos: Fachadas y particiones	30	01/06/2022	12/07/2022	F
H	Instalaciones	20	13/07/2022	09/08/2022	G
I	Aislamientos e impermeabilizaciones	5	10/08/2022	17/08/2022	H
J	Revestimientos y acabados	10	18/08/2022	31/08/2022	I
K	Solados y alicatados	10	01/09/2022	14/09/2022	J
L	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	15	15/09/2022	05/10/2022	K
M	Mobiliario, maquinaria,	12	15/09/2022	30/09/2022	K

	señalización y equipamiento				
N	Urbanización interior de la parcela	5	06/10/2022	13/10/2022	L, M
Ñ	Verificación de la obra	1	14/10/2022	14/10/2022	N
O	Recepción definitiva de la obra	1	17/10/2022	17/10/2022	Ñ

## 12. Puesta en marcha del proyecto

Para la puesta en marcha del proyecto, una vez que se dispone de la programación de las obras, se dispondrá de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.
- El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.

## 13. Estudios ambientales

En lo relativo a los estudios ambientales, la industria de elaboración de jamones blancos curados proyectada según *la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental*, se excluye de ser sometida a la evaluación ambiental ordinaria, según el Anexo I, y de ser sometida a evaluación ambiental simplificada, según el Anexo II.

Por ello se ha realizado únicamente una breve memoria ambiental, desarrollada en el *Anejo 8. Memoria ambiental*, con objeto de conocer la situación medioambiental y valorar el impacto producido con la ejecución y puesta en marcha de este proyecto, estableciendo medidas preventivas para intentar reducirle al mínimo.

Se han identificado impactos e influencias en el medio, en las fases de construcción y en la fase de explotación del proyecto, concluyendo que no se produce un impacto negativo sobre la zona. Esta afirmación se justifica debido a que el impacto que pueda sufrir el medio en el que se construye la industria está compensado con el valor económico que supone a la región la construcción de dicha empresa.

Aunque el impacto es positivo se han de seguir minuciosamente unas pautas preventivas para disminuir los impactos negativos en las fases de construcción y explotación del proyecto.

## 14. Estudio económico

En el *Anejo 15. Estudio económico*, se realiza una valoración económico-financiera del proyecto, para comprobar la viabilidad de la inversión propuesta. Para ello se realiza un análisis de los pagos y cobros anuales durante la vida del proyecto (30 años) y se establecen una serie parámetros. Con estos datos se calculan, mediante la hoja de cálculo VALPROIN, una serie de indicadores (Valor actual neto, Tasa Interna de Rendimiento, Relación beneficio/inversión y Tiempo de recuperación) y se realiza un análisis de sensibilidad para dos supuestos diferentes: con financiación propia y con financiación ajena (préstamo del 50 % de la inversión a interés del 4 % a devolver en 10 años con un año de carencia). Los resultados obtenidos son:

Tabla 3. Resumen de los indicadores de rentabilidad

<b>INDICADORES</b>				
<i>Tipo de financiación</i>	<i>Valor actual neto (VAN)</i>	<i>Tasa interna de rendimiento (TIR)</i>	<i>Relación beneficio/inversión (Q)</i>	<i>Tiempo de recuperación</i>
<i>Financiación propia</i>	13.305.812,59 €	35,27 %	10,40	4 años
<i>Financiación ajena</i>	13.372.436,50 €	45,67 %	20,34	4 años

Se obtiene en ambos supuestos una elevada rentabilidad, habiéndose obtenido flujos de caja positivos todos los años, menos los primeros en los que se realiza la inversión y la producción total no es completa, indicadores favorables y análisis de sensibilidad positivos en todos los casos propuestos.

Al tener que elegir entre los dos supuestos, se recomienda la financiación ajena como la más rentable y recomendable para el promotor, al suponer una cantidad menor de capital inicial propio a aportar, a pesar de que la recuperación sea prácticamente en el mismo periodo de tiempo. Además, este tipo de financiación presenta una tasas de rendimiento mucho mayores y una mayor relación beneficio inversión, puesto que se obtienen beneficios ligeramente superiores (VAN mayor) y se tiene que invertir un capital propio inferior.

Se puede concluir que el proyecto es viable económicamente, pues presenta un gran margen de beneficios.

## 15. Resumen del presupuesto

### Resumen del presupuesto

<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>	<b>96.557,58</b>
<b>2 Cimentaciones</b>	<b>15.059,48</b>
<b>3 Estructuras</b>	<b>32.895,53</b>
<b>4 Fachadas y particiones</b>	<b>70.659,56</b>
<b>5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	<b>39.438,94</b>
<b>6 Remates y ayudas</b>	<b>5.634,00</b>
<b>7 Instalaciones</b>	<b>78.361,41</b>
<b>8 Aislamientos e impermeabilizaciones</b>	<b>11.106,68</b>
<b>9 Cubiertas</b>	<b>37.003,39</b>
<b>10 Revestimientos y trasdosados</b>	<b>180.178,79</b>
<b>11 Señalización y equipamiento</b>	<b>187.898,28</b>
<b>12 Urbanización interior de la parcela</b>	<b>133.352,65</b>
<b>13 Gestión de residuos</b>	<b>10.848,15</b>
<b>14 Control de calidad y ensayos</b>	<b>2.048,31</b>
<b>15 Seguridad y salud</b>	<b>5.470,00</b>
<b>Total .....</b>	<b>906.512,75</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS SEIS MIL QUINIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>906.512,75</b>
12% de gastos generales (GG)	108.781,53

---

6% de beneficio industrial (BI)	54.390,77
Suma (GG y BI)	1.069.685,05
21% IVA	224.633,86
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA</b>	<b>1.294.318,91</b>
<b>INSTALACION DE MAQUINARIA Y MOBILIARIO (OC)</b>	
Maquinaria y mobiliario	187.898,28
21% IVA	39.458,64
<b>Total otros conceptos (OC)</b>	<b>227.356,92</b>
<b>HONORARIOS (H)</b>	
Redacción del proyecto 2% sobre PEM	18.130,26
Dirección de obra 2% sobre PEM	18.130,26
Redacción Seguridad y Salud 1% sobre PEM	9.065,13
Coordinación Seguridad y Salud 1% sobre PEM	9.065,13
Suma	54.390,77
21% IVA	11.422,06
<b>Total honorarios (H)</b>	<b>65.812,83</b>

**Presupuesto para conocimiento del promotor: 1.587.488,66 €**

**Asciende el presupuesto total para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (1.587.488,66 €).**

En Valladolid, a 11 de junio de 2021.



Firmado: Elena Álvarez Olmedo  
Alumna del Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 1. Estudio de alternativas**

## INDICE ANEJO 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. Objetivo .....	1
2. Metodología.....	1
3. Directrices del promotor.....	1
4. Identificación de alternativas.....	2
5. Estudio de las alternativas .....	2
5.1. Alternativas de localización.....	2
5.2. Alternativas a las materias primas empleadas en el proceso productivo.....	4
5.3. Alternativas al nivel de producción anual .....	6
5.4. Alternativas al material de construcción de la estructura .....	8
5.5. Alternativas a la distribución de los pilares de la estructura .....	9
5.6. Alternativas al material de la cubierta .....	11
6. Conclusión.....	12

## Anejo 1. Estudio de alternativas

### 1. Objetivo

Este anejo tiene por objeto el análisis y la evaluación de diferentes alternativas referentes al diseño, la construcción, implantación y la puesta en funcionamiento de la industria de elaboración de jamones curados. Para ellos se plantean una serie de temas relacionados con diferentes ámbitos de aplicación, se evalúan de acuerdo con la metodología establecida y se elige en cada caso la mejor evaluada para la realización del proyecto.

### 2. Metodología

El método que vamos a emplear para la realización del estudio de alternativas en el análisis multicriterio.

Este análisis consiste en designar a cada criterio de cada alternativa una puntuación ( $V_{Aj}C_i$ ), comprendida entre los valores de 0 y 1, en función de la adecuación de esa alternativa para nuestro proyecto; siendo (1) lo más adecuado para nuestro proyecto y (0) lo menos adecuado. Este valor se multiplicará por un valor ponderado del criterio ( $PC_i$ ), que corresponde con una estimación que le da el propio proyectista, y que también está comprendido entre 0 y 1.

$$FC(A_j) = \sum (V_{Aj}C_i \cdot PC_i)$$

Siendo:

$V_{Aj}C_i$  = La valoración de la alternativa i

$PC_i$  = Valor ponderado del criterio n

Teniendo en cuenta que:

$$0 < V_{Aj}C_i < 1 \text{ y } 0 < PC_i < 1$$

La alternativa adoptada será aquella que posea la mayor función de criterio, puesto que en las valoraciones se la ha atribuido mayor ponderación al ser considerada la óptima para el proyecto.

### 3. Directrices del promotor

La promotora, Inés Olmedo Panedas, ha impuesto una serie de directrices que influyen en la realización del proyecto, por lo que deben ser considerados para la elección y estudio de alternativas. Los condicionantes que ha impuesto y se deben llevarse a cabo son los siguientes:

- Ubicación de la industria de elaboración de jamones en la parcela más adecuada (ambas en posesión de la promotora).
- Elaboración de un producto de elevada calidad, de la manera más tradicional posible, pero con el empleo de la tecnología necesaria.
- Abastecimiento con materias primas de la provincia.

- Implantación de una industria con posibilidades de ampliación futura, compatible con el medio ambiente y con una capacidad de producción inicial de 25.000 piezas de jamón curado a lo largo de todo el año.
- Construir la industria en los tiempos estimados de obra, garantizar la seguridad y salud de las personas encargadas y cumplir con la normativa vigente.
- Dotar al municipio de Villanubla y a la comarca de una nueva empresa que ayude a crear empleo, fijar población y a desarrollar la economía de la zona.
- Conseguir la máxima rentabilidad maximizando beneficios y minimizando los costes, en la medida de los posible.

#### **4. Identificación de alternativas**

Las alternativas que se van a evaluar para que la ejecución del proyecto sea la más favorable son las siguientes:

- Alternativas de localización
- Alternativas de materias primas empleadas en el proceso productivo
- Alternativas al nivel de producción anual
- Alternativas a los materiales de la estructura
- Alternativas a la disposición de los pilares de la estructura
- Alternativas a los materiales de la cubierta

#### **5. Estudio de las alternativas**

##### **5.1. Alternativas de localización**

###### **5.1.1. Identificación de las alternativas**

- **Alternativa 1:** Parcela nº 6 del sector LG 4, del Polígono Industrial “San Cosme III”, en el municipio de Villanubla (Valladolid).
- **Alternativa 2:** Parcela nº 8, del sector LG 7 urbanizable en Villanubla, no ubicada en el Polígono Industrial

###### **5.1.2. Criterios de evaluación**

- **Criterio A:** Acceso red de comunicaciones → PC<sub>B</sub>: 0,8
- **Criterio B:** Facilidad de toma a servicios público → PC<sub>C</sub>: 0,9
- **Criterio C:** Ampliación → PC<sub>D</sub>: 0,8
- **Criterio D:** Coste de transporte de materia prima → PC<sub>E</sub>: 0,8

###### **5.1.3. Valoración de las alternativas**

- **Alternativa 1: Parcela en el Polígono Industrial de Villanubla (Valladolid)**

**Criterio A:**

El polígono de Villanubla está ubicado a las afueras del pueblo con acceso directo desde Valladolid por la Autovía A-60, con la incorporación final a la Nacional N-601, de manera que la comunicación con el servicio de proveedores está perfectamente favorecida.

Puntuación: 0,9

**Criterio B:**

El Polígono Industrial facilita en la implantación de la industria las tomas a las redes eléctricas, de agua y alcantarillado.

Puntuación: 1,0

**Criterio C:**

La parcela escogida en el Polígono Industrias solamente limita con una industria al Noreste, el resto es terreno sin edificar, que en caso de una posible ampliación estaría disponible. Aunque la parcela, propiamente dicha y escogida para la implantación de la industria cuenta con una gran superficie, por la previsión de ampliación futura.

Puntuación: 1,0

**Criterio D:**

El mayor coste de transporte de materia prima corresponde con el abastecimiento de las mazas traseras del cerdo, proporcionadas por el Matadero Justino Gutiérrez, ubicado en Laguna de Duero (Valladolid), que se encuentra a una distancia inferior de 30 km. En este caso, la distancia recorrida del matadero tanto, a la parcela del Polígono Industrial como a la parcela ubicada en el municipio, es prácticamente la misma.

Puntuación: 1,0

➤ **Alternativa 2: Parcela rústica en Villanubla (Valladolid), fuera del Polígono Industrial**

**Criterio A:**

La parcela está situada al Sur del municipio, y se accede de la misma manera desde Valladolid por la Autovía A-60, con la incorporación a la Nacional N-601, la toma de la VP- 5501 en dirección a la Calle Teso del municipio, hasta llegar al camino que conduce a la parcela perteneciente al Sector 8. En este caso, la comunicación está más desfavorecida, ya que para llegar a la parcela hay que atravesar en municipio.

Puntuación: 0,4

**Criterio B:**

La parcela está prácticamente asilada, por lo que la toma con la red eléctrica, de agua y alcantarillado, sería más compleja que en la ubicada en el Polígono Industrial.

Puntuación: 0,5

**Criterio C:**

La parcela ubicada en el casco del municipio linda con una parcela, en la que existe una nave agrícola en desuso al Norte, pero el resto se encuentran sin edificar, por lo que si habría posibilidad de ampliación.

Puntuación: 1,0

**Criterio D:**

La distancia del matadero, que aprovisiona de la materia prima, a la parcela es la misma que a la situada en Polígono Industrial, aunque el acceso es más desfavorable.

Puntuación: 0,8

Tabla 1. Valoración de las alternativas de localización

Criterios	PCi	FC Alternativa 1	FC Alternativa 2
<u>Criterio A:</u> Acceso red de comunicaciones	0,8	0,72	0,32
<u>Criterio B:</u> Facilidad de toma a servicios público	0,9	0,90	0,45
<u>Criterio C:</u> Ampliación	0,8	0,80	0,80
<u>Criterio D:</u> Coste de transporte de materia prima	0,8	0,80	0,64
		3,22	2,21

**5.2. Alternativas a las materias primas empleadas en el proceso productivo**

**5.2.1. Identificación de las alternativas**

La materia prima principal de nuestro proceso productivo es la maza trasera de cerdos. Podemos establecer dos alternativas, en función del tipo de materia prima empleada en el proceso productivo:

- **Alternativa 1:** Jamones procedentes de cerdos blancos
- **Alternativa 2:** Jamones procedentes de cerdos 50 % ibéricos

**5.2.2. Criterios de evaluación**

- **Criterio A:** Mercado → PC<sub>A</sub>: 0,7
- **Criterio B:** Coste producción → PC<sub>B</sub>: 0,8
- **Criterio C:** Tiempo de elaboración → PC<sub>C</sub>: 0,7

**5.2.3. Valoración de las alternativas**

- **Alternativa 1: Jamones procedentes de jamones blancos**

**Criterio A:**

El jamón blanco curado, tiene un mercado muy extendido, ya que es asequible por un público más amplio, debido a su precio final. La venta de este producto puede ser mayor.

Puntuación: 0,8

**Criterio B:**

El coste de producción de jamones blancos es menor, ya que su coste de adquisición es menor y, además requiere menor tiempo de curación en bodega.

Puntuación: 1,0

**Criterio C:**

El tiempo de elaboración de jamones curados blancos es menor, ya que su tiempo de curación es aproximadamente de 9 meses, siendo 24 en el caso de los jamones ibéricos. El tiempo de salado es ambos casos es similar, siendo 1 día/ kg de pieza, mientras que el tiempo de secado previo al curado en bodega también es algo menor (30 días).

Puntuación: 0,9

➤ **Alternativa 2: Jamones procedentes de jamones 50% ibéricos**

**Criterio A:**

El jamón curado de cerdos 50% ibéricos, tiene un público más reducido, ya que su precio por kg puede duplicar al jamón de cerdos blancos. Su precio limita los niveles de venta.

Puntuación: 0,5

**Criterio B:**

El coste de producción de jamones 50% ibéricos es menor, ya que su coste de adquisición es mayor y, además requiere mayor tiempo de curación en bodega.

Puntuación: 0,5

**Criterio C:**

El tiempo de elaboración de jamones curados 50% ibéricos es mayor, ya que su tiempo de curación es aproximadamente de 24 meses. El tiempo de salado es igual en ambos casos, siendo 1 día/ kg de pieza, mientras que el tiempo de secado previo al curado en bodega es también mayor (2-3 meses).

Puntuación: 0,5

Tabla 2. Valoración de las alternativas de materia prima

Criterios	PCi	FC Alternativa 1	FC Alternativa 2
<u>Criterio A:</u> Mercado	0,7	0,56	0,35
<u>Criterio B:</u> Coste	0,8	0,80	0,40
<u>Criterio C:</u> Tiempo	0,7	0,63	0,35
		2,00	1,10

### 5.3. Alternativas al nivel de producción anual

#### 5.3.1. Identificación de las alternativas

- **Alternativa 1:** Producción de menos de 10.000 piezas anuales
- **Alternativa 2:** Producción entre 10.000 y 30.000 piezas anuales
- **Alternativa 3:** Producción de más de 30.000 piezas anuales

#### 5.3.2. Criterios de evaluación

- **Criterio A:** Inversión inicial → PC<sub>A</sub>: 0,8
- **Criterio B:** Salida al mercado → PC<sub>B</sub>: 0,6

#### 5.3.3. Valoración de las alternativas

##### ➤ Alternativa 1: Producción de menos de 20.000 piezas anuales.

##### Criterio A:

Se consideran aspectos sobre el coste tanto de infraestructuras, como maquinaria, mano de obra, distribución, materia prima, etc. Siendo este coste mayor cuantas mayores producciones se deseen obtener.

El coste será reducido, puesto que se requiere una nave pequeña, tecnologías y maquinarias sencillas, con poca mano de obra y la posibilidad de realizar muchas tareas de manera manual. Pero, la decisión de una pequeña capacidad de producción anual, y por tanto, la implantación de una industria de menor dimensión, puede llevar a que en un futuro próximo se necesite una ampliación, con un coste superior de ampliación que a un dimensionado mayor desde el inicio.

Puntuación: 0,6

##### Criterio B:

Se consideran aspectos sobre la capacidad de inclusión del producto en el mercado. La venta de una pequeña cantidad de producto se hace en principio sencilla, aunque con mayor precio de salida y un nicho de mercado más reducido, más enfocado al por menor.

Puntuación: 0,6

➤ **Alternativa 2: Producción entre 10.000 y 30.000 piezas anuales**

**Criterio A:**

El coste será medio, mayor que en la alternativa 1, basándose esa diferencia en la necesidad de una nave con una dimensión algo mayor, almacenes de materia prima de tamaño mayor, una mecanización algo superior, y mayores cámaras de salado y de curado.

Puntuación: 0,7

**Criterio B:**

Las producciones medianas también ofrecen una mayor facilidad de colocación en el mercado, mejor que la alternativa 1, ya que la mayor producción de éstas permiten abaratar coste de producción y que por lo tanto dichos productos alcancen un valor más competitivo en el mercado, pudiendo ser su venta en establecimiento al por menor y también en grandes superficies. La construcción de una industria con una capacidad media, puede presentar el problema anterior, de necesitar una ampliación posterior con un coste mayor de ampliación, aunque siempre debe tenerse en cuenta esta posibilidad en el diseño.

Puntuación: 0,8

➤ **Alternativa 3: Producción de más de 30.000 piezas anuales**

**Criterio A:**

El coste será aún mayor que en el caso anterior, basándose esa diferencia también en la necesidad de espacios más grandes, y a una mecanización superior. Notándose también el aumento de mano de obra. La decisión de hacer una industria con una dimensión y capacidad elevada, puede ser negativa en el caso de que en un futuro, la producción y la venta del producto no vaya tan bien como lo esperado, deba reducirse la producción y la inversión hecha no sea amortizada.

Puntuación: 0,4

**Criterio B:**

Se considera que, la inclusión de una producción elevada de jamones curados puede ser complicado, puesto que hay que crear los canales de distribución desde cero y lograr un reconocimiento respecto a la calidad del producto. Además, existe una elevada competencia del sector, por lo que elegir este nivel de producción es una apuesta más arriesgada.

Puntuación: 0,5

Tabla 3. Valoración de las alternativas de nivel de producción anual

Criterios	PCi	FC Alternativa 1	FC Alternativa 2	FC Alternativa 3
<u>Criterio A:</u> Inversión inicial	0,8	0,48	0,56	0,32
<u>Criterio B:</u> Salida al mercado	0,6	0,36	0,48	0,30
		0,84	1,04	0,62

## 5.4. Alternativas al material de construcción de la estructura

### 5.4.1. Identificación de las alternativas

- **Alternativa 1:** Acero estructural
- **Alternativa 2:** Hormigón armado

### 5.4.2. Criterios de evaluación

- **Criterio A:** Precio → PC<sub>A</sub>: 0,6
- **Criterio B:** Rapidez de ejecución → PC<sub>B</sub>: 0,6
- **Criterio C:** Adecuación → PC<sub>C</sub>: 0,8

### 5.4.3. Valoración de las alternativas

#### ➤ Alternativa 1: Acero estructural

##### Criterio A:

Material de construcción que requiere cimentaciones menores que las de hormigón armado, por lo que necesita menor mano de obra, y por tanto menor coste. Pero necesita un mantenimiento periódico.

Puntuación: 0,8

##### Criterio B:

Presenta gran rapidez de ejecución en obra, al venir prefabricadas la mayoría de las piezas y tener uniones sencillas mediante tornillos y soldaduras.

Puntuación: 0,8

##### Criterio C:

El acero estructural es un material compatible con los procesos realizados en la industria alimentaria, siendo un material higiénico y seguro en dicho sector.

Puntuación: 0,9

#### ➤ Alternativa 2: Hormigón armado

**Criterio A:**

Aunque el hormigón sea un material más barato que el acero, se necesitan mayores cantidades, tanto en la propia estructura como en las cimentaciones.

Puntuación: 0,7

**Criterio B:**

La rapidez de ejecución depende de si se usa hormigón prefabricado o fabricado in situ. Siendo rápida en el uso de hormigón prefabricado.

Puntuación:0,7

**Criterio C:**

La estructura es adecuada para la industria alimentaria, aunque debido a la porosidad tiene peor adecuabilidad que el acero.

Puntuación: 0,5

Tabla 4. Valoración de las alternativas al material de la estructura

Criterios	PCi	FC Alternativa 1	FC Alternativa 2
<u>Criterio A:</u> Coste	0,6	0,48	0,42
<u>Criterio B:</u> Rapidez	0,6	0,48	0,42
<u>Criterio C:</u> Adecuación	0,8	0,72	0,4
		1,68	1,24

**5.5. Alternativas a la distribución de los pilares de la estructura**

**Identificación de las alternativas**

- **Alternativa 1:** Sin pilares coincidentes con la compartimentación interior
- **Alternativa 2:** Con pilares coincidentes con la compartimentación interior, que separa, principalmente, la zona productiva de la zona administrativa de la industria.

**Criterios de evaluación**

- **Criterio A:** Comportamiento de la estructura → PC<sub>A</sub>: 0,8
- **Criterio B:** Rapidez de ejecución → PC<sub>B</sub>: 0,6
- **Criterio C:** Precio → PC<sub>C</sub>: 0,8

**Valoración de las alternativas**

- **Alternativa 1: Sin pilares coincidentes**

**Criterio A:**

Peor comportamiento de la estructura al presentar pórticos sin pilares intermedios ni coincidentes con el cerramiento interior de la industria, en toda la longitud de la misma. La estructura resultará más pesada, al emplearse pilares con perfiles de gran tamaño, cuyo manejo resulta más aparatoso, para que el comportamiento de la estructura frente a las cargas a las que esta sometida cumpla.

Puntuación: 0,5

**Criterio B:**

Menor tiempo de ejecución debido a que los pórticos (tipo) estarían compuestos solamente por dos pilares, y por tanto, se requerirían un número menor de cimentaciones para el levantamiento de la estructura de la nave.

Puntuación: 0,7

**Criterio C:**

Mayor precio de la estructura debido al empleo de perfiles de mayor tamaño en los pilares y dinteles, cuando se opta por colocar pórticos sin pilares intermedios y coincidentes con el cerramiento interior de la industria. Tras el cálculo de la estructura con pilares y sin pilares coincidentes, se corrobora el empleo de más kilogramos de acero al no colocar pilares.

Puntuación: 0,4

➤ **Alternativa 2: Con pilares coincidentes**

**Criterio A:**

Mejor comportamiento de la estructura al presentar pórticos (hastial y tipo) con un pilar intermedio coincidente con el cerramiento interior de la industria. La estructura resultará más ligera, al emplearse pilares con perfiles de menor tamaño y más manejables. Al tratarse de una nave industrial con una longitud de 48 m, la incorporación de pilares intermedios mejora el comportamiento de la estructura frente a las cargas a las que está sometida de manera permanente, variable y accidental.

Además, los pilares servirán como arriostramiento del cerramiento que se colocará para dividir parte de los compartimentos que conforman la industria, y separar la zona productiva de la zona administrativa de la misma.

Puntuación: 0,8

**Criterio B:**

Mayor tiempo de ejecución debido a la mayor colocación de pilares en los pórticos, y por tanto, de cimentaciones para el levantamiento de la estructura de la nave.

Puntuación:0,5

**Criterio C:**

Menor precio de la estructura debido al empleo de perfiles de menor tamaño en los pilares y dinteles, cuando se opta por colocar pórticos con pilares coincidentes con el cerramiento interior de la industria. Tras el cálculo de la estructura con pilares y sin pilares coincidentes, se corrobora el ahorro en kilogramos de acero al colocar pilares.

Puntuación: 0,9

Tabla 5. Valoración de las alternativas a la distribución de los pilares de la estructura

Criterios	PCi	FC Alternativa 1	FC Alternativa 2
<u>Criterio A:</u> Comportamiento de la estructura	0,8	0,40	0,64
<u>Criterio B:</u> Rapidez de ejecución	0,6	0,42	0,30
<u>Criterio C:</u> Precio	0,8	0,32	0,72
		1,14	1,66

## 5.6. Alternativas al material de la cubierta

### 5.6.1. Identificación de las alternativas

- **Alternativa 1:** Panel sándwich “prefabricado”
- **Alternativa 2:** Placas de fibrocemento

### 5.6.2. Criterios de evaluación

- **Criterio A:** Coste →  $PC_A$ : 0,7
- **Criterio B:** Aislamiento térmico →  $PC_B$ : 0,9
- **Criterio C:** Peso propio sobre la estructura →  $PC_C$ : 0,8

### 5.6.3. Valoración de las alternativas

#### ➤ Alternativa 1: Panel sándwich “prefabricado”

##### Criterio A:

El precio de los paneles sándwich es superior al de las placas de fibrocemento, pero presenta una mejor relación calidad-precio.

Puntuación: 0,6

##### Criterio B:

Este material proporciona un aislamiento térmico óptimo dentro de la nave, al estar formado por dos chapas de acero unidas por una capa central de aislante.

Puntuación: 0,9

##### Criterio C:

Se trata de un tipo de paneles que forman una cubierta que permite aligerar cargas en la estructura al presentar una densidad baja y estar formadas por dos chapas de acero unidas por una capa de aislante.

Puntuación: 0,8

➤ **Alternativa 2: Placas de fibrocemento**

**Criterio A:**

El precio de las placas de fibrocemento es menor que el de los paneles de fibrocemento, pero requieren un coste mayor de manos de obra.

Puntuación: 0,6

**Criterio B:**

Se trata de un material ligero que ofrece por si solo muy poca resistencia térmica y requiere de un aislante de poliuretano inyectado en molde a la cara interior de la placa.

Puntuación: 0,5

**Criterio C:**

Es un material ligero, bastante resistente a la intemperie, inoxidable y anticorrosivo. Pero construir con este material conlleva mayor aumento de carga al tiene que situar más correas en la cubierta.

Puntuación: 0,6

*Tabla 6. Valoración de las alternativas al material de la cubierta*

<b>Criterios</b>	<b>PCi</b>	<b>FC Alternativa 1</b>	<b>FC Alternativa 2</b>
<u>Criterio A:</u> Coste	0,7	0,42	0,42
<u>Criterio B:</u> Aislamiento	0,9	0,81	0,45
<u>Criterio C:</u> Peso propio	0,8	0,64	0,48
		1,87	1,35

## 6. Conclusión

Del estudio de alternativas realizado, se pueden establecer una serie de elecciones relativas al proyecto objeto de estudio que serán tenidas en cuenta en la realización del mismo.

En cuanto a la localización de la industria, se ha elegido la parcela nº 6 del sector LG 4, ubicada en el Polígono Industrial de Villanubla (Valladolid).

En cuanto a la elección de la materia prima empleada en el proceso productivo, se ha optado por emplear pernils de cerdos blancos, ya que su coste de producción, tiempo de elaboración y mercado son más favorables.

En lo relativo al nivel de producción anual, se establece una capacidad comprendida entre 10.000 y 30.000 piezas, siendo próxima a las 25.000 piezas anuales.

El material con el que se construirá la estructura de la nave es el acero estructural, al ser el que mayores ventajas ofrece teniendo en cuenta el coste, adecuabilidad, y la

rapidez de ejecución. Además, la estructura estará formada por pórticos con pilares intermedios de acero, coincidentes con parte del cerramiento interior de la nave, al mejorar su comportamiento, emplear pilares de menor tamaño, que suponen un menor coste económico y servir como arriostramiento de dicho cerramiento vertical, a pesar de que el tiempo de ejecución sea algo superior.

En cuanto a las opciones de material de la cubierta se han elegido paneles sándwich prefabricados, debido principalmente a que tienen buen aislamiento térmico.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 2. Ficha urbanística**

## Anejo 2. Ficha urbanística

### Datos generales

Proyecto de: Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid).  
 Localización: Parcela nº 6 Sector 4 del Polígono Industrial "San Cosme III"  
 Municipio y Provincia: Villanubla (Valladolid)  
 Autor y Titulación: Elena Álvarez Olmedo, alumna del Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias  
 Promotor: Inés Olmedo Panedas

### Situación urbanística de la parcela

<b>Planeamiento municipal en vigor</b>	Fecha de aprobación definitiva: Abril de 2012
<input checked="" type="checkbox"/> Plan General de Ordenación Urbana	
<input type="checkbox"/> Normas Urbanísticas Municipales	
<input type="checkbox"/> Delimitación de Suelo Urbano	
<input type="checkbox"/> Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial	
<b>Planeamiento de desarrollo y gestión</b>	Fecha de aprobación definitiva: Marzo de 2006
<input type="checkbox"/> Estudio de Detalle	
<input checked="" type="checkbox"/> Plan Parcial	
<input type="checkbox"/> Plan Especial	
<input type="checkbox"/> Proyecto de Actuación	
<b>Clasificación del suelo:</b> Suelo urbanizable	
<b>Uso característico</b>	
<input type="checkbox"/> Residencial	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial
<input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Comercial
	<input type="checkbox"/> Dotacional/Servicios

### Condiciones de la edificación

Parámetro	En normativa	En proyecto	Cumple
Parcelación mínima (m <sup>2</sup> )	300,00	7.000,00	Sí
Ocupación máxima sobre parcela (%)	91%	14,4 % (1008 m <sup>2</sup> )	Sí
Retranqueos mínimos a alineación exterior (m)	5,00	≥ 5,00	Sí
Retranqueos mínimos a linderos laterales (m)	5,00	≥ 5,00	Sí
Altura máx. a alero (m)	10,50	5,00	Sí
Nº máximo de plantas sobre rasante	3	1	Sí
Pendiente de cubierta	No específica	20%	Sí
Condiciones estéticas	Integrarse en el paisaje utilizando los recursos arquitectónicos y la elección adecuada de materiales y colores.	Cumple	Sí
Patios	NO	NO	Sí

**Grado de urbanización**

Servicio	Existente	Proyectado
Red de agua	Sí	Sí
Alcantarillado	Sí	Sí
Energía eléctrica	Sí	Sí
Acceso rodado	Sí	Sí
Pavimentación	Sí	Sí

**Observaciones**

--

El ingeniero autor del proyecto que suscribe declara, bajo su responsabilidad, que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, cumplen con lo establecido en la legislación.

En Valladolid, a 10 de diciembre de 2020.



Firmado: Elena Álvarez Olmedo  
Alumna del Grado de Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 3. Estudio de mercado**

## INDICE ANEJO 3. ESTUDIO DE MERCADO

1. Objeto del estudio.....	1
2. Situación del sector porcino a nivel internacional y europeo .....	1
3. El sector porcino en España .....	2
3.1. Producción .....	3
3.2. Consumo.....	3
3.3. Comercio exterior.....	4
4. El sector porcino en Castilla y León.....	6
4.1. Producción .....	6
4.2. Consumo.....	7
5. El sector del jamón curado .....	8
5.1. Figuras de calidad del jamón en España .....	9
5.2. Productores provinciales.....	10
6. Conclusiones.....	11

## **Anejo 3. Estudio de mercado**

### **1. Objeto del estudio**

El objeto de este anejo es estudiar la situación actual del sector cárnico y del jamón curado a nivel internacional, nacional y en la región donde se quiere implantar la industria, con el fin de estimar su capacidad para incluirse en el mercado.

### **2. Situación del sector porcino a nivel internacional y europeo**

España, con un volumen de producción de carne que representa el 4,1% de la producción mundial, consolida ya en estos últimos años como el cuarto mayor productor de carne de porcino, por detrás de China (que por sí sola produce el 43,8% de la carne de cerdo de todo el mundo), EEUU (11,8% de la producción mundial) y Alemania (4,7%), y por delante de Brasil (3,3%), Rusia (3,1%), Vietnam (2,3%), Francia (1,9%) y Polonia (1,8%). A la vez, es el segundo país europeo en producción, representando el 19% del total de la UE, por delante de Francia (9,2%), Polonia (8,7%), Dinamarca (6,6%), Países Bajos (6,4%) e Italia (6,2%). La Unión Europea, considerada en conjunto, es el segundo productor mundial, con un 22,7% del total.

La carne de vacuno ocuparía el tercer lugar en volumen (tras la carne de ave), con el 9,6% de la producción nacional de carnes, si bien en esta especie España está más alejada de los puestos de cabeza de la producción mundial, liderada por EEUU y Brasil. España representa el 8,4% de la producción europea, por detrás de Francia (18,4%), Alemania (13,9%), Reino Unido (11,6%) e Italia (10,2%).

Otro tanto se puede decir de la carne de ovino, cuya producción descendente no solo en España sino en el conjunto de la Unión Europea desde hace años se ha estabilizado ya en los tres últimos ejercicios. Tras la salida del Reino Unido de la UE (representaba el 37,6%), España es ya el primer productor europeo de carne de ovino y caprino, con un 16,9% del total y por delante de Francia (11,4%), Grecia (9,1%) e Irlanda (8,9%).

En cuanto a la producción de elaborados cárnicos, hay que indicar que España, con más de 1,4 millones de toneladas anuales, se sitúa en cuarto lugar en la Unión Europea, por detrás de Alemania, Italia y Francia. Por productos, destacan en volumen los fiambres cocidos y en valor los jamones y paletas curados (blancos e ibéricos).

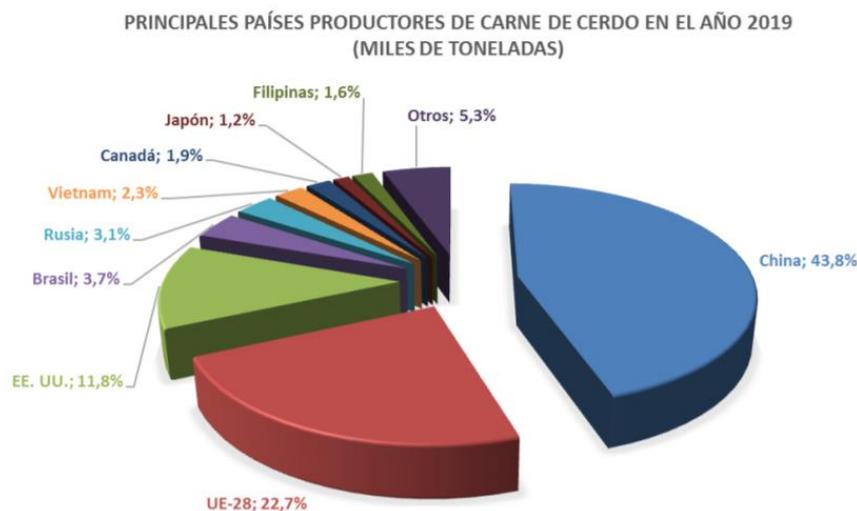


Ilustración 1. Principales países productores de carne de cerdo en 2019 (Fuente: MAPA)

### 3. El sector porcino en España

La industria cárnica española ocupa con diferencia el primer lugar de toda la industria española de alimentos y bebidas, con una cifra de negocio de 26.882 millones de euros, el 22,6% de todo el sector alimentario español. Poniendo en contexto esta dimensión con el conjunto de la industria española, esta cifra de negocio supone el 2,24% del PIB total español (a precios de mercado), el 15,6% del PIB de la rama industrial y el 4,2% de la facturación total de toda la industria española. Además, hay que añadir que el empleo sectorial directo de nuestras empresas, 97.076 trabajadores, representa el 23,8% de la ocupación total de la industria alimentaria española.

Estos casi 27.000 millones de euros de facturación colocan a la industria cárnica en el cuarto lugar entre los sectores industriales del país, a continuación de la industria automovilística, la industria del petróleo y combustibles y la producción y distribución de energía eléctrica.

El sector cárnico está formado por un tejido industrial de unas 2.800 empresas con actividades de mataderos, salas de despiece e industrias de elaborados, ubicadas especialmente en zonas rurales y con una base muy importante de pequeñas y medianas empresas de accionariado familiar, a la vez que se han consolidado también grandes grupos empresariales, algunos de ellos líderes a escala europea.

Un dato muy relevante es que la industria cárnica exportó el pasado año más de 2,71 millones de toneladas de carnes, despojos y productos elaborados de todo tipo, pulverizando con un valor de 7.555 millones de euros los récords de 6.000 millones de euros vendidos en mercados de todo el mundo en 2018 y 2017, con una balanza comercial muy positiva del 657%, un dato que muy pocos sectores económicos relevantes pueden presentar, y que contribuye a paliar el tradicional déficit comercial de nuestro país.

En cuanto a la estructura industrial, hay que señalar que se sigue registrando año a año un ligerísimo descenso en el número de instalaciones autorizadas, principalmente mataderos, que a comienzos de 2020 son alrededor de un 3,6% menos que un año antes, según el registro de la AESAN, mientras que el número de establecimientos de transformación ha crecido un 0,3% el pasado año, un poco menos que el año anterior.

### 3.1. Producción

La producción cárnica en España alcanzó una cifra récord en 2019, registrando un total de 7.248.529 toneladas de carne, lo que supone un incremento del +3,11% en comparación con el 2018, de acuerdo con los últimos datos de la encuesta de sacrificio de ganado del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Del mismo modo, cabe destacar que en 2019 la producción cárnica española aumentó un +31% respecto al año 2010.

Del total de la producción cárnica nacional, la carne de porcino sigue siendo la principal categoría en 2019, con un total de 4.627.179 toneladas, con un crecimiento del +2,1%. La carne de aves registró un total de 1.736.120 toneladas (+6,07% respecto a 2018). A esta categoría le sigue la carne de vacuno con 695.939 t (+4,4%), carne de ovino/caprino con 126.806 t (-2,38%), carne de conejo con 52.662 t (-5,66%) y carne de equino con un total de 9.823 t (-3,64%).

Tabla 1. Producción española de carne (Fuente: MAPA)

#### PRODUCCIÓN ESPAÑOLA DE CARNES (tm)

Años	Porcino	Vacuno	Ovino y Caprino	Aves	Equino	Equino	Total
2010	3.368.920	602.509	141.800	1.349.430	63.506	7.111	5.533.276
2011	3.469.348	604.112	142.000	1.373.604	64.139	11.265	5.664.468
2012	3.466.323	596.853	133.100	1.384.243	64.578	15.606	5.660.703
2013	3.431.219	580.840	128.100	1.342.578	63.289	11.668	5.557.694
2014	3.620.222	577.264	121.100	1.436.689	63.790	11.529	5.830.594
2015	3.854.658	626.104	125.000	1.446.990	63.461	12.940	6.129.153
2016	4.181.091	637.013	126.900	1.526.631	59.589	13.088	6.544.312
2017	4.298.789	643.861	125.700	1.528.846	57.258	11.034	6.665.488
2018	4.530.474	666.632	129.900	1.636.819	55.824	10.194	7.029.843
2019	4.627.179	695.939	126.806	1.736.120	52.662	9.823	7.248.529

Como se puede observar en el cuadro de producción española de carnes, la producción porcina es la primera actividad cárnica española, y representa el 84,8% de las carnes producidas en nuestro país en 2019 (y el 63,8% de todas las carnes, si incluimos avicultura y cunicultura).

### 3.2. Consumo

Los datos de 2019 confirman, e incluso acentúan, la tendencia descendente iniciada hace unos años, con un significativo descenso del consumo de carne fresca de porcino, superior al acontecido el año pasado (-2,7%), acompañado de descenso, aunque en

menor magnitud, del consumo de carne transformada (-0,97%), respecto a las cifras de 2018.

El consumo per cápita de carne transformada durante el año 2018 fue de 11,61 kilos por persona y año. De entre los diferentes tipos de carne transformada, destaca el consumo de jamón curado, pasando en tan solo un ejercicio de 1,72 kilos por persona y año a los actuales 1,79, esto implica una variación alcista de consumo del 4,0% en tan solo doce meses. El consumo per cápita del jamón y la paleta ibérica es menor y se sitúa en los 0,32 kilogramos por persona y año

El canal favorito para la adquisición de carne transformada es el supermercado y autoservicio con el 55,0% de los kilos, evoluciona de forma positiva con un incremento del 4,9%. La tienda tradicional evoluciona de forma desfavorable con una fuerte reducción de sus compras (-4,5%), actualmente se mantiene en una posición algo alejada en cuota, ya que mantiene un 10,5% de cuota de mercado. Otros canales como hipermercado y la tienda de descuento también continúan perdiendo relevancia dentro de la categoría, mantienen una evolución negativa de 1% y 0,6% respectivamente.

Tabla 2. Reparto del consumo doméstico de carnes

	Volumen (Millones de kg)		Valor (millones de euros)	
	2018	2019	2018	2019
Carne de cerdo	458,1	448,3	2.709,1	2.713,2
Carne de vacuno	225,6	225,5	2.158,5	2.181,0
Carne de ovino/caprino	65,3	61,5	724,6	670,8
Carne de pollo	580,5	570,3	2.480,8	2.468,9
Otras carnes	266,7	260,3	1.509,4	1.512,5
Elaborados cárnicos	531,0	525,6	4.609,7	4.690,6
<b>TOTAL CARNES</b>	<b>2.127,2</b>	<b>2.091,5</b>	<b>14.192,1</b>	<b>14.237,0</b>

### 3.3. Comercio exterior

La industria cárnica española ha pasado, en poco más de 30 años, de no hacer ventas exteriores a convertirse en el primer sector exportador de la industria agroalimentaria española y en una potencia en el mercado mundial de productos cárnicos.

En todo caso, el año 2019 ha marcado un nuevo récord en ese espectacular desarrollo exportador de los últimos ejercicios, que en 2017 ya consiguió un hito histórico al superar por primera vez los 6.000 millones de euros de exportaciones, a la vez que también traspasaba el listón de los 2,3 millones de toneladas de carnes y elaborados vendidos en mercados de todo el mundo.

Pero en 2019, el sector cárnico español pulverizó todas las marcas, al exportar un total de 2,71 millones de toneladas de carnes y productos elaborados de todo tipo por valor de 7.555 millones de euros a mercados de todo el mundo, con una balanza comercial cada vez más positiva, en este caso del 657%, creciendo nada menos que un 26% en

facturación exterior y un 15,1% en volumen, lo que indica que se exportó producto de más valor añadido y/o a mejores precios.

Estas cifras globales tan brillantes se basan simple y llanamente en la trayectoria exterior imparable del sector porcino, ámbito donde España se ha afianzado como el tercer exportador mundial, solo por detrás de Estados Unidos y Alemania, y superando a Canadá.

En 2019 se exportaron 1.723.129 toneladas de carne de cerdo, por valor de 4.582 millones de euros, lo que representa un estratosférico crecimiento del 34,4% en valor y un 13,1% en volumen. Es evidente que la demanda desatada de China, a causa de sus problemas de producción y abastecimiento por la peste porcina africana que asola el sector porcino del país, ha disparado las ventas y los precios de las empresas exportadoras españolas.

En productos elaborados, un segmento en el que es necesario una evolución importante, las ventas no acaban de despegar, y aunque las exportaciones fueron de 208.121 toneladas (+2,7%) y 1.376 millones de euros (+2,3%), el camino a recorrer es todavía mucho para nuestros productos de mayor calidad y por tanto diferenciales y de mayor valor añadido.

En conjunto, la parte más importante de nuestras exportaciones se dirige aún a la Unión Europea, la mayor parte de nuestros productos va a Francia, Alemania, Portugal e Italia, aunque en 2019, por las circunstancias expuestas anteriormente, China se convirtió en el primer cliente de las carnes españolas, duplicando sus compras de porcino y dejando más de 1.400 millones de euros en la balanza comercial española, un 20% de las exportaciones totales de nuestras industrias cárnicas.

Por ello, el sector sigue teniendo varios retos importantes en este terreno: seguir incrementando de forma decidida las ventas exteriores a mercados extracomunitarios, impulsar las exportaciones de productos de valor añadido, los que nos diferencian de nuestros competidores en los mercados internacionales, empezando por emblemas de la producción española como los jamones ibéricos y serranos.

### EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS EN EL SECTOR DE LA CARNE PORCINA (toneladas)

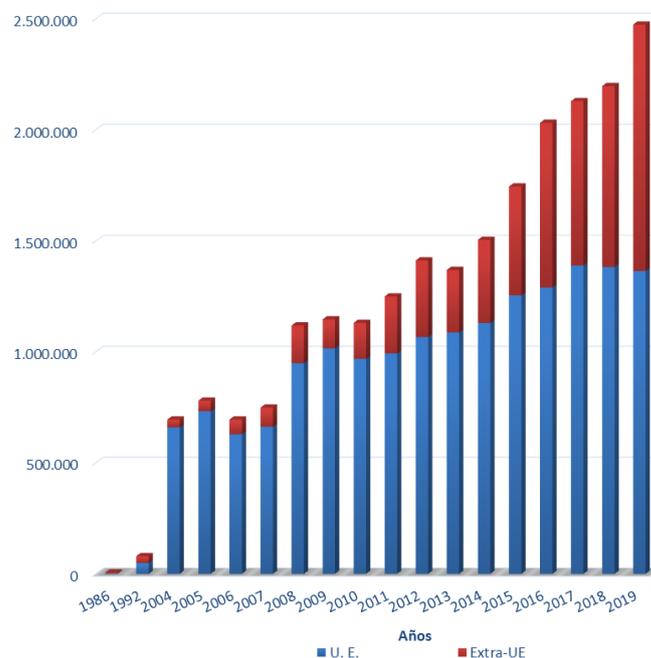


Ilustración 2. Evolución de las exportaciones en el sector de carne porcina en España (Fuente: MAPA)

## 4. El sector porcino en Castilla y León

### 4.1. Producción

Castilla y León, junto con Cataluña y Aragón, son las principales regiones productoras de porcino de España. Dicha comunidad, en la que la actividad ganadera siempre ha estado muy presente, ha experimentado un aumento en la producción de carne de porcino debido a la modernización de sus mataderos.

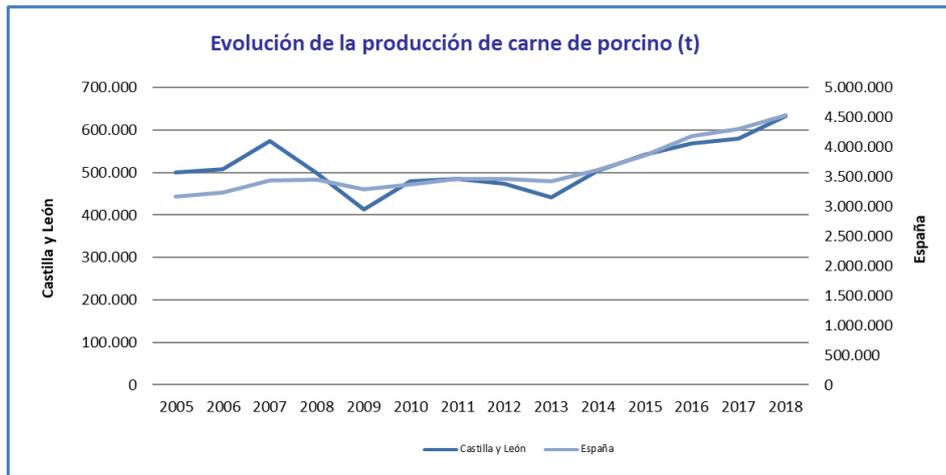


Ilustración 3. Evolución de la producción de carne de cerdo en Castilla y León (Fuente: Junta CyL)

Según datos de 2018, las mayores producciones de carne se obtienen sobre todo de Burgos y Salamanca. En Burgos se ubica el matadero de Carnes Selectas Campofrío, siendo uno de los mataderos con mayor capacidad de sacrificio de carne de porcino de toda España. Además, en la provincia de Salamanca se encuentra la DOP Guijuelo, sello de calidad que reconoce la exclusividad de los jamones de esta región geográfica. La mayor producción de producto elaborado corresponde al cerdo Ibérico de cebo.

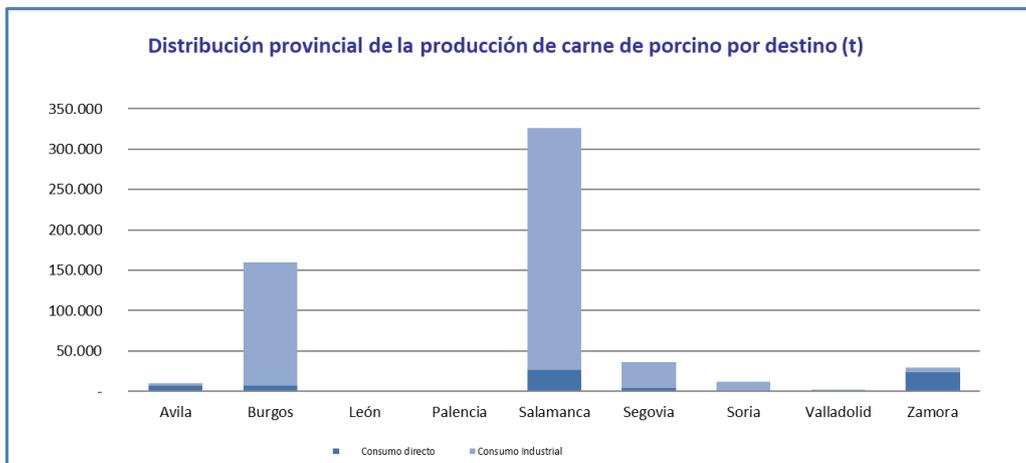


Ilustración 4. Distribución provincial de la producción de carne de cerdo (Fuente: Junta CyL)

## 4.2. Consumo

El sector cárnico en la Comunidad de Castilla y León tiene una enorme importancia, no sólo porque la carne y los productos cárnicos representan el primer lugar en cuanto a producción y a consumo, sino por la especial sensibilidad que tiene este sector debido a las pasadas crisis alimentarias y su repercusión mediática y social sobre el conjunto de la alimentación.

Por otro lado, los hábitos alimenticios de los consumidores se han modificado sustancialmente para adaptarse a las necesidades socioeconómicas de la unidad familiar actual, observándose una tendencia creciente a comprar con menor frecuencia, mayor cantidad de alimentos divididos en pequeñas porciones.

Según un estudio realizado una cuarta parte de los castellanos y leoneses consume carne a diario, mientras que un 61% asegura hacerlo tres o cuatro veces por semana. De este modo, aunque los ciudadanos prefieren los lácteos y las frutas y verduras antes que la carne, Castilla y León es la comunidad española donde más se consume este producto, con una tasa del 87,6% de la población.

Por lo que se refiere a la carne porcina, los consumidores castellanoleonese se sitúan en primer lugar, sin olvidar que esta región es una de las principales productoras. Además, toda la comunidad, tiene muy arraigado el consumo de carne de cerdo por la antigua tradición de la cría y matanza del cerdo en el ámbito familiar, que fue durante muchos años la base de su economía y alimentación. En consumo per cápita de cada castellano es de 14,11 kilos, lo que supone un gasto anual de casi 79 euros per cápita.

Por lo que respecta a otros derivados cárnicos, una cuarta parte de ciudadanos asegura tomar jamón curado, un 16,4 % jamón cocido y fiambre y un 20,8%, embutido.

## **5. El sector del jamón curado**

El jamón curado se ha convertido en el producto estrella de la industria alimentaria española y una de las principales señas de identidad de nuestro país en el extranjero. Nuestro sector cárnico cuenta con el mejor jamón del mundo (jamón Ibérico) y el que, por su volumen de producción y también por su calidad diferenciada (jamón Serrano) convierte a nuestro país en el primer productor mundial. En el año 2019, se comercializaron 37.600.000 pizzas de jamón y paleta de cerdo blanco y un total de 9.911.035 piezas de Ibérico. El jamón curado constituye, por tanto, uno de los principales pilares de la industria cárnica de nuestro país, que se beneficia tanto de su imagen de calidad, como del volumen que representa (20% del sector cárnico).

Además de ser un producto importante en cuanto a producción para nuestro país, las exportaciones de jamón curado juegan un papel muy importante para la economía española. Muchos países europeos, a pesar de presentar jamones curados típicos, como el jamón de Chaves, en Portugal; el jamón de Parma, en Italia; el Bayona, de Francia; el Selva Negra, de Alemania, entre otros, importan jamones curados procedentes de España, debido a su gran calidad y exclusividad. Fuera de Europa, México y Argentina, son mercados consolidados, como Japón o Corea del Sur, y últimamente, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica, así como los grandes productores de porcino, como EEUU y China, optan por importar el tan preciado producto español.

Tabla 3. Exportaciones españolas de elaborados cárnicos (Fuente: MAPA)

EXPORTACIONES ESPAÑOLAS DE ELABORADOS CÁRNICOS (tm.)		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jamón									
curado		26.978	33.143	34.794	39.368	41.165	45.687	50.534	49.138
Embutidos									
curados		38.489	40.218	43.742	53.435	53.592	59.604	62.058	63.103
Jamón/paleta									
cocidos		7.222	4.550	4.907	4.564	5.353	6.069	4.767	4.157
Embutidos									
cocidos		11.291	12.026	11.049	11.842	16.133	14.589	12.521	12.604
Otros									
productos		44.114	42.666	50.420	57.618	62.109	70.997	72.652	79.119
<b>TOTAL</b>									
<b>ELABORADO</b>		<b>122.981</b>	<b>138.736</b>	<b>144.912</b>	<b>166.827</b>	<b>178.352</b>	<b>196.946</b>	<b>202.532</b>	<b>208.121</b>

### 5.1. Figuras de calidad del jamón en España

Los jamones curados han sido objeto de protección bajo distintas figuras de calidad de la Unión Europea (DOP, IGP y ETG), así como las correspondientes normas y decretos de carácter nacional.

- *Denominación de Origen Protegida (DOP)*: el nombre de una región, de un lugar determinado o, en casos excepcionales, de un país, que sirve para designar un producto agrícola o un producto alimenticio originario de dicha región, de dicho lugar determinado o de dicho país, y cuya calidad o características se deban fundamental o exclusivamente al medio geográfico con sus factores naturales y humanos, y cuya producción, transformación y elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada
- *Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP)*: el nombre de una región, de un lugar determinado o, en casos excepcionales, de un país, que sirve para designar un producto agrícola o un producto alimenticio originario de dicha región, de dicho lugar determinado o de dicho país, y que posea una cualidad determinada, una reputación u otra característica que pueda atribuirse a dicho origen geográfico, y cuya producción y/o transformación y/o elaboración se realicen en la zona geográfica delimitada.
- *Especialidades tradicionales Garantizadas (ETG)*: es la certificación de las características específicas de productos agrícolas y alimenticios, que garantiza la elaboración del producto según un método tradicional.



Ilustración 5. Localización de los sellos de calidad del jamón curado en España (Fuente: MAPA)

Los sellos de calidad en referencia a los jamones curados de España son los siguientes:

- DOP Dehesa de Extremadura
- DOP Guijuelo
- DOP Jamón de Huelva
- DOP Jamón de Teruel
- DOP Jamón de Los Pedroches
- IGP Jamón de Trevélez
- ETG Jamón Serrano

## 5.2. Productores provinciales

En la provincia de Valladolid, no existe ninguna industria productora de jamones curados. La fábrica más próxima que se dedica a su elaboración se encuentra en la provincia de Palencia, bajo el nombre de Industria Cárnica Peñafría, a 50.8 km de Villanubla, localidad en la que se pretende realizar el presente proyecto.

En el resto de Castilla y León, existen otras 16 industrias centradas en la elaboración de jamones curados, y casi un centenar dedicadas a la elaboración de productos y elaborados de cerdo Ibérico.

## 6. Conclusiones.

La producción de carne en España es fundamental dentro del sector agroalimentario. Aunque se ha consolidado la tendencia en el consumo del año anterior, con una caída del consumo de carne fresca y, en menor medida, de los transformados, durante el año 2019 se ha mantenido la senda alcista en materia de producción, censos y exportaciones en el sector de la carne de porcino, aunque con algunos matices diferentes en cada uno de los parámetros. El descenso general de consumo de carne en la sociedad se debe al incremento en la sociedad de las éticas veganas y vegetarianas, centradas en una alimentación ausente de productos de origen animal, así como por el desarrollo de nuevos productos desarrollados sustitutivos de la carne.

También, durante el año 2019, el sector porcino español ha continuado con su consolidación como uno de los líderes en el mercado mundial de la carne de porcino, a pesar de las incertidumbres en el mercado mundial, fundamentalmente relacionadas con la evolución de determinadas barreras comerciales, siendo España el cuarto productor mundial tras China, EEUU y Alemania. En cuanto a los elaborados cárnicos, España es el único país de la Unión Europea donde dicha producción ha crecido de forma importante en los últimos años, siendo esta principalmente de derivados de carne de porcino, con respecto a ello España se sitúa en el cuarto lugar dentro de la Unión Europea, tras Alemania, Francia e Italia.

Además, últimamente las exportaciones superan a las importaciones dentro de la UE siendo destinatarios países como Portugal, Francia y Alemania. A pesar de ser productores de jamones curados típicos de su país, la demanda de jamón curado español ha aumentado notablemente por su parte. También existe más oportunidad en materia de exportación a países con potencial de crecimiento de la demanda de productos cárnicos preparados, como Japón, Corea del Sur, México y Argentina, incluso Australia y Nueva Zelanda, entre otros.

Por tanto, a pesar de que la situación en el país no es favorable debido a que durante los últimos años el consumo de carne ha sufrido una leve disminución, el consumidor presenta mayor afinidad por los productos cárnicos transformados, entre los que destaca el jamón curado. Además, el interés cada vez mayor de numerosos países extranjeros por la figura del jamón curado, se refleja en el incremento de las exportaciones, lo que convierte al sector en una gran oportunidad de inversión.

Castilla y León es una de las comunidades con mayor producción de carne de cerdo, y la principal consumidora de su carne y sus productos elaborados. Existe un gran número de industrias dedicadas a la elaboración de productos cárnicos de cerdo (Ibérico y blanco) en la Comunidad Autónoma, y por tanto una gran competencia, aunque la ausencia en la provincia de Valladolid de industrias dedicadas a elaboración de jamones blancos curados, junto con el resto de los factores analizados en el presente estudio, hacen una gran oportunidad en la implantación de una industria de elaboración de jamones curados blancos en el municipio de Villanubla (Valladolid), con el fin de contribuir en el alza del sector, del producto y de su calidad.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 4. Ingeniería del proceso**

## INDICE ANEJO 4. INGENIERÍA DEL PROCESO

1. Introducción .....	1
2. Descripción del producto a elaborar .....	1
2.1. Legislación del producto a elaborar .....	1
2.2. Descripción del producto final .....	6
3. Descripción de materias primas y auxiliares.....	8
3.1. Materia prima .....	8
3.1.1. Características generales de la materia prima .....	8
3.1.2. Criterios de selección de la materia prima .....	9
3.2. Materias auxiliares .....	11
3.2.1. Sal común.....	11
3.2.2. Sales de curado: Nitratos y nitritos .....	15
3.2.3. Azúcares.....	18
3.2.4. Sustancias antioxidantes: ácido ascórbico y ascorbatos .....	19
3.2.5. Manteca de cerdo .....	20
3.3. Materias de envasado .....	21
4. Descripción del proceso productivo .....	21
4.1. Proceso productivo del jamón blanco curado.....	21
4.1.1. Recepción, acondicionamiento y selección de la materia prima...	21
4.1.2. Sangrado .....	22
4.1.3. Identificación y marcado .....	22
4.1.4. Presalado .....	23
4.1.5. Salazón.....	24
4.1.6. Lavado.....	27
4.1.7. Post-salado o fase de maduración en frío. ....	27
4.1.8. Fase de secado o curado-maduración .....	28
4.1.9. Fase de bodega.....	32
4.1.10. Acondicionamiento .....	32
4.1.11. Transporte .....	33
4.2. Diagrama de flujo del proceso productivo del jamón blanco curado ...	33

---

5. Implementación del proceso productivo.....	35
5.1. Cálculo de producción y dimensionado general .....	35
5.2. Cálculo de las materias primas y auxiliares .....	35
5.2.1. Perniles de cerdo:.....	35
5.2.2. Mezcla de sal común y coadyuvantes químicos:.....	36
5.2.3. Sales de curado.....	37
5.2.4. Manteca de cerdo .....	37
5.2.5. Productos y utensilios de limpieza.....	38
5.3. Cálculo del material de envasado .....	38
5.3.1. Etiquetas y cuerdas .....	38
5.4. Dimensionado de la maquinaria y mobiliario.....	39
5.4.1. Definición de la maquinaria y el mobiliario por zonas de producción 40	
5.4.2. Características de la maquinaria y el mobiliario .....	42
6. Limpieza y desinfección.....	62
7. Personal.....	65

## **Anejo 4. Ingeniería del proceso**

### **1. Introducción**

La elaboración de jamón curado es un proceso conocido por el ser humano desde tiempo inmemorial. Desde mediados del siglo XVIII, los jamones elaborados en España han tenido un gran reconocimiento internacional, lo que ha permitido a nuestro país avanzar en la industrialización de dicho producto hasta considerarle a la cabeza mundial en producción y consumo.

La tradicional cría del cerdo y la consecuente matanza casera ha representado en nuestro país, durante muchos años, la base de la economía y la alimentación familiar de muchas zonas rurales. La climatología era un factor crucial para la transformación y conservación de los productos elaborados a partir de la carne del cerdo. Las regiones donde han predominado las preparaciones familiares se caracterizan por sus inviernos fríos y primaveras templadas y ventiladas. La elaboración del jamón curado comenzaba tras la matanza del cerdo en el mes de enero aproximadamente, según la zona geográfica. Tenía como base común el tratamiento con sal de los perniles durante los meses fríos, y el reposo en locales resguardados y húmedos, como paneras, durante un periodo de tiempo prolongado en función de su peso. Posteriormente, eran expuestos a la acción del aire durante los meses cálidos del año, con la finalidad de conseguir una buena deshidratación. La última etapa de curación se llevaba a cabo en ambientes más húmedos y frescos. Todas estas operaciones, en las condiciones específicas descritas, son fundamentales para obtener un producto que pueda ser consumido muchos meses después del sacrificio de los animales sin riesgos de alteraciones, y que presente unas características específicas y apreciadas. Además, debido a las diferentes condiciones climáticas y ambientales de cada región de producción de nuestro país, los jamones curados obtenidos pueden presentar notables diferencias en lo que respecta al aspecto y a las características organolépticas.

A comienzos del siglo XX, tuvo lugar la primera experiencia de elaboración de jamones curados en ambientes artificiales, lo que permitió pasar de una producción de tipo familiar a otras artesanales e incluso industriales.

Este anejo va a abordar la descripción de todo lo relativo al proceso productivo y a su implementación. Se pretende trasladar a nivel industrial la elaboración tradicional del jamón curado, como se realizaba en el ámbito familiar de la promotora del proyecto, Dña. Inés Olmedo Panedas. Se definirán de manera detallada las características del producto final, del proceso productivo, la capacidad de producción, la maquinaria y las materias primas y auxiliares necesarias, así como otros aspectos relacionados con la ingeniería del proceso.

### **2. Descripción del producto a elaborar**

#### **2.1. Legislación del producto a elaborar**

El objetivo continuo de la industria alimentaria ha sido siempre ofrecer a los consumidores un producto íntegro, seguro y de gran calidad. Para asegurar el cumplimiento de todas estas garantías, establecer un control sobre todas las producciones y productores alimentarios y evitar cualquier tipo de práctica fraudulenta

y/o engaño al consumidor, se han elaborado normativas y reglamentos por parte de diferentes autoridades europeas y nacionales.

Para la elaboración del jamón curado blanco, se debe acatar la siguiente reglamentación expuesta:

- Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos.

Esta norma de calidad está destinada a los derivados cárnicos que se comercializan en España, recogiendo la caracterización de los derivados cárnicos en función del tratamiento térmico a los que han sido sometidos, los factores de composición y calidad, el etiquetado y, en particular, el marcado e identificación de jamones y paletas para el control del período de elaboración, el autocontrol y la trazabilidad, y las características físico-químicas que deben cumplir, excluyendo cualquier aspecto higiénico-sanitario.

Este Real Decreto ha sido desarrollado, entre otras normas, por el Reglamento (CE) n.º 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios; el Reglamento (CE) n.º 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal; y el actual Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, que modifica a los anteriores Reglamentos (CE) n.º 854/2004 y (CE) n.º 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, vigentes cuando se aprobó la norma de calidad de derivados cárnicos.

A continuación, se exponen más detalladamente los artículos de obligado cumplimiento que ostenta el Real Decreto 474/2014 para el producto que se va a elaborar en el presente proyecto:

### **Artículo 3. Definiciones.**

- Derivados cárnicos: Son los productos alimenticios preparados total o parcialmente con carnes o menudencias de los animales citadas en el punto 1.1 del anexo I del Reglamento 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal y sometidos a operaciones específicas antes de su puesta al consumo.
- Transformación: Cualquier acción que altere sustancialmente el producto inicial, incluido el tratamiento térmico, el ahumado, el curado, la maduración, el marinado, la extracción, la extrusión o una combinación de esos procedimientos.
- Salazón: Es la incorporación de sal a la carne para facilitar su deshidratación y favorecer la conservación.
- Curado: Tratamiento con sal, que puede ir acompañada del uso de nitritos, nitratos y otros componentes o una combinación de ellos, que debe responder a una necesidad tecnológica, dando lugar a compuestos procedentes de la combinación de estos conservantes con las proteínas de la carne. El tratamiento se puede realizar mediante la aplicación en seco, a la superficie de la carne, de la mezcla de

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

curado, mediante inmersión de la misma en la solución de curado o mediante inyección de la solución de curado en la pieza cárnica.

- **Curado-madurado:** Tratamiento de curado con posterior desecación en condiciones ambientales adecuadas para provocar, en el transcurso de una lenta y gradual reducción de la humedad, la evolución de los procesos naturales de fermentación o enzimáticos necesarios para aportar al producto cualidades organolépticas características y que garantice su estabilidad durante el proceso de comercialización, dando lugar a lo que tradicionalmente se conoce como derivado cárnico curado.

**Artículo 9.** Definición derivados cárnicos no tratados por calor.

Se entiende por derivados cárnicos no tratados por el calor aquellos que son elaborados con carnes o carnes y grasa, así como otros productos alimenticios, en cuya fabricación no han sufrido ningún tratamiento o bien, han sido sometidos a un proceso de curado-maduración, acompañado o no de fermentación, de oreo, de marinado-adobado u otro proceso tecnológico no térmico, suficiente para conferirles las características organolépticas propias.

**Artículo 11.** Derivados cárnicos curado-madurados.

1. Integran este grupo los productos sometidos a un proceso de salazón y de curado-maduración, suficiente para conferirles las características organolépticas propias y de estabilidad a temperatura ambiente. Pueden someterse opcionalmente a ahumado.

2. Según se obtengan de piezas cárnicas, carnes picadas o a partir de sangre, grasa o menudencias, se dividen en:

a) Piezas: Integran este grupo los productos constituidos por piezas de carne identificables anatómicamente.

**Jamón y paleta o jamón y paleta curados:** Son los productos elaborados con la extremidad posterior y anterior del cerdo, respectivamente, que se han sometido, con carácter general, a un proceso de salazón, acompañado eventualmente de adición de especias, condimentos y aditivos, lavado, reposo o postsalado y maduración y secado durante el tiempo suficiente para conferirle las características organolépticas propias.

**Artículo 16.** Ingredientes esenciales de los derivados cárnicos.

Los derivados cárnicos contenidos en esta norma de calidad deben tener como ingrediente esencial alguno de los siguientes.

- a) Carne.
- b) Tocino o grasa.
- c) Sangre o sus componentes o ambos.
- d) Menudencias.
- e) Tripas naturales.

**Artículo 17.** Ingredientes facultativos de los derivados cárnicos y factores de calidad mínima.

Los derivados cárnicos contenidos en esta norma de calidad podrán tener como ingredientes facultativos alguno de los siguientes.

- a) Especies y condimentos, en dosis de uso limitadas por la buena práctica de fabricación.
- b) Agua.
- c) Vinos y licores.
- d) Grasas y aceites comestibles.
- e) Harinas, almidones y féculas de origen vegetal expresado en glucosa: máximo 10 %, salvo en el caso de que el ingrediente caracterizante sea rico en estos elementos.
- f) Proteínas lácteas y proteínas de origen vegetal: máximo 3 %.
- g) Azúcares solubles totales expresados en glucosa: máximo 5 %.
- h) Gelatinas comestibles.
- i) Otros productos alimenticios y alimentarios autorizados.

#### **Artículo 19. Etiquetado**

El etiquetado de los productos objeto de la presente reglamentación se regirá por lo dispuesto en las disposiciones comunitarias y nacionales relativas al etiquetado general de los productos alimenticios.

Los requisitos del etiquetado a los que hace referencia el párrafo anterior, que se exijan a los productos envasados, se aplicarán asimismo a los derivados cárnicos curado-madurados que se comercialicen en piezas enteras sin envasar etiquetadas individualmente.

Además, se ajustará a las especificaciones que se indican en los siguientes apartados.

1. La denominación de venta es el nombre del producto para los incluidos en el presente real decreto o, en su caso, las denominaciones consagradas por el uso, o denominaciones habituales, incluidas en el anexo II, teniendo en cuenta que dicho anexo no es exhaustivo.

2. Para el resto de los productos, la denominación será una descripción del producto de que se trate y de la especie o especies de animales de las que proceda la carne. Igualmente, cuando la omisión de esta información pueda inducir a error al consumidor, la denominación irá acompañada del tratamiento al que se ha sometido la materia prima utilizada.

La denominación de venta, en su caso, irá seguida de la categoría comercial del producto, según se indica en el anexo I de la norma.

**Artículo 21. Reglas para la denominación de venta de los derivados cárnicos no tratados por el calor, curado-madurados.**

Jamón y paleta o jamón y paleta curados:

- a) Marcado e identificación para el control del periodo de elaboración. Todos los jamones y paletas curados, incluidos los regulados en su correspondiente legislación específica, deberán ir marcados o identificados, individualmente, mediante un sistema que incluya, al menos, la semana y el año de entrada en salazón.

Este marcado o identificación deberá fijarse en el producto, antes de su entrada en salazón, de forma inviolable y perfectamente legible, acompañándolo en todas las etapas de elaboración y comercialización posterior al mismo.

Además, se incluirá en el registro de trazabilidad la información contenida en el marcado o identificación, así como las posibles incidencias, como la sustitución del elemento de marcado o identificación por otro nuevo debido a deterioro, que hayan podido producirse en dicho marcado o identificación a lo largo de la cadena de producción y comercialización.

- b) Etiquetado. Sin perjuicio del cumplimiento de la normativa en materia de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios y lo establecido en otras disposiciones de la Unión Europea aplicables en la materia, el etiquetado de jamones y paletas curados deberá tener en cuenta las siguientes particularidades:
- i. Menciones facultativas. Atendiendo al periodo mínimo de elaboración -definido como el tiempo transcurrido entre la entrada del producto en salazón y su comercialización por la industria elaboradora, descontando aquellos periodos en los que el producto haya estado sometido a condiciones que interrumpen las reacciones bioquímicas que tienen lugar durante su elaboración- en el etiquetado de los jamones y paletas elaborados, independientemente de la forma de presentación del producto y una vez concluida la elaboración del mismo, se podrán incluir las siguientes menciones, siempre que cumplan con el periodo mínimo de elaboración establecido para cada mención:

Tabla 1. Periodos mínimos de elaboración de jamones y paletas

	Mención facultativa	Periodo mínimo de elaboración - Meses
Jamones.	Bodega o cava.	9
	Reserva o añejo.	12
	Gran Reserva.	15
Paletas.	Bodega o cava.	5
	Reserva o añeja.	7
	Gran Reserva.	9

Los jamones y paletas podrán emplear otras menciones facultativas distintas a las reguladas en este apartado, siempre que cumplan lo establecido en la norma general de etiquetado.

- ii. Información adicional en el etiquetado. Los jamones y paletas curados podrán incluir opcionalmente en el etiquetado el periodo mínimo de elaboración. No obstante, esta información será obligatoria cuando se emplee alguna de las menciones facultativas no reguladas en este real decreto.
- c) Excepción sobre el uso de las menciones facultativas. Debido a las especiales características de elaboración, en particular, respecto a los tiempos de curado-madurado, de los jamones y paletas que son regulados por la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibéricos, las menciones reguladas en el apartado b del presente artículo 21, no se utilizarán en dichos productos ibéricos.

d) Cualquier sistema de marcado o identificación, para los jamones y paletas regulados en la presente norma de calidad, no inducirá a error o confusión con respecto a los precintos regulados en la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico

➤ Reglamento (CE) nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios.

El presente Reglamento establece normas sobre los aditivos alimentarios usados en los alimentos a fin de asegurar el funcionamiento eficaz del mercado interior y un elevado nivel de protección de la salud humana y un elevado nivel de protección de los consumidores, incluida la protección de los intereses de estos últimos y las prácticas leales de comercio de productos alimenticios, teniendo en cuenta, cuando proceda, la protección del medio ambiente.

Este Reglamento es de obligado cumplimiento debido al empleo de varios aditivos alimentarios en la elaboración de jamones curados. Se presenta en el mismo la lista comunitaria de aditivos, enzimas y aromas cuyo uso está autorizado en alimentos, sus condiciones de utilización, el grupo de alimentos en los que se pueden presentar, las dosis máximas permitidas y las normas para el etiquetado del producto final. En la producción de jamones curados se emplean aditivos conservantes, como los nitratos (E- 251, E-252) y los nitritos (E-249, E-250), y aditivos antioxidantes, como el ácido ascórbico (E-300) y sus sales (E-301, E-302), detallados en la reglamentación mencionada y en el apartado 3.2. *Materias auxiliares* del presente anejo.

Cabe mencionar que, el Reglamento (UE) nº 231/2012 de la Comisión, de 9 de marzo de 2012, establece especificaciones para los aditivos alimentarios que figuran en los anexos II y III del Reglamento (CE) nº 1333/2008. Dicha norma expone la definición, la descripción, la identificación química y la pureza de cada uno de los aditivos alimentarios autorizados para su uso en productos de alimentación humana.

## **2.2. Descripción del producto final**

Se entiende por jamón curado al producto elaborado con la extremidad posterior, con pata y hueso, que incluye la pieza osteomuscular íntegra, procedente de cerdos adultos, sometido al correspondiente proceso de salazón y curado- maduración. Todo el proceso de elaboración se trata de una verdadera transformación experimentada por la pieza porcina, que desde el estado fresco se convierte en otro diferente, desde su composición química hasta sus características organolépticas.

### **- Vida útil y almacenamiento**

La vida útil del producto final es muy prolongada debido a todos los cambios que desempeña la materia prima en todo el proceso de elaboración, en las condiciones ambientales idóneas, y gracias a la sal común y los coadyuvantes que participan en dicho proceso. Por ello, el producto terminado se puede almacenar durante años a temperatura ambiente.

### **- Formas comerciales**

Tradicionalmente, los jamones curados se han comercializado como piezas enteras, pero en la actualidad también se hace bajo otros formatos, como piezas deshuesadas, centros, tronchos o loncheados envasados. Aunque hoy en día existen formas más prácticas de consumo de jamón, todavía el 59% de los consumidores adquiere las

piezas enteras. Por ello, en esta fábrica se elaborarán jamones con el formato tradicional.

- Figuras de calidad es España

Debido a la gran tradición jamonera de nuestro país y la materia prima de calidad autóctona, como el cerdo ibérico, España ha protegido la figura del jamón, tanto del blanco como del ibérico, bajo diferentes sellos de calidad de la Unión Europea (DOP, IGP y ETG), así como las correspondientes normas y decretos de carácter nacional. Las figuras de calidad que distinguimos en nuestro país son: DOP Dehesa de Extremadura, DOP Guijuelo, DOP Jamón de Huelva, DOP Jamón de Teruel, DOP Jamón de Los Pedroches, IGP Jamón de Trevélez y ETG Jamón Serrano.

Nuestro producto no estará acogido bajo ninguno de estos sellos, debido a la localización geográfica de la industria, pero pretenderá elaborar un producto de calidad simulando el proceso de elaboración tradicional que se realizaba tras la matanza en el ámbito rural. Asimismo, la industria se propone solicitar la acogida del producto bajo la Figura de Calidad Diferenciada de Productos Agroalimentarios de la Marca de Garantía “Tierra de Sabor” y “Alimentos de Valladolid”, al ofrecer un producto con una calidad superior y vinculada al territorio de Castilla y León y la provincia de Valladolid.

- Características del producto final

Al final de la maduración los jamones curados presentan las siguientes características:

- *Físicas*: forma alargada, perfilada y redondeada en sus bordes hasta la aparición del músculo, conservando la pata y la corteza en la parte superior que forma la V del perfilado.
- *Organolépticas*: color rojo y aspecto brillante al corte, con parciales hilos de grasa infiltrada en la masa muscular. Tejido graso subcutáneo con textura untuosa de color blanco amarillento y brillante. Magro aromático, con sabor delicado y agradable.

- Operaciones de evaluación de la calidad

En la práctica industrial, la evaluación de la calidad del jamón debe realizarse a pie de fábrica y al concluir el proceso de elaboración. Deben llevarlo a cabo personas expertas que realizan dos tipos de acciones:

➤ *La cala*

La operación conocida como cala consiste en un sondeo llevado a cabo con un instrumento punzante, fabricado con un hueso afilado de peroné de caballo o de vaca. Se realiza mediante un pinchazo en diversas zonas de la pieza para detectar el suceso de alguna alteración profunda que pueda existir. Una vez extraído el punzón, se lleva la parte correspondiente al hueso del instrumento a la nariz para captar los olores absorbidos, cuya percepción permite juzgar las alteraciones sanitarias y organolépticas de la pieza, y el grado de curación adquirida. Las zonas del jamón en las que se realiza la cala son:

- En la zona profunda de la pierna: para verificar el grado de secado y de salado, al notarse ausencia de carne fresca.
- En superficie: para comprobar la ausencia de sangre y de olor pútrido.

- En la zona profunda junto a la arteria: para comprobar la evacuación de la sangre y la presencia de olores anormales.
- A la altura de la articulación del fémur con la tibia: para comprobar el grado de secado y ausencia de olores no deseables, como muy curado o viejo.
- En el paquete vasculonervioso: para comprobar la ausencia de olor ácido y la buena calidad de la materia prima.

➤ *La cata*

En la operación de cata se valoran cuatro aspectos organolépticos de la muestra: el visual, la textura, los olores y aromas y el sabor.

El primer análisis visual informa acerca de algunas características exhibidas por cada pieza, destacando la forma, la distribución de las masas musculares, el color de la pezuña y la dureza y la fluidez de la grasa externa. La grasa superficial, debe presentar coloraciones amarillentas, aunque con diferente intensidad en función del grado de maduración de la pieza.

Posteriormente, se procede al corte del jamón para apreciar los aspectos internos de la pieza. Se comienza con una evaluación visual de la loncha obtenida acerca de su coloración, que debe resultar rojo, con un aspecto brillante debido a la grasa que recubre la superficie.

Con la masticación se aprecia si la textura de la superficie magra permite una buena separación en fibras, dependiendo del tamaño de los haces de fibras como del contenido en grasa, del que también depende su dureza; asimismo, se valora la jugosidad, relacionada con el contenido en humedad idóneo.

Finalmente, se juzga el sabor aportado por las muestras, y el tipo de aroma suministrado por sus componentes volátiles, así como su persistencia, según permanezcan después de ingeridas.

### **3. Descripción de materias primas y auxiliares**

#### **3.1. Materia prima**

##### **3.1.1. Características generales de la materia prima**

Los perniles de cerdo constituyen la materia prima principal y necesaria para la elaboración de jamones curados. El matadero Justino Gutiérrez S.L., ubicado en Laguna de Duero (Valladolid), será el encargado de suministrar las piezas porcinas para su transformación; con el que se ha establecido, mediante un proceso de homologación, los requisitos básicos de la materia prima que se va a recepcionar en la industria.

La elaboración de un producto cárnico de calidad depende en gran medida de los parámetros de calidad de la materia prima. En el contrato establecido con el matadero, se recogen los requisitos que exigimos que presente nuestra materia prima, así como las condiciones en las que se tiene que llevar a cabo el sacrificio del animal, el despiece y la obtención del pernil. El sacrificio se realizará sin provocar irritabilidad y aturdimiento en el animal, para que la carne no presente signos de fatiga. El despiece se realizará cuando la canal se haya enfriado, ya que bajo estas circunstancias se favorecen los cortes de la misma y se reduce el riesgo de contaminación de la misma,

y con cuchillo, para evitar la incidencia negativa ejercida por el empleo de sierras sobre la calidad de la carne. El pernil se obtiene separando el miembro pelviano de la canal y eliminando los huesos salientes de la cara interna. En definitiva, los perniles frescos deben corresponder a piezas, obtenidas de manera correcta a partir de la canal, y sin presencia de defectos tales como pelos, cortes, hematomas o roturas de huesos. Además, la pieza debe presentar la pata y la corteza, ya que su perfilado se realizará en la planta de transformación, para evitar el riesgo de contaminación. El corte del pernil se hará en la industria, en forma de V, que es el más típico en nuestro país, y favorece la posterior extracción de la sangre residual, la difusión de la sal hacia su interior y la pérdida de humedad durante el proceso de secado.

La raza y la alimentación de los animales son determinantes de la calidad del producto que queremos obtener. La industria que vamos a proyectar elaborará jamones de cerdos blancos, que son el resultado de cruces de razas *Landrace*, *Duroc*, *Large White* y *Pietrain*, entre otras. Además, estos cerdos serán alimentados en establos, con piensos naturales a base de cereales. La cría se controlará hasta el momento del sacrificio del animal, a la edad de 6-8 meses, con un peso de hasta 150-170 kg aproximadamente. Los animales sacrificados con dicha edad y peso suelen aportar perniles con un nivel de engrasamiento y mioglobina adecuados para la elaboración de un jamón de calidad.

Aunque actualmente se sigue buscando la elaboración de productos con una calidad semejante a la de los que elaboraban de manera tradicional nuestros antepasados, es evidente que la calidad tecnológica de la carne porcina ha experimentado una reducción como consecuencia de la práctica de sacrificar animales cada vez más precoces, debido al aumento de la capacidad de producción de las industrias transformadoras y a la demanda. Por ello, hoy en día se exige que la materia prima, en este caso, los perniles de cerdo, reúnan unos requisitos tecnológicos:

- Un engrasamiento holgado de las piezas, pero no excesivo, en lo que respecta al contenido en tejido adiposo y grasa intramuscular, por su incidencia sobre las características sensoriales del producto final, como el aroma, el flavor y la jugosidad.
- Una suficiente pigmentación de la carne por el adecuado contenido en mioglobina, que asegura la coloración y la estabilidad del producto, junto con la concentración suficiente de sales de curado.
- Un valor de pH de la carne entre 5.6 y 6.0, para que su incidencia sobre la estructura de la carne facilite la penetración de la sal.

### **3.1.2. Criterios de selección de la materia prima**

Para llevar a cabo una selección adecuada de los perniles de cerdo blanco, se deben aplicar unos criterios de selección basados en factores esenciales como el peso, el pH, la temperatura y aspecto externo. En cerdos blanco la composición lipídica no resulta tan importante como en los de raza ibérica, ya que se considera que presentan un nivel óptimo de grasa de cobertura e intramuscular cuando se sacrifican, para el establecimiento de las características propias del jamón blanco curado.

#### **Peso**

Las piezas deben ser agrupadas de acuerdo a la homogeneidad de sus pesos, ya que este parámetro determina el tiempo que ha de durar la fase de salazón de cada pieza.

Los perniles que transformaremos se clasificarán según su peso inicial en: ligeros (9-10 kg), medios (10-11 kg) y pesados (11-12 kg). Todas las piezas porcinas que se encuentren fuera de estos rangos serán descartados y devueltos al proveedor, ya que el proceso de transformación se dificulta y alarga con tamaños y pesadas superiores. La difusión de la sal hacia el interior depende de la distancia entre la periferia y el centro, la cual es proporcional al peso y la conformación de las piezas. También, los jamones más pesados y compactos requieren tiempos de postsalado más largos que los pequeños y planos.

#### - pH

El pH es un criterio determinante para conseguir una transformación adecuada de los perniles frescos en jamones curados de calidad. La razón de ello radica en la influencia ejercida por el pH de la carne de cerdo sobre numerosas características relacionadas con la calidad como: la capacidad de retención de agua, la coloración, la penetración de las sales de curación o la buena conservación.

El pH suele variar de una zona a otra de la pieza, pero se toma como zona más representativa del conjunto total el *Biceps femoris* (bíceps femoral) y su valor debe encontrarse entre 5.6 y 6.0.

Al considerarse un parámetro tan importante que afecta de manera notable al proceso de maduración del jamón, resulta necesario tener en cuenta dos criterios excluyentes respecto al pH de la carne:

- *Carnes con pH inferiores a 5.5*: son clasificadas como carnes PSE; pálidas, blandas y exudativas, que dan como resultado jamones curados con una jugosidad escasa, un gusto a salado muy pronunciado y unas coloraciones muy pálidas.
- *Carnes con pH superiores a 6.2*: son clasificadas como carnes DFD; oscuras, firmes y secas, que pueden proporcionar una textura blanda al producto, aunque sobre un pH superior implica un poder de retención de agua tan fuerte que limita la penetración de sal en las piezas, de tal manera que se posibilita la proliferación bacteriana en su interior, con el consiguiente riesgo de fermentaciones anormales y putrefacciones.

#### - Temperatura

La temperatura de la pieza tras su acondicionamiento es otro factor de gran importancia ya que condiciona la capacidad de retención de agua posterior del tejido muscular, el crecimiento microbiano y la difusión salina.

Por debajo de 1 °C la difusión es muy lenta y por encima de 5 °C demasiado rápida. También los niveles elevados de temperatura reducen la propiedad de las proteínas de retener moléculas de agua, el acortamiento de las miofibrillas musculares y el endurecimiento de la carne.

En relación con este parámetro es importante señalar la importancia de la inmediata refrigeración después del sacrificio, que debe ser prolongada hasta el final de las fases de salazón y reposo. La temperatura óptima de refrigeración es de 2 °C. En el caso de que las piezas hayan sido congeladas tras su obtención, la temperatura inicial de la pieza para el inicio de su transformación debe ser también de 2 °C.

En la industria a proyectar, se recibirán los perniles frescos o previamente descongelados. Se rechazarán aquellas piezas cuya temperatura sea inferior a 1 °C o superior a 5 °C.

- Aspecto externo

El aspecto general de la pieza debe ser el establecido como correcto, por lo que en el momento de la recepción se rechazarán las piezas que presenten alguna incorrección, como las blandas y exudativas. Las extremidades porcinas deben presentar un aspecto en fresco de carne firme, sin la presencia de pelos, hematomas y fracturas.

El control del aspecto se realizará en mesas de inspección, manualmente, de tal forma que permita la actuación de varios inspectores de la materia prima que se recepcione. Tras el recorte de la pieza, los operarios también comprobarán que el aspecto general de la pieza es el correcto.

Como conclusión, podemos afirmar que una buena selección de la materia prima, con una correcta manipulación y unos parámetros adecuados, nos facilita el proceso de elaboración y nos asegura poder alcanzar el final deseado en los jamones curados obtenidos.

### **3.2. Materias auxiliares**

La elaboración del jamón curado implica el desarrollo de dos procesos concatenados, el salado y la desecación, que permiten la buena conservación de las extremidades porcinas. Para lograr estos objetivos, han de ser aplicadas tecnologías que necesitan de la contribución de unos determinados compuestos químicos. Se trata de unos agentes coadyuvantes con unas actividades específicas de cada uno de ellos, que actúan de manera armonizada dentro de unos objetivos comunes, entre los que destacan los siguientes:

- Un incremento de la capacidad de retención de agua y el poder de ligazón de las carnes porcinas, mediante los efectos proporcionados por la sal común.
- La transformación química del pigmento mioglobina más apropiada para conseguir una coloración determinada, a través de unas reacciones en las que están implicados los nitrato y nitritos.
- La estabilización del producto y mejora de su conservación, gracias a la actividad bacteriostática de las sales curantes adicionadas.
- La contribución más favorable al desarrollo de las características organolépticas del producto curado, percibidas a través del color, sabor, olor, flavor y textura.

Por tanto, los principales coadyuvantes químicos implicados en la elaboración del jamón curado, necesarios para el desarrollo de todas las características y objetivos específicos deseados en el producto final son: la sal común, los nitratos y nitritos, azúcares y sustancias antioxidantes, como el ácido ascórbico y/o los ascorbatos.

#### **3.2.1. Sal común**

##### **3.2.1.1. Características generales de la sal común**

La sal común ha sido la sustancia química más empleada durante siglos como agente conservador de alimentos, sobre todos en los productos como la carne, que no se podían conservar mediante otros procedimientos. Su función conservadora ha

persistido de manera relevante hasta nuestros días, aunque en la actualidad no suele aplicarse sola, sino combinada con otras sustancias, como los nitratos y nitritos o sustancias antioxidantes. Se combina con las sales de curado (nitratos y nitritos), ya que se facilita así la penetración de las sales en la masa muscular, lo cual, acelera los procesos de salazón y secado, acortando los tiempos requeridos para ambas fases. La combinación con sustancias antioxidantes inhibe la acción pro-oxidante que presenta la sal común, lo que favorece en muchas ocasiones al enranciamiento de los ácidos grasos del tejido graso del jamón.

La sal común se define, según la legislación alimentaria vigente, como un compuesto cristalino, constituido esencialmente por cloruro sódico (NaCl), cuyas condiciones de pureza y de higiene han de ser aptas para su empleo como ingrediente en productos destinados a la alimentación humana. Al ser un ingrediente indispensable en la elaboración de jamón curado, el contenido máximo en impurezas es del 1.5 %, en agua del 1.0 % y en mezclas insolubles del 0.5 %, es decir, la sal empleada debe tener una pureza, al menos, del 97.0 %. Estas impurezas identificadas, como el cloruro de magnesio o los sulfatos de sodio, magnesio y calcio, pueden ser un obstáculo para la eficacia de actuación del cloruro sódico, ya que pueden obstaculizar la solubilidad de la sal, afectar a la permeabilidad de las células del músculo cárnico, y aportar sabores metálicos y sensaciones astringentes en el producto final.

La sal se comercializa cristalizada o en granos. La granulometría de los granos es un parámetro de gran importancia según el fin para el que vayan a ser destinados. Al presentar diferentes ventajas según se aplique la sal en granos gruesos o finos, se puede adquirir en granos de diferentes tamaños. En las elaboraciones industriales, también se emplean varios tipos de sal común, cuyas propiedades dependen de su origen, del modo de obtención y de los tratamientos recibidos. Según su procedencia distinguimos la sal de mar, la sal gema y la sal de salinas. Para la elaboración de jamón curado emplearemos sal marina cristalizada en granos gruesos. Es la más adecuada para el proceso de salado, por su influencia óptima en el sabor del producto final, presentar menos riesgo de apelmazamiento que la sal fina y penetrar en la pieza de forma gradual y a una velocidad adecuada, gracias a su solubilización en el agua exudado por la pieza. La concentración normal de sal en el interior del pernil es de un 5-8 % aunque se pueden encontrar concentraciones más elevadas del orden del 8-9 % o incluso superiores.

La sal mejora la aptitud tecnológica de los productos cárnicos. Afecta a la textura al aumentar la capacidad de retención de agua y facilita la incorporación de la grasa a la masa cárnica. Es también esencial para el desarrollo del aroma y sabor. Asimismo, es necesaria para la conservación de los productos cárnicos por su efecto bacteriostático.

### 3.2.1.2. Funciones tecnológicas de la sal común

La sal mejora la aptitud tecnológica de los productos cárnicos, por ello, se exponen a continuación las funciones que realiza sobre el producto a elaborar:

#### - Acción sobre el sabor

La sal confiere el sabor salado a los productos cárnicos curados y potencia el desarrollo de su sabor característico, aun cuando se emplea en concentraciones reducidas. El gusto a salado es aportado por el catión  $\text{Na}^+$  del cloruro sódico. Su intensidad en el producto cárnico viene dada por la dosis empleada, aunque, además, se conocen varios factores capaces de modificarla. El catión libre de  $\text{Na}^+$  es capaz de

formar complejos estables con las proteínas de la carne, estables a bajas temperaturas y destruidos por el calentamiento, hecho que hace que se perciba la sensación de salado. Esto explica que el producto tenga sabores salados más acusados cuando es calentado en boca al consumirse.

La percepción del sabor salado es provocada por la estimulación de las papilas gustativas de los bordes laterales de la lengua al entrar en contacto con la sal. Esta percepción puede variar debido a la influencia de otros factores característicos del producto, como es su contenido en grasas, que reducen la sensibilidad de las papilas gustativas al impregnarlas.

Además, la percepción del sabor salado también está afectada por la presencia de algunos aminoácidos u otras sustancias procedentes de la proteólisis que pueden ser potenciadores o enmascarantes del sabor.

También, como hemos expuesto anteriormente, la presencia de otras sales como el cloruro cálcico o magnésico, pueden generar sabores metálicos y sensaciones astringentes al contactar con las papilas gustativas. Por ello, debemos utilizar sal con el mayor grado de pureza posible.

Así pues, las variaciones tanto en el contenido y la composición de la sal empleada, como en la materia prima pueden tener importantes consecuencias sobre el sabor del producto final.

- Acción sobre las características del tejido muscular.

La sal provoca varios efectos sobre las proteínas miofibrilares del tejido muscular.

➤ Solubilización de las proteínas miofibrilares.

Cualquiera que sea la forma de aplicación, la sal penetra en cada pieza cárnica mediante un proceso de difusión capilar, regulado normalmente por el equilibrio entre las concentraciones salinas existentes en el interior y el exterior de las células, hasta el punto de reducirse la velocidad de penetración a medida que va alcanzando dicho equilibrio. También influyen otros factores en la magnitud de penetración de la sal como la temperatura y el pH. Las temperaturas superiores a 15 °C, favorecen el proceso de difusión de la sal, y un pH con valores elevados dificulta dicha difusión.

Debido al mecanismo de difusión, a medida que la sal penetra en el interior de la pieza de jamón, la presión osmótica que existe en torno a las células musculares se hace superior a la del contenido celular, lo que provoca unos movimientos osmóticos que favorecen la penetración de la sal en el interior de las células, mientras que del mismo sale agua hacia el medio externo. La sal incrementa la fuerza iónica del medio interno de las células, lo que permite la solubilización de algunas proteínas miofibrilares, caracterizadas por unas excelentes propiedades ligantes en la masa de carne, y que alcanzan su valor máximo de solubilidad cuando la concentración salina de la fase acuosa llega a valores del 4 %.

Asimismo, la sal, junto con temperaturas relativamente altas que se producen en determinadas etapas del proceso, ocasionan cambios estructurales en las proteínas debido principalmente a las combinaciones proteico-salinas.

Una vez solubilizadas las proteínas, por el efecto conjunto de la sal, la deshidratación y la temperatura, éstas pueden sufrir procesos de desnaturalización parcial y reorganización que darán lugar a un gel proteico, constituido por carne, grasa y agua,

que va a permitir una mejor ligazón de la masa muscular y, por lo tanto, una mayor ternura y jugosidad en el producto final.

➤ Capacidad de retención de agua

La presencia de cloruro sódico en la carne aumenta la capacidad de retención de agua por parte de las proteínas miofibrilares. Esto se debe a que el anión Cl<sup>-</sup> libre de la sal, penetra mejor en la estructura cuaternaria de las proteínas, y neutraliza las cargas positivas.

Como consecuencia, se reduce la relación entre las cargas positivas y negativas de las proteínas, disminuyendo el punto isoeléctrico de las mismas. Al alejarse el pH de la carne del punto isoeléctrico, se produce un aumento del espacio entre las proteínas y, por consiguiente, un incremento en la capacidad de retener agua.

Esta característica, también, favorece la solubilización de las proteínas miofibrilares y la obtención de un producto cárnico bien ligado, con una textura muy jugosa.

➤ Oxidación lipídica

La sal es un potente agente pro-oxidante que puede favorecer en gran medida el enranciamiento oxidativo de los lípidos en productos cárnicos curados. El cloruro sódico, insoluble en grasa, puede disolverse en la trama proteica que rodea a las células del tejido adiposo y contribuir al enranciamiento de los ácidos grasos que le componen.

La oxidación de los lípidos juega un papel determinante en el desarrollo del aroma característico del producto, aunque si las reacciones oxidativas se producen en exceso podrían generar olores y sabores desagradables en el producto.

Por consiguiente, es fundamental que exista un equilibrio entre factores pro-oxidantes y compuestos con actividad antioxidante que puedan frenar el proceso de oxidación, como el ácido ascórbico o los ascorbatos, que detallaremos posteriormente.

➤ Actividad enzimática

Se han realizado numerosos estudios relacionando el contenido en sal de los productos curados con la acción de algunas enzimas, como las proteasas y las lipasas, debido a que su actividad es de gran importancia en el desarrollo de las características organolépticas del producto final.

Las enzimas proteasas, juegan un papel importante en la cadena proteolítica, especialmente durante la etapa de curado, ya que originan una serie de productos finales (péptidos y aminoácidos libres) implicados en el desarrollo del aroma y del flavor del producto. En algún caso concreto, como el de la enzima aminopeptidasa B, se ha demostrado que aumenta su actividad según lo hace la concentración salina, aunque, la acción general de la sal sobre las proteasas y peptidasas del jamón curado es inhibidora, lo cual resulta positivo, pues una proteólisis excesiva puede afectar negativamente la textura y el sabor. En estos casos el producto final resulta blando-pastoso y ligeramente amargo.

En cuanto a la actividad de las enzimas lipasas, ningún estudio ha demostrado su inhibición debido a la presencia de sal común en el producto.

- Acción sobre la estabilidad microbiológica del producto

El cloruro sódico no ejerce una acción antiséptica bactericida, sino que actúa como agente bacteriostático, frenando el desarrollo microbiano. Este hecho se debe fundamentalmente al descenso de la actividad del agua ( $a_w$ ) que provoca su adición y que se ve reflejado en una deshidratación osmótica del producto cárnico y, por consiguiente, inhibe la proliferación de los microorganismos.

Tanto la difusión de la sal hacia el interior del pernil, y la consecuente salida de agua hacia el exterior de la pieza, como el aumento de la capacidad de retención de agua de las proteínas miofibrilares, causado también por la adición de sal común, provocan un descenso de la actividad del agua ( $a_w$ ) disponible para el crecimiento microbiano.

El modo de actuación del cloruro sódico sobre la  $a_w$  se debe, a que es capaz de ionizarse completamente en soluciones acuosas en los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ , los cuales son capaces de atraer hacia sí las moléculas de agua haciendo que no estén disponibles para el crecimiento de los microorganismos, provocando la deshidratación del producto cárnico y el aumento de la vida útil del producto.

Se estima, que un producto final con una actividad del agua ( $a_w$ ) inferior a 0,88 no presenta riesgo de alteración microbiológica. En un medio con estas características, solamente pueden crecer las levaduras *Torula*, *Torulopsis* y algunas especies de *Oosporas*, así como las bacterias halotolerantes que, por lo general, desarrollan una actividad favorable durante el proceso de curación. Algunos de estos microorganismos son halófilos, que no solamente toleran concentraciones elevadas de sal, sino que crecen mejor en presencia de ella, aunque este tipo de bacterias suelen carecer de importancia en cuanto agente de alteraciones.

El efecto conservador del NaCl se encuentra condicionado por la concentración de sal añadida al producto. Se requieren concentraciones muy altas (en torno al 10 % en peso) para inhibir el crecimiento de gran número de especies microbianas. En la práctica, las concentraciones de cloruro sódico presentes en los productos cárnicos curados, como en el jamón, entre 5-8 % en peso aproximadamente, serían suficientes para ejercer un efecto bacteriostático por sí solo. Por ello, como veremos posteriormente, es necesario el uso combinado de otros conservantes, como los nitratos y los nitritos, que controlan el crecimiento microbiano, protegiendo así al producto de posibles contaminaciones microbianas, por bacterias como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* o *Staphylococcus aureus*.

### **3.2.2. Sales de curado: Nitratos y nitritos**

#### **3.2.2.1. Características generales de las sales de curado**

Para el salado de las extremidades porcinas también se emplean las denominadas sales de curado o sales curantes, que consisten en una mezcla de sal común, caracterizada en el apartado anterior, y pequeñas proporciones de nitratos y nitritos, que se añaden, entre otras funciones, para inhibir el crecimiento de los microorganismos alterantes y potencialmente patógenos para el consumidor, y otorgar las características típicas de los productos curados.

Los nitratos son considerados como el aditivo más antiguo destinado a la elaboración de productos cárnicos curados. Aunque se desconoce el momento histórico preciso en el comenzaron a aplicarse, solían constituir una impureza de las sales del desierto utilizadas para salar las carnes y, así, mejorar su conservación. A finales del siglo XIX,

se confirmó, que la acción curante de los nitratos se debe a su reducción a nitritos, producida por la actividad de ciertos microorganismos que estaban presentes en la sal.

A pesar de que los nitratos y los nitritos presentan una naturaleza química diferente, ambos se estudian bajo un mismo punto de vista, por la semejanza de sus efectos sobre las carnes.

➤ Nitratos: Nitrato sódico y nitrato potásico

Los nitratos, tanto sódico (E-251) como potásico (E-252), se emplean principalmente en la elaboración de productos cárnicos con periodos largos y lentos de curación, como los jamones, que requieren de reservorios de nitrito a través de nitratos. El nitrato es reducido a nitrito debido a la acción de enzimas nitrato-reductasas, las cuales son sintetizadas por bacterias del género *Lactobacillus*, *Micrococcus* y *Staphylococcus*, no patógenas y que presentan un papel relevante en la elaboración del jamón curado.

Los nitratos, se adicionan en las dosis adecuadas para que no presenten ningún tipo de toxicidad directa sobre el consumidor, aunque sí podrían tenerla en los casos donde su conversión en nitritos alcanza ciertos niveles. La incontrolada conversión de nitratos a nitritos supone una gran desventaja tecnológica, ya que podría desencadenar diversas acciones negativas sobre el producto y repercutir sobre la seguridad del mismo.

Por otra parte, la actividad antimicrobiana de los nitratos suele ser bastante escasa e incluso puede ser considerada casi nula en las concentraciones empleadas.

Por tanto, los nitratos, por sí solos, no son responsables de los cambios tecnológicos que se producen a lo largo de la transformación de los perniles de cerdo en producto final. Su efecto depende solamente de su reducción a nitrito, que es el aditivo por excelencia, responsable de los efectos desarrollados sobre el jamón curado.

Debido al difícil control sobre la conversión de nitratos a nitritos y su escasa acción bacteriostática sobre el producto, su concentración en muchas ocasiones es muy reducida. Aunque, como ya hemos mencionado, su adición, aunque sea en concentraciones menores, asegura la presencia de nitritos en etapas avanzadas del proceso productivo, indispensables para el desarrollo y la fijación de las características propias del producto, como el aroma y el flavor.

➤ Nitritos: Nitrito sódico y potásico

Los nitritos, como sal potásica (E-249) o sal sódica (E-250), se emplean bajo la forma de cristales de color blanco o amarillo pálido, muy solubles en agua. Para evitar los efectos nocivos de la forma pura se aconseja aplicarlos combinados con la sal común.

Los nitritos, están considerados como sustancias tóxicas para el organismo si se supera la Ingesta Diaria Admisible establecida (0.133 g/día), pero en las dosis permitidas por la legislación alimentaria para la elaboración de productos cárnicos, no supone ningún riesgo, a excepción de en niños menores de cuatro meses. Por otra parte, los nitratos también presentan una toxicidad indirecta, al poder reaccionar con las aminas presentes en las proteínas de la carne, y dar lugar a la formación de nitrosaminas, sustancias potencialmente cancerígenas. Este riesgo, por peligroso que semeje, suele ser escaso en los jamones curados debido a la temperatura de trabajo y a la adición de sustancias antioxidantes, como el ácido ascórbico, que inhibe su formación.

De acuerdo con la Directiva Europea 2006/52/EC, la cantidad máxima permitida de adición de nitrato y nitrito es de 150 ppm para cada uno si se adicionan solos, o bien de 300 ppm si se adicionan conjuntamente; mientras que el valor residual máximo en el producto debe de ser de 100 ppm para el caso del nitrito y 250 ppm en el caso del nitrato. Las dosis empleadas para conseguir las acciones bacteriostáticas deseadas en el producto están comprendidas entre 50 y 150 ppm de sales de nitrito. Además, es importante señalar, que las concentraciones iniciales de nitrito suelen disminuir durante la fase de salado y las primeras semanas de reposo, debido a diversos hechos, como su transformación en óxido nítrico, entre otros, que suele ocurrir con relativa velocidad y acelerarse a pH bajos.

Entre las funciones que desempeña la acción conjunta de los nitritos y nitratos en el curado de la carne, destacamos: el desarrollo del sabor y el color característico y la acción sobre la conservación de la materia prima, que detallaremos en profundidad a continuación.

### 3.2.2.2. Funciones tecnológicas de las sales de curado

De la presencia de nitratos y nitritos en las sales de curado, utilizadas en la fase de salado implicada en la elaboración de jamones curados, se derivan unos resultados en los que cabe distinguir tres efectos muy característicos:

#### - Acción sobre el color

Los productos cárnicos curados suelen presentar un color rojo muy característico, debido a la acción de los nitratos y nitritos sobre el pigmento mioglobina, presente en el músculo cárnico, y obtenido mediante una serie de reacciones complejas desarrolladas bajo unas condiciones muy precisas.

En primer lugar, los nitratos presentes en las sales de curado se ionizan, en medio acuoso, para formar el ion nitrato,  $\text{NO}_3^-$ , que por acciones de las enzimas nitrato-reductasas producidas por algunas bacterias reductoras del género *Lactobacillus*, *Micrococcus* y *Staphylococcus*, se reduce a ion nitrito,  $\text{NO}_2^-$ . Posteriormente, la acción conjunta de estas bacterias y los valores de pH moderadamente ácido (entre 5.6 y 6.0) de la carne, permite la reducción del ion nitrito a óxido nítrico, NO. El óxido nítrico formado tiene la capacidad de interactuar con la mioglobina y dar lugar a otro pigmento, denominado nitrosomioglobina, que confiere el color rojo característico al jamón curado.

La reducción de nitratos a nitritos es lenta, y necesita de tres factores para que tenga lugar, como son: temperatura de 4-6 °C, un medio aerófilo y la presencia de pequeñas cantidades de azúcares, que suelen incorporarse en la composición de las sales de curado.

La nitrosomioglobina, es una molécula bastante inestable al verse afectada por diversos factores, entre los que destaca la presencia en el medio de peróxido de hidrogeno, producido por las bacterias ácido-lácticas. Este compuesto favorece la oxidación de la nitrosomioglobina, provocando la alteración del color a un tono pardo. Este efecto negativo se puede frenar mediante la adición de algún compuesto antioxidante, como el ácido ascórbico o los ascorbatos, que actúan estabilizando el pigmento.

- Acción sobre la conservación de la materia prima

La presencia de nitritos permite mejorar la conservación de las piezas frente a la alteración bacteriana durante el proceso de curación; aunque no afecta al crecimiento de levaduras y hongos, los cuales desarrollan una actividad favorable en dicha etapa.

Los nitritos impiden el desarrollo de microorganismos alterantes, patógenos y toxigénicos; e inhiben la formación de enterotoxinas y de otras toxinas bacterianas; aunque, su primordial efecto conservador, radica es su control sobre el desarrollo del *Clostridium botulinum* y la inhibición de la síntesis de la toxina botulínica, causante de la grave enfermedad como es el botulismo.

La acción bacteriostática y bactericida frente al bacilo esporulado *Clostridium botulinum*, puede ser ejercida tanto por el nitrito sódico y potásico es su forma química inicial sin disociar, como por los óxidos derivados de la reducción de los mismos. La forma no disociada de los nitritos incrementa su actividad a pH bajos. La formación de óxido nítrico a partir del ion nitrito es más veloz cuando el pH también es menor. Por tanto, el pH de la materia prima es un parámetro muy importante para la correcta acción conservadora del producto.

Las concentraciones establecidas de nitrito (50-150 mg/kg) para la salazón de jamones curados son adecuadas para la inhibición de bacterias como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* o *Staphylococcus aureus*. La acción de los nitritos, junto con la actividad ejercida por la sal común, que disminuye la  $a_w$ , en combinación con unos valores de pH idóneos en la materia prima, una temperatura de refrigeración correcta durante la etapa de salado y unas temperaturas controladas en etapas posteriores, permiten la existencia de una estabilidad microbiológica óptima durante todo el proceso de elaboración y en el producto final.

- Acción sobre el sabor

Los nitratos, tanto sódico como potásico, aportan un sabor muy característico, que puede llegar a ser acre si se añaden en concentraciones elevadas. También, la presencia de nitratos contribuye al desarrollo de un flavor típico, por los efectos de diversas reacciones enzimáticas, que resulta muy agradable.

### **3.2.3. Azúcares**

#### **3.2.3.1. Características generales de los azúcares**

Las sales de curado empleadas en la elaboración de productos cárnicos curados pueden incluir en su composición pequeñas concentraciones de algunos azúcares alimenticios.

Para la elaboración de jamones curados, suelen emplearse principalmente: azúcar blanco refinado, dextrosa y glucosa. El azúcar blanco refinado se incorpora en las sales de curado triturado o en sémola fina. La dextrosa y la glucosa se preparan industrialmente a partir de almidón de maíz, mediante la acción combinada de acidez y de calor. Se purifican por cristalización, dando lugar a un polvo blanco que se incorpora a las sales.

#### **3.2.3.2. Funciones tecnológicas de los azúcares**

A continuación, se presentan las funciones desempeñadas por los azúcares dentro de los procesos de curación del jamón:

- Servir de nutriente para muchas bacterias, como los micrococos, cuyo desarrollo favorece la fijación del color de la carne curada.
- Modificar favorablemente las características organolépticas del jamón curado.
- Aportar propiedades ligantes, que favorecen la buena textura del producto.

### **3.2.4. Sustancias antioxidantes: ácido ascórbico y ascorbatos**

#### **3.2.4.1. Características generales de las sustancias antioxidantes**

Los antioxidantes son un tipo de aditivo alimentario que, empleados por separado o mezclados entre sí, son capaces de impedir o retardar los fenómenos de oxidación y otras alteraciones que se desencadenan en los productos alimenticios.

En la elaboración de productos cárnicos curados se emplean principalmente, el ácido ascórbico o vitamina C (E-300) o sus sales alcalinas, los ascorbatos de sodio (E-301) y de potasio (E-302). Estas sustancias antioxidantes son muy solubles en agua, presentan un gran poder reductor, lo que evita que se produzcan oxidaciones, y se emplean incorporadas en ciertas concentraciones junto con las sales de curado.

Se suelen añadir aproximadamente entre 300-500 ppm de ácido ascórbico o 500-700 ppm de ascorbatos. Del primero se emplea menor cantidad debido a que actúa más rápidamente, al ser un potente reductor. A medida que desempeñan su función su concentración en el producto disminuye, de tal manera que, la dosis máxima autorizada en el producto final es de 500 ppm.

Las sustancias antioxidantes se emplean en la elaboración de productos como el jamón curado debido a los efectos favorables que efectúan sobre algunas reacciones implicadas en el proceso de curación. Principalmente, evitan la formación de nitrosaminas, sustancias potencialmente cancerígenas; y frenan las alteraciones en el color y el flavor del producto final, ocasionadas por la formación de sustancias indeseadas como los peróxidos y por la oxidación lipídica, respectivamente.

A continuación, se presentan las funciones tecnológicas desempeñadas por las sustancias antioxidantes en el jamón curado más detalladamente.

#### **3.2.4.2. Funciones tecnológicas de las sustancias antioxidantes**

##### **- Acción sobre el color**

Tanto el ácido ascórbico como los ascorbatos, o la mezcla de los dos, intervienen en la formación del pigmento nitrosomioglobina, responsable del color rojo característicos de los productos curados. Dichas sustancias actúan químicamente de manera similar a como pueden hacerlo los nitritos o los nitratos.

Además, se ha demostrado que la presencia de estos antioxidantes acelera la producción de óxido nítrico a partir de nitritos. Como ya se ha descrito, el óxido nítrico reacciona con la mioglobina produciendo el pigmento nitrosomioglobina, por lo que la aceleración de su producción favorece al desarrollo del color típico.

También, las sustancias antioxidantes proporcionan una mayor estabilidad al color, al frenar la formación de peróxidos, sustancias capaces de oxidar la nitrosomioglobina a metamioglobina, pigmento que otorga un color pardo al producto final. No obstante, estas sustancias también son capaces de captar óxido nítrico del medio y volver a reducir la metamioglobina (pardo) a nitrosomioglobina (rojo), por lo que presenta una acción doble.

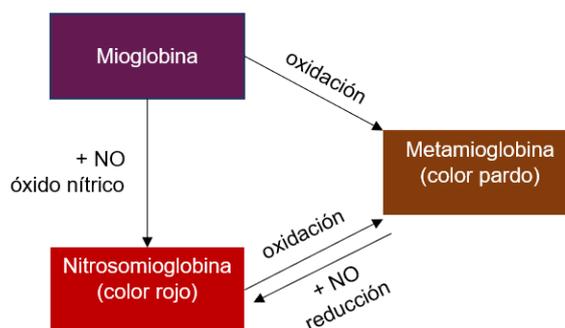


Ilustración 1. Reacciones relaciones con el color de la carne (Fuente: Elaboración propia)

#### - Acción sobre la oxidación lipídica

Los antioxidantes, como propiamente indica su nombre, actúan bloqueando las reacciones de oxidación de los ácidos grasos presentes en el tejido adiposo de la pieza porcina. Estas reacciones, en el caso de desencadenarse, provocarían en el producto olores y sabores a rancio muy desagradables e indeseados.

#### - Acción sobre la formación de nitrosaminas

Se ha demostrado que la presencia de una cantidad suficiente de ácido ascórbico y ascorbatos en el proceso de elaboración del jamón es capaz de reducir los niveles de nitrito residual en el producto final, lo cual manifiesta el poder de estas sustancias de bloquear la formación de nitrosaminas, formadas por la interacción de nitritos libres con el grupo amino que conforma las proteínas de la carne.

Como conclusión, todas las materias primas auxiliares empleadas en la elaboración del jamón curado tienen varios objetivos en común, entre los que destacamos: el desarrollo de las características organolépticas tan preciadas del producto final y el aumento de su vida útil, gracias a su acción conservadora que convierte al jamón en un producto con una gran estabilidad microbiológica y sin riesgo de alteraciones.

Para que tengan lugar estos efectos, todos los aditivos deben ser añadidos en las concentraciones adecuadas, sin sobrepasar las cantidades máximas permitidas presentadas en el Reglamento (CE) nº 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios en legislación.

### **3.2.5. Manteca de cerdo**

La masa muscular de la pieza se impregna con manteca en la segunda etapa de secado, cuando el jamón presenta una deshidratación y unos efectos del curado avanzados.

Las características de la grasa del cerdo aportan a la pieza en proceso de elaboración: una mejora de la evaporación acuosa superficial en la fase de secado, evitan el endurecimiento excesivo de las zonas externas y protegen al jamón de posibles ataques nocivos externos.

La manteca de cerdo se conservará en un armario frigorífico a una temperatura de 5-6 °C. Antes de llevar a cabo la operación de mantecado, se calculará la cantidad de

manteca necesaria, la cual deberá atemperarse previamente durante al menos una hora.

### **3.3. Materias de envasado**

Para el embalaje del producto terminado emplearemos una cuerda de algodón, yute o rafia de polipropileno, de 1.20 m de largo aproximadamente. Se coloca en la pata del jamón en modo de lazo corredizo o nudo, permitiendo una mayor presentación y portabilidad del mismo, así como disponer de una sujeción para colgarlos en su proceso de secado y en sus puntos de venta. En los jamones blancos curados se emplean cuerdas bicolors o tricolors, que no nos indican ninguna especificación en cuanto a la calidad del producto. No deben emplearse cuerdas de color negro, rojo, verde oscuro o blanco, ya que a cada uno de estos colores se le asignan unas características establecidas por ley, respecto a la alimentación y la pureza del cerdo Ibérico. En cualquier caso, los colores de las cuerdas son significativos. Lo obligatorio por ley en base al Real Decreto 4/2014 y la reglamentación europea, es la etiqueta que muestra la categoría del producto y el porcentaje de ibérico del jamón.



*Ilustración 2. Cuerda de embalaje para jamones de cerdo blanco*

También se empleará una etiqueta, colocada en el codillo de la pieza, donde se mostrará toda la información acerca del producto sin que dé lugar a confusión al consumidor. En la etiqueta aparecerá el nombre del producto, su mención facultativa, según su periodo mínimo de elaboración, así como el lugar de elaboración y la información nutricional, entre otros. No obstante, se han mencionado de antemano, en el apartado 2.1. *Legislación del producto a elaborar*, las reglas a cumplir para la denominación y el etiquetado de los productos cárnicos curados.

## **4. Descripción del proceso productivo**

El proceso tecnológico de elaboración de jamones curados está integrado por varias etapas y fases, caracterizadas cada una por la sucesión de determinados fenómenos biológicos y químicos que se desarrollan durante las mismas y le proporcionan unos rasgos peculiares. A continuación, se exponen todas las etapas que se llevarán a cabo en la industria a proyectar.

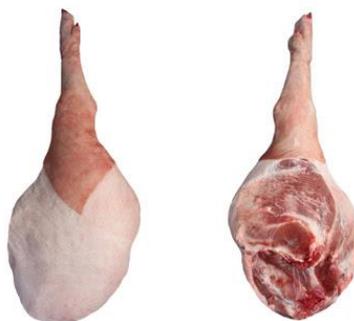
### **4.1. Proceso productivo del jamón blanco curado**

#### **4.1.1. Recepción, acondicionamiento y selección de la materia prima**

Los perniles se reciben en la industria manteniendo la cadena de frío. Tras la recepción, las extremidades se almacenan en una cámara de refrigeración (0-2 °C), hasta que comience su transformación. Cuando comienza el proceso, las piezas se

someten a un control riguroso, en el que los operarios examinan manualmente los parámetros exigidos para la materia prima (3.1.2. *Criterios de selección de la materia prima*).

Después, se perfilan los perniles, que consiste en la eliminación de partes de la musculatura, grasa y piel de las piezas, presentes hasta entonces para evitar la desecación de la pieza hasta el inicio del procesado. Se realiza en forma de V, ya que es el perfilado más característico de los jamones curados de España. Esta operación es considerada de gran importancia, ya que con ella se delimita la superficie por donde ha de tener lugar la absorción de las sales de curado y marca la zona principal por la que se ha de evaporar el agua del interior de las piezas durante el secado. Tras el perfilado, los operarios realizan un segundo control del aspecto general de las piezas.



*Ilustración 3. Perfilado del jamón en V*

A continuación, las piezas se clasifican en función de su peso en ligeros (9-10 kg), medios (10-11 kg) y pesados (11-12 kg). Para efectuar esta operación se emplea la pesada automática, que consiste en el paso de los perniles por una cinta transportadora que lleva integrada una balanza, para distribuir las piezas de acuerdo a su peso.

#### **4.1.2. Sangrado**

El sangrado de las piezas se realiza mediante una presión en los vasos localizados en la parte interna de los perniles para conseguir evacuar la mayor cantidad posible de la sangre que haya podido quedar en el interior de los vasos sanguíneos.

Este proceso se lleva a cabo en dispositivos mecánicos, los cuales presentan varios rodillos que ejercen una presión automática sobre la pieza favoreciendo la eliminación de los restos de sangre.

Esta operación tiene gran importancia, ya que con ella se evita el incremento del pH ocasionado por los residuos de sangre, que puede favorecer el desarrollo de microorganismos alterantes, así como la aparición de coágulos y manchas en la pieza. Además, la presión ejercida sobre las piezas por la desangradora favorece las posteriores operaciones de salado y secado.

#### **4.1.3. Identificación y marcado**

Antes de comenzar con el proceso de curación del jamón, debemos identificar y marcar las piezas de acuerdo con el reglamento vigente. Los perniles se marcan con el sello MAPA, establecido por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, que,

aunque está obsoleto y no es obligatorio, aporta una información útil y rápida. Se graba en las extremidades con tinta, y debe aparecer intacto durante todo el proceso de elaboración. Además, se facilitará toda la información en el etiquetado del producto final.

El marcado consta de varios dígitos, y cada uno de ellos nos aporta una información específica. Primero, aparece el Servicio de Inspección Veterinaria o también llamado registro sanitario, que es un sello en forma de óvalo que nos indica: el país de sacrificio, el número del registro sanitario del matadero, la provincia donde se ha sacrificado y las siglas CE de Comunidad Europea. Por tanto, en los jamones que provienen de cerdos sacrificados en España, lo primero que encontramos dentro del óvalo, son las siglas ES. Le sigue el número de identificación nacional o número RGSEAA (Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos), que corresponde con el registro sanitario del matadero donde se ha sacrificado el animal. Tras este número, aparece una barra "/" y tras ella, las iniciales de la provincia correspondiente, en este caso VA (Valladolid), y las siglas CE de Comunidad Europea.

Bajo este sello ovalado, aparecen dos números, que corresponden con la fecha exacta en la que la pieza entra en el proceso de salazón, primero aparece la semana del año (con lo que se puede saber el mes) y luego el año del mismo. El marcado de estos números es obligatorio, ya que a través de ellos se puede conocer el periodo mínimo de elaboración del jamón curado que vamos a producir.

Con la identificación y el marcado de los jamones se facilita el conocimiento de la trazabilidad del producto que se elabora y la información de interés para los compradores y los consumidores.

#### **4.1.4. Presalado**

Para garantizar la calidad del producto, resulta conveniente llevar a cabo un presalado de las piezas mediante frotamiento de la superficie de las piezas con las sales de curado para favorecer la penetración, sobre todo cuando la salazón se lleva a cabo mediante la tecnología del apilado, como en este caso. Además, favorece la extracción de la sangre residual retenida en los vasos sanguíneos. Se trata de una operación que permite salar con mayor rapidez las partes con mayor cobertura de grasa, en las que la velocidad de penetración de la sal es más lenta que en las zonas magras. Para realizar esta operación se puede actuar de dos maneras diferentes:

- Manualmente, frotando aquellas partes de las piezas que tienen el magro al descubierto con una cantidad dosificada de sal común, o de la mezcla curante, de acuerdo con su peso, y masajeando con los dedos el pernil con el fin de conseguir una penetración homogénea por toda la superficie.
- En bombos de salado, que presentan la ventaja de eliminar mano de obra y acelerar la velocidad de la operación previa al salado. En la práctica, el empleo de bombos de salado puede producir un exceso de las sales en las partes magras de la pieza y favorecer la penetración de gérmenes a través de las roturas ocasionadas en los vasos sanguíneos. Por consiguiente, los bombos pueden trabajar a vacío, incorporar presión, inyectar gases inertes (CO<sub>2</sub>) o llevar una camisa externa refrigerada, lo que permite el mantenimiento a bajas temperaturas de las piezas a pesar del rozamiento, lo que disminuye los posibles efectos negativos mencionados. En la industria a proyectar el presalado se realizará en estos dispositivos automáticos, con un diseño y una tecnología idónea para que no

se produzca ninguno de los efectos negativos mencionados; y con el fin de reducir la mano de obra del proceso. Estos bombos frotarán la superficie de los jamones con cierta cantidad de sales de curado.

#### **4.1.5. Salazón**

##### **4.1.5.1. Definición del proceso**

El salado o salazón es la etapa tecnológica esencial en el proceso de elaboración de jamones curados. Se trata de una etapa decisiva en la calidad del producto, caracterizada por la adición sobre la superficie de las piezas de sal común, sales de curado y sustancias auxiliares. La difusión al interior de la pieza durante esta etapa de los ingredientes y aditivos mencionados, permite conseguir la estabilidad microbiológica del producto durante todo el proceso de curación, inhibiendo el desarrollo de microorganismos alterantes y patógenos; favorece la deshidratación paulatina del pernil; y contribuye al desarrollo de las características tan apreciadas en el jamón curado, como el flavor, el color y la textura.

##### **4.1.5.2. Condiciones del proceso**

Los jamones se deben cubrir totalmente con sal marina y el resto de las materias auxiliares. Esta acción en combinación con temperaturas de refrigeración (3-5 °C) durante toda la etapa de salado, ha permitido reducir la cantidad de sal que deba absorber la pieza a curar, sin aumentar el riesgo de alteraciones microbianas en el producto y manteniendo su estabilidad. Las actuales preferencias por los aportes alimenticios bajos en sal han conducido a la introducción de ciertos cambios en la tecnología de elaboración de jamones curados. El aprovechamiento de los nuevos sistemas de refrigeración ha permitido una menor absorción de sal por parte de la pieza, debido a la reducción de los tiempos de salazón, y conseguir un producto con un contenido final en sal entre el 5-8 %. Cabe destacar, que la tendencia en la reducción de la sal ha propiciado, en muchas ocasiones, la aparición de problemas de tipo sanitario, y también sensoriales, hasta averiguar las condiciones de trabajo óptimas para conseguir el producto deseado por los productores y consumidores.

En el proceso de salado, siempre ha de tener lugar la formación de una solución salina acuosa en el ámbito de la zona superficial del pernil, ya que solo de este modo podrá penetrar la sal y los aditivos en la masa muscular. La salida de moléculas de agua a la superficie de la pieza tiene lugar gracias a la correspondiente deshidratación osmótica provocada por el empleo de sal sobre la superficie de las piezas. La humedad relativa de las cámaras de refrigeración también desempeña un papel fundamental en esta etapa, ya que incide en la facilidad de penetración de sal, al ser un determinante de la cantidad de sal absorbible. Por tanto, resulta aconsejable mantener las cámaras de refrigeración a una humedad relativa superior al 75 %, para que en la superficie se pueda formar la solución salina requerida.

Es muy importante durante la salazón controlar la temperatura y la humedad relativa de los saladeros. La temperatura se mantendrá durante todo el proceso entre 3-5 °C. En la elaboración tradicional de los jamones en los hogares, se conseguían estas temperaturas ya que se realizaba el salado en los meses de invierno. El empleo de temperaturas superiores acorta el proceso de salado, ya que todas las reacciones implicadas en esta etapa se aceleran con el aumento de la temperatura; pero bajo semejantes condiciones, existe el riesgo de un posible crecimiento de microorganismos. La temperatura tampoco debe ser inferior, ya que al aproximarse a 1

°C, se puede producir la cristalización del agua de las piezas cárnicas, que dificulta la penetración de la sal y las materias auxiliares. La humedad relativa debe mantenerse durante todo el proceso en torno al 90-95 %, para impedir la evaporación excesiva del agua aflorada hasta la superficie desde el interior de la pieza. Además, los valores de humedad tan elevados provocan la condensación sobre dicha superficie del agua ambiental, que facilitara la penetración de las sales por difusión.

Por último, cabe señalar que el salado de las piezas puede realizarse por vía seca, poniendo en contacto a las superficies externas de los perniles con la sal y los aditivos en condiciones ambientales apropiadas; o por vía húmeda, por inmersión en salmuera o bien inyectándola en las piezas.

#### 4.1.5.3. Tecnologías de salazón

En la actualidad, se han desarrollado diversas tecnologías de salazón orientadas hacia una mejora en la velocidad de penetración de la sal y con el fin de reducir los tiempos de duración del proceso.

En España predomina la forma tradicional de apilado en capas sucesivas de sal y jamones, una metodología de salado por vía seca, en la que los gradientes de presión junto a los de la actividad del agua y los iones sodio y cloruro provocan la entrada de la sal y el resto de los aditivos en las piezas a la vez que salen moléculas de agua. De esta manera, la cantidad de sal ganada por la pieza es adecuada para mantener la estabilidad microbiológica y desarrollar todas las reacciones enzimáticas que conducen a la consecución de las características típicas del producto.

La duración del contacto de las piezas con las sales de curado varía en función del peso de cada una, pero suele calcularse una permanencia de un día por kilogramo de peso. Por tanto, la estancia de los jamones en la cámara de salado, en función de su peso será aproximadamente de:

- 9,5 días en jamones ligeros (9,5 kg x 1,0 kg/día = 9,5 días)
- 10,5 días en jamones medios (10,5 kg x 1,0 kg/día = 10,5 días)
- 11,5 días en jamones pesados (11,5 x 1,0 kg/día = 11,5)

En nuestro país, las tecnologías de salado por vía seca más empleadas para las piezas destinadas a la obtención de jamones curados son:

##### ➤ Salazón en pilas:

Representa el sistema tradicional de salado, y consiste en la frotación manual de las sales y el posterior ordenamiento de las piezas en pilas según los pesos, rodeadas y cubiertas totalmente con una mezcla de sal común y coadyuvantes de curado. Las pilas se forman alternando de manera sucesiva capas de perniles y sal. El número de piezas apiladas no debe superar la cifra de ocho, ya que podría representar una gran presión ejercida sobre las piezas ubicadas en la parte inferior, provocando un incremento de la exudación hacia el exterior, y la consiguiente obtención de un salado heterogéneo de las diferentes piezas, al penetrar en estas mayor cantidad de sal que las de capas superiores. Para evitar este inconveniente, se acude a la técnica de volteo de las piezas, en la que las situadas en la parte inferior pasan a la superior; o también, a fin de compensar este efecto, se colocan en la parte superior perniles de menor peso.

Como consecuencia del drenaje de las pilas de salado, se genera en este sistema de salado unos efluentes constituidos por salmuera saturada, sangre y proteínas disueltas procedentes de los jamones, lo que supone un fuerte impacto ambiental. Debido a todas las desventajas expuestas, junto con la elevada mano de obra necesaria, este proceso de salado ha favorecido al desarrollo de otros métodos más favorables.

➤ Salazón en estanterías:

Esta técnica emplea estanterías en las que se depositan los jamones individualmente, cubiertos de una cantidad de sal y aditivos previamente calculada sobre la superficie magra de la pieza. El aporte total de la cantidad de sal estipulada puede dividirse y aplicarse en tres o cuatro veces. Mediante este método se pretende llevar a cabo un control más exhaustivo del contenido de sal que toma cada pieza en función de sus características. En la práctica, este sistema es poco aconsejable a nivel industrial, debido a que implica un aumento de las manipulaciones necesarias para desarrollar adecuadamente la fase de salado, y exige un mayor espacio para la ejecución de todas las operaciones.

➤ Salazón en cubetas o contenedores:

El salado en cubetas es el método de salado que sustituye al sistema tradicional de apilado. Interpreta el método, pero empleando contenedores de acero inoxidable, donde se alternan filas o pilas de piezas y la mezcla de sal y coadyuvantes. Esta nueva metodología presenta ciertas ventajas respecto al método anterior:

- Incremento en la capacidad de las cámaras de salado, ya que el empleo de cubetas permite aprovechar la altura de la sala, mientras que con el sistema tradicional solamente se ocupa el espacio correspondiente a cinco filas.
- Las piezas son manipuladas bajo unas condiciones higiénicas más exigentes. Las cubetas de acero inoxidable presentan orificios en la parte baja, lo que facilita la salida de los fluidos exudados, evitando que se acumulen en el fondo del recipiente.
- Se mejoran las condiciones de trabajo de la mano de obra implicada en el proceso de salado.
- Permite un mejor ajuste de los tiempos de salado, en función de los pesos de las piezas, que pueden clasificarse más fácilmente por cubetas.

Debido a las ventajas que ofrece este método, junto con la calidad que confiere a las piezas al interpretar el método de salado más tradicional, en la industria se proyecta el salado se llevara a cabo según este sistema. En cada cubeta se apilan entre 6 y 8 filas de jamones, sin superar nunca esta cifra. La mezcla de sal y coadyuvantes se vuelca en las cubetas mediante una máquina dosificadora y recuperadora de sal sobre las piezas colocadas por los operarios encargados de este proceso. Los empleados también se encargan de la distribución homogénea de la sal dosificada para acoger la siguiente capa de jamones y sucesivamente la posterior capa de sal. Al completarse el llenado de las cubetas, estas se trasladan a la cámara de salado, en la que permanecen el tiempo establecido en función del peso del jamón, en las condiciones termohigrométricas requeridas (de 3-5 °C y el 90-95 % de humedad). Las cubetas se disponen apiladas entre ellas en la cámara de salado.

#### **4.1.6. Lavado.**

Una vez terminado el proceso de salado de las piezas, se sacan las piezas de sal cubetas y se procede a eliminar el exceso de sal y de impurezas acumuladas en la superficie de las piezas. El desalado inicial se realiza gracias a la maquinaria específica de salado y recuperación de sal. Este equipo, gracias los movimientos de vibración ayuda a los jamones a desprenderse del exceso de sal acumulada y adherida, y así evitar el exceso de sal disuelta en el agua residual generada en el proceso. Posteriormente, para eliminar el exceso de sal que queda en la superficie se lavan las piezas con agua fría con el fin de impedir el riesgo de formación de costras, que dificultarían el proceso de secado, y el desarrollo de microorganismos alterantes. Este segundo lavado se lleva a cabo en una lavadora específica para jamones, que realiza un lavado con agua a presión a la temperatura adecuada, mantiene las condiciones características e higiénicas de la pieza y posteriormente seca la pieza para disminuir el riesgo de desarrollo microbiológico.

#### **4.1.7. Post-salado o fase de maduración en frío.**

Concluido el lavado de los jamones, estos se cuelgan en perchas, con cuerdas atadas a las patas, y se sitúan en cámaras refrigeradas, denominadas cámaras de post-salado o reposo, para que pueda tener lugar la distribución homogénea de las sales que han penetrado en el interior de ellas. En esta etapa, también llamada “primer secado”, las piezas bien escurridas tras el lavado se dejan reposar en secaderos bajo frío, lo que corresponde con la estación del invierno, al pretender interpretar el proceso de elaboración como se realizaba tradicionalmente en el ámbito familiar.

Las piezas después del salado no han alcanzado un nivel de estabilización deseable, ya que la sal no ha llegado todavía a muchas de sus zonas interiores donde la  $a_w$  aún es elevada, y puede ocurrir un desarrollo bacteriano a poco que la temperatura sea favorable; por ello no pueden pasar directamente a los secaderos. En consecuencia, se impone la necesidad de mantenerles durante un periodo de tiempo bajo la protección del frío.

En esta etapa juega un papel fundamental la temperatura, la humedad relativa y la renovación del aire de la cámara de reposo. Los perniles se mantienen en las cámaras a una temperatura en torno a 3-6 °C, y una humedad relativa alta, entre 85-90 %, durante 60 días como mínimo. La renovación del aire de las cámaras debe ser adecuada, ya que cuando la humedad relativa resulta excesivamente elevada, puede haber zonas en las que por lentitud del secado origine una humedad superficial excesiva, y favorezca el crecimiento microbiano responsable de la aparición del defecto conocido como “remelo”, otorgando al producto una consistencia pastosa.

Gracias a la paulatina difusión a la pieza de las sales de curado y establecimiento de dichas condiciones ambientales se inician en este periodo una serie de manifestaciones, tanto físicas como biológicas, responsables de las propiedades sensoriales características de los productos curados. La estabilización del pH y la presencia de nitratos y nitritos hace que, durante el post salado, suceda la implantación de una microbiota formada por bacterias acidolácticas y micrococáceas, imprescindibles por su actividad de síntesis de enzimas nitrato-reductoras; a la vez que se desarrollan las reacciones relacionadas con la formación del color rojo-curado propio del jamón, favorecidas también por la microbiota establecida. También se produce una ligera deshidratación superficial de la pieza, donde la cantidad de agua evaporada se ve compensada por el fenómeno de difusión acuosa que tiene lugar

desde el interior del jamón hacia la parte más externa. Como consecuencia, se produce una reducción de peso comparado con el de la pieza en fresco de un 17 %. Esta paulatina deshidratación superficial, junto a la difusión salina, permite la reducción de la actividad del agua y se posibilite trabajar en la siguiente etapa de secado a temperaturas superiores, sin riesgo de alteraciones en las zonas más profundas de la pieza.

#### **4.1.8. Fase de secado o curado-maduración**

##### **4.1.8.1. Definición del proceso**

La fase de secado es la etapa tecnológica más delicada de todo el proceso de elaboración del jamón. Durante esta etapa continua la deshidratación paulatina de las piezas, junto con el desarrollo de los procesos responsables del fenómeno conocido bajo el nombre de maduración. Según la norma de calidad de productos cárnicos (Real Decreto 474/2014), se entiende por curado-maduración al tratamiento de curado con posterior desecación en condiciones ambientales adecuadas para provocar, en el transcurso de una lenta y gradual reducción de la humedad, la evolución de los procesos naturales de fermentación o enzimáticos necesarios para aportar al producto cualidades organolépticas características y que garantice su estabilidad durante el proceso de comercialización.

##### **4.1.8.2. Condiciones del proceso**

En esta fase, las pérdidas de agua de las piezas van a depender también de los parámetros de temperatura, higrometría y ventilación del aire ambiental. Tradicionalmente, la fase de secado se llevaba a cabo bajo unas condiciones climáticas naturales correspondientes a los meses de primavera y verano. En la actualidad y en este caso, esta fase se desempeña en locales conocidos como secaderos artificiales, equipados con sistemas de acondicionamiento de aire que regulan los parámetros ambientales, simulando las condiciones naturales de los meses más cálidos del año.

La fase de secado es una etapa bastante prolongada en el tiempo, y suele dividirse en tres etapas, diferenciadas por las condiciones climáticas ambientales en las que se encuentran los jamones en diferentes intervalos de tiempo, y los cambios que se suceden en cada uno de ellos. La tecnología aplicada se fundamenta en la fijación de las condiciones que facilitan la difusión salina y la deshidratación de la pieza. Las mermas al final del secado debido a estos dos fenómenos son de 10 % aproximadamente.

Como ya existe un efecto protector de las sales en las piezas, y presentan una gran estabilidad cuando comienza la fase, la temperatura del secadero se eleva de manera paulatina para favorecer los procesos implicados en esta etapa. La primera etapa del secado, en la que los jamones llegan de la cámara refrigerada de postsalado, se inicia con temperaturas de 6-7 °C, y se va elevando paulatinamente hasta llegar a temperaturas de 11-12 °C. Este incremento tiene lugar en una duración aproximada de 60 días. Posteriormente, para continuar favoreciendo la migración de agua hacia la superficie de las piezas y su evaporación, en otro periodo de 60 días, la temperatura se va incrementando paulatinamente de los 12 °C a los 25 °C. Para conseguir la deshidratación óptima de las piezas en estas etapas, la humedad relativa del secadero se mantiene entre valores del 75-80 %. Unas humedades relativas ambientales con valores inferiores junto con una ventilación abusiva pueden provocar una

deshidratación excesiva en la superficie del jamón, efecto indeseado conocido como “encostrado”, que dificulta el secado en el interior de la pieza. Por el contrario, secaderos con humedades relativas superiores al 80 % suponen un riesgo, ya que favorecen el desarrollo de mohos superficiales y otros efectos nocivos, que ponen en peligro la buena acidificación. Por todo ello, es de gran importancia el control exhaustivo de la humedad relativa y la renovación del aire del secadero. Además, para mejorar el fenómeno de evaporación acuosa superficial, evitar el endurecimiento excesivo de las zonas externas y proteger al jamón de ataques nocivos, se impregna la masa muscular de la pieza con manteca de porcino en la segunda etapa de secado, cuando el jamón presenta una deshidratación y unos efectos del curado avanzados. Este proceso se realiza manualmente, untando la pieza con manteca de cerdo en estado sólido cremoso, que se consigue a temperatura ambiente.

En la última etapa del proceso de secado, se incrementa la temperatura de manera continua hasta los 30-32 °C, para conseguir una fusión de la grasa que impregna el tejido muscular y el desarrollo de las características típicas del jamón. Este aumento final de la temperatura junto con un descenso de la humedad relativa a valores del 60-75 % favorece la evolución de las reacciones enzimáticas que afectan a los lípidos y las proteínas, responsables de la formación de los compuestos culpables del sabor y del aroma. La duración de esta última etapa es muy variable, pero en este caso se establece un periodo de 45 días, ya que en la fase de bodega posterior los jamones acabarán de experimentar todos los cambios madurativos típicos del producto curado.

Tabla 2. Parámetros de control de las etapas de secado (Fuente: Elaboración propia)

Fase	Tiempo (días)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)
1ª etapa	60	6-12	75-80
2ª etapa	60	12-25	75-80
3ª etapa o estufaje	45	25-32	60-75

#### 4.1.8.3. Fenómenos que acontecen durante el proceso

A continuación, se exponen los principales fenómenos físicos, químicos y microbianos de manera más detallada que tienen lugar durante la fase de secado y maduración, a pesar de que algunos de ellos concluirán en la posterior fase de bodega.

##### - Fusión lipídica

Gran parte de los ácidos grasos poliinsaturados del tejido adiposo del pernil se funden por la temperatura relativamente elevada que se alcanza durante esta fase. Este efecto favorece a la textura del producto final, otorgándole una excelente jugosidad.

##### - Deshidratación

El control de la deshidratación constituye uno de los puntos clave en la elaboración del jamón curado, siendo determinante en la estabilización del mismo al reducir la  $a_w$ . La deshidratación del jamón viene regulada por la temperatura, la humedad relativa, la renovación del aire y la concentración de sal común principalmente. Estos factores son los que gobiernan la difusión del agua en el producto, llegándose a potenciar sus efectos al combinarlos adecuadamente. La difusión del agua influye notablemente en

la textura del producto final. Así, una deshidratación muy intensa conduce a la formación de una corteza superficial demasiado dura y de estructura muy porosa. En cambio, si la deshidratación es muy ligera, se obtiene un jamón de textura blanda desagradable, debido a una excesiva proteólisis.

La deshidratación del jamón comienza en la fase de salazón y continúa durante el postsalado, el secado y la maduración. Su desarrollo no solo depende de los parámetros mencionados, sino también de la calidad inicial de la materia prima.

#### - Actuación microbiana

La actividad microbiana en el jamón es poco destacable, ya que las bajas temperaturas durante la etapa de salazón, la acción de la sal y los coadyuvantes químicos y la reducida  $a_w$  en las fases posteriores frenan el desarrollo de la mayor parte de la microbiota inicial y prácticamente de la totalidad de los patógenos.

El único crecimiento destacable es el de ciertas bacterias halotolerantes y, sobre todo, el de levaduras y mohos. Estos dos últimos, ejercen una proteólisis considerable en la superficie del producto, ya que promueven una contribución no despreciable a la formación de compuestos volátiles favorables en el aroma y el sabor del producto final. La población mayoritaria de mohos en el jamón curado corresponde a los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Eurothium*.

#### - Reacciones de Maillard y degradación de Strecker

Una fuente relevante de compuestos responsables del sabor y aroma del jamón son las reacciones de Maillard. Se trata de un conjunto de reacciones que suceden entre los aminoácidos y los grupos reductores, como los azúcares adicionados en combinación con las sales de curado, presentes en el jamón curado.

La degradación de Strecker consiste en la desaminación oxidativa y descarboxilación de un aminoácido en presencia de un compuesto dicarboxílico, formándose un aldehído con un carbono menos que el aminoácido de procedencia. Algunos aldehídos, importantes para el sabor y el aroma del jamón curado, que se generan en la degradación de Strecker son el 2-metilpropanal, 2-metilbutanal, 3-metilbutanal, 2-feniletanal, etanal y metanal.

Ambas reacciones resultan de crucial importancia en la generación de compuestos volátiles durante la maduración del jamón curado. Tales sustancias aumentan de manera progresiva hasta el final de la elaboración del producto.

#### - Reacciones enzimáticas

##### ➤ *Fenómenos lipolíticos*

Las lipasas actúan durante todo el proceso de elaboración del jamón, aunque la lipólisis no es igual de intensa en las distintas fases. Se debe considerar que no todas las lipasas actúan en la misma medida.

Las lipasas neutras son las que mayor actividad presentan, y prácticamente las triacilglicerol-lipasas son las únicas que presentan una actividad relevante al final de la maduración de los jamones curados. Estas enzimas hidrolizan los triglicéridos en las posiciones 1 y 3, liberando los correspondientes ácidos grasos. En esta etapa, la actividad de otras triacilglicerol-lipasas, como la ácida o la lipoproteín-lipasa, es bastante inferior.

También es destacable la acción de las lisofosfo-lipasas, las cuales liberan ácidos grasos de los fosfolípidos que, al ser más insaturados, suponen una buena fuente de material oxidable.

Así pues, las lipasas contribuyen de un modo indirecto en el sabor y el aroma del producto terminado. En el jamón curado, la lipólisis afecta tanto a la fracción de triglicéridos como a la de fosfolípidos. Los análisis de fracciones de ácidos grasos libres sugieren que durante la maduración la actividad lipolítica es más intensa sobre los fosfolípidos que sobre los triglicéridos, aunque la acción sobre estos últimos no puede considerarse despreciable.

Por otra parte, cabe destacar que, en la actualidad, apenas se conocen los factores que gobiernen el comportamiento de las lipasas en el jamón curado.

➤ *Fenómenos proteolíticos*

Las principales proteasas que actúan sobre el jamón son de origen endógeno, y destacan principalmente las catepsinas, di- y tri- peptidilpeptidasas y aminopeptidasas. Todas ellas se ven afectadas por los parámetros presentes durante todo el proceso de elaboración como la temperatura, la humedad relativa y el contenido en sal del producto. Durante las fases de secado y maduración, el principal agente promotor de fenómenos proteolíticos es la temperatura, de tal forma que cuanto mayor sea, más cantidad de aminoácidos y péptidos se liberan.

El progreso de la proteólisis durante la elaboración de jamones curados el siguiente esquema escalonado. Primero, se produce una proteólisis de las proteínas miofibrilares dando lugar a la formación de polipéptidos de tamaño intermedio. Las principales proteínas miofibrilares presentes en el músculo cárnico que se degradan son la miosina, la titina, las proteínas M y C, la actina, la tropomiosina y las troponinas I y T. Consecuentemente, los polipéptidos de tamaño intermedio se degradan a pequeños péptidos por la acción de las peptidasas. Los polipéptidos formados son asociados con sabores específicos del jamón curado, los cuales contienen mayoritariamente los aminoácidos: serina, glicina, alanina, arginina, treonina y leucina. Finalmente, se generan péptidos muy pequeños y aminoácidos libres como resultado de la acción de di- y tri- peptidilpeptidasas y aminopeptidasas.

Este proceso proteolítico se desarrolla lentamente, debido a la presencia reducida de enzimas microbianas que llegan a este punto, y se prolonga principalmente desde la última etapa del secado hasta el posterior estacionamiento de los jamones en la fase de bodega, aportando todas las características organolépticas típicas al producto final.

- Oxidación lipídica

La oxidación lipídica que ocurre durante la maduración del jamón está favorecida por diversos factores, entre los que destacan el salazonado, la deshidratación, la exposición al oxígeno y la temperatura ambiente. También favorecen estos fenómenos las lipasas endógenas, que liberan ácidos grasos que constituyen un buen sustrato para la oxidación.

Los fenómenos oxidativos deseados se limitan sobre todo a las partes más superficiales del jamón, principalmente a la grasa subcutánea. Dicha situación se debe a que en las zonas más profundas apenas llega el oxígeno del aire y a que se adicionan como coadyuvantes químicos ácido ascórbico y ascorbatos, para impedir la

oxidación y el enranciamiento de los ácidos grasos del producto curado, que otorgan sabores desagradables e indeseables.

Las reacciones de oxidación que se suceden dan lugar a numerosos compuestos volátiles responsables del aroma y sabor del jamón. Entre estas sustancias destacan alcoholes (hexanol, octanol) aldehídos y cetonas.

#### **4.1.9. Fase de bodega**

Tras la fase de secado, los jamones pasan a otros locales denominados *bodega*, con el fin de que sigan desarrollándose las reacciones iniciadas en la fase anterior que dan lugar a la formación de los compuestos responsables de las características organolépticas del jamón curado. Dichos recintos se encuentran bajo unas condiciones ambientales específicas, entre 12-20 °C de temperatura y una humedad relativa de 50-80 %.

La permanencia de las piezas en este establecimiento será de mínimo 35 días, y se prolongará el tiempo necesario en función de tiempo mínimos de elaboración que queramos dar al jamón curado: bodega (9 meses), reserva (12 meses) o gran reserva (15 meses). Tras la puesta en marcha de la industria, se elaborarán jamones bodega para recuperar la inversión lo antes posible, y una vez conseguido se comenzarán a elaborar jamones con mayor tiempo de curación, consiguiendo un producto de mayor calidad.

A lo largo de todo el periodo de bodega, las piezas experimentan una reducción aproximada de un 15 % en su contenido acuoso, tanto en las zonas superficiales como en las más profundas. La reducida disponibilidad de agua en estos momentos finales constituye un factor relevante para que el producto adquiera la textura y fije sus peculiares calidades organolépticas.

Cuando se elaboren jamones con un mayor tiempo de envejecimiento en bodega, se continuará realizando un control riguroso de las condiciones ambientales, como se ha hecho hasta ahora, para que no aparezcan desviaciones anormales que perjudiquen la calidad sensorial del producto.

#### **4.1.10. Acondicionamiento**

Una vez que el jamón ha alcanzado el tiempo mínimo de elaboración establecido, se acondiciona para su salida a la venta. Se coloca en la pata del jamón una cuerda nueva de algodón, yute o rafia de polipropileno, para facilitar su portabilidad y su exposición en los puntos de venta.

Después se coloca la etiqueta en el codillo de la pieza, donde se mostrará toda la información acerca del producto. En la etiqueta aparecerá el nombre del producto con su periodo mínimo de elaboración (bodega, reserva o gran reserva), así como el lugar de elaboración, los ingredientes empleados y la información nutricional. Además, se facilitará toda la información acerca de la trazabilidad del producto, también grabada en la pata del jamón, para asegurar la identificación de cada producto, ya que el grabado se ha podido borrar en el periodo de elaboración o se ha podido dificultar su lectura.

Tabla 3. Valor nutricional del jamón curado (Fuente: ANICE)

	Jamón curado
Energía (kcal)	241
Agua (g)	56
Proteína (g)	31
Grasa total (g)	13
AGS (g)	4,4
AGM (g)	5,09
AGP (g)	1,26
Colesterol (mg)	70
Hidratos de Carbono (g)	0
Sodio (mg)	1110
Potasio (mg)	160
Magnesio (mg)	17,1
Fósforo (mg)	180
Hierro (mg)	2,3
Zinc (mg)	2,2
Vit B1 (mg)	0,57
Vit B2 (mg)	0,25
Vit B6 (mg)	0,41

#### 4.1.11. Transporte

Por último, los jamones se reparten a su destino final. Los principales puntos de venta del producto, en el inicio de la producción y puesta en marcha de la industria, serán la carnicería propia de la promotora del proyecto, las pequeñas tiendas de alimentación a nivel local, provincial y nacional, y la hostelería. Conforme se vaya instaurando el producto en el mercado se podrán ir abriendo las posibilidades de aumentar su comercio.

#### 4.2. Diagrama de flujo del proceso productivo del jamón blanco curado

A continuación, se detalla el diagrama de flujo del proceso de elaboración de jamón blanco curado, indicando el orden de las operaciones y las condiciones requeridas en cada una de ellas.

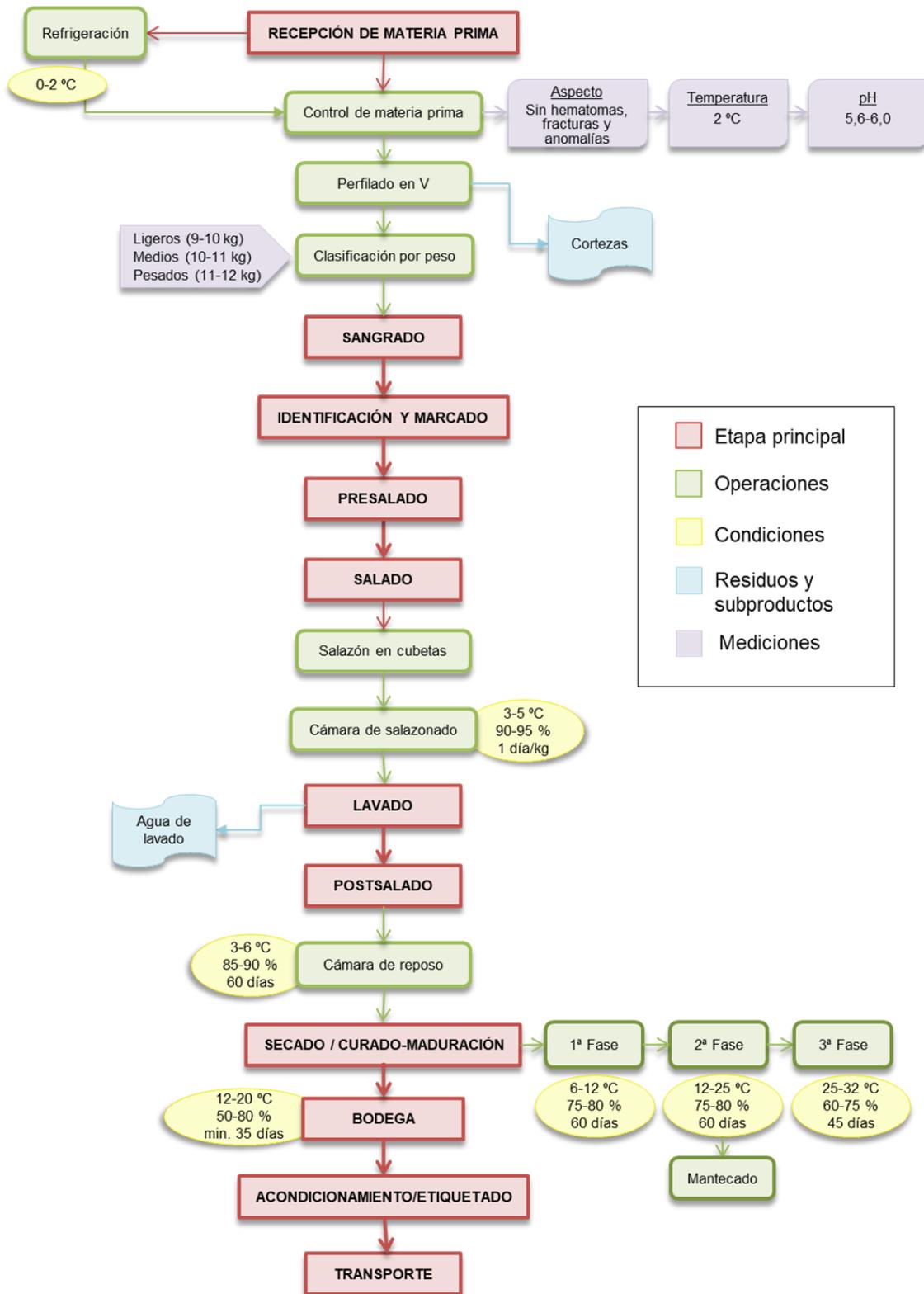


Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso productivo del jamón blanco curado

## 5. Implementación del proceso productivo

### 5.1. Cálculo de producción y dimensionado general

El cálculo de la producción y el dimensionado de la industria que se presenta se desarrolla en un calendario semanal de lunes a viernes, con un horario de ocho horas de trabajo de 08:00 a 13:00 por la mañana y de 16:00 a 19:00 por la tarde. Se estiman 250 días laborales, al excluir los fines de semana y festivos anuales.

En la industria de jamones a proyectar se procesarán 25.000 piezas anuales, lo que lleva a un comienzo de la transformación de 100 pernils diarios. En un principio, la planta industrial fabricará jamones curados bodega, con un tiempo mínimo de elaboración de 9 meses, para poder sacar cuanto antes el producto al mercado y recuperar la inversión realizada en el menor tiempo posible. Por tanto, en el primer año de producción salen 6.000 piezas terminadas con un tiempo mínimo de elaboración de 9 meses. Posteriormente, se podrán elaborar un mayor volumen de jamones y piezas con mayor tiempo de curación como los jamones reserva y gran reserva.

### 5.2. Cálculo de las materias primas y auxiliares

En este apartado se detallan las necesidades de materia prima requeridas para el procesado diario de los pernils.

#### 5.2.1. Perniles de cerdo:

Se procesan diariamente 100 pernils de cerdo, los cuales se someten a las etapas comprendidas desde la inspección y control inicial hasta su salazón en cubetas en las cámaras de salazonado.

Se reciben semanalmente 500 extremidades de cerdo refrigeradas, las cuales se almacenan en las estanterías con perchas del almacén destinado al acopio de los pernils, en las condiciones ambientales óptimas de refrigeración, para su conservación en el mejor estado hasta el comienzo de su procesado.

Tabla 4. Requerimientos materiales de pernils de cerdo

<i>Cantidad necesaria a la semana:</i>	500 pernils
<i>Cantidad necesaria diariamente:</i>	100 pernils
<i>Recepción:</i>	Camiones refrigerados Semanalmente
<i>Almacén:</i>	Estanterías con perchas en cámara refrigerada
<i>Capacidad:</i>	55 piezas/ estantería 550 piezas en 10 estanterías
<i>Reserva:</i>	50 ganchos

### 5.2.2. Mezcla de sal común y coadyuvantes químicos:

Se recibe en fábrica en sacos de 50 kg una mezcla de sal marina gruesa, sales de curado (nitritos y nitratos), azúcares y antioxidantes (ácido ascórbico y ascorbatos). La mezcla la compone un 87% de sal común, un 5% de sales de curado, un 5% de antioxidantes y un 3% de azúcares.

La cantidad de sal empleada en el proceso de salazón de los jamones y su tiempo en la cámara de salazonado varía en función del tamaño de las piezas. Se estima que por cada cubeta de salazón se salan 30-35 extremidades y, teniendo en cuenta el tamaño de las piezas, se emplean desde 400 hasta 500 kg por cubeta. Se salan 100 piezas diarias, pero tenemos en cuenta, que tras la salida de los jamones de las cubetas de salazón la sal que contienen se recupera para el salado de nuevos perniles. Debido a que las piernas porcinas se encuentran en la cámara de salazón entre 9-12 días (1 día/kg de la pieza), se estima que, en el almacén de materia prima, haya existencias para el salado de 12 días laborales. Aunque, además, al tratarse de una materia prima imprescindible del proceso productivo, se pedirá al proveedor en función de las necesidad y provisiones.

Para 12 días de salado continuo, se requieren 20000 kg de mezcla. Se reciben, por tanto, 20 pallets de 20 sacos de 50 kg. Posteriormente, la sal sobrante de cada cubeta de salado se reutiliza para piezas posteriores, siendo un 90% aproximadamente, la sal recuperada de cada cubeta. Se hará encargo de sal cuando sea necesario.

Tabla 5. Requerimientos materiales de mezcla de sal común y coadyuvantes

<i>Cantidad necesaria a la semana:</i>	8334 kg												
<i>Cantidad necesaria diariamente:</i>	1667 kg												
<i>Recepción:</i>	Pallets de 20 sacos de 50 kg Bajo demanda												
<i>Almacén:</i>	Estanterías para pallets en el almacén de materias primas												
<i>Capacidad:</i>	20 pallets												
<i>Dimensiones de los sacos (mm):</i>	<i>Dimensiones de los pallets (mm):</i>												
<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>500</td> <td>150</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	600	500	150	<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>1200</td> <td>145</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	1000	1200	145
Largo	Fondo	Alto											
600	500	150											
Largo	Fondo	Alto											
1000	1200	145											

### 5.2.3. Sales de curado

En el bombo de presalado se frotran las piezas solamente con sales de curado (nitratos y nitritos), y la cantidad requerida es muy reducida. Se estiman 25 kg de sales de curado a la semana para el bombo de presalado, los cuales se reciben en pallets de 40 sacos de 10 kg cada cuatrimestre. El pedido de sales de curado se realiza bajo demanda.

Tabla 6. Requerimientos materiales de sales de curado

<i>Cantidad necesaria a la semana:</i>	25 kg												
<i>Cantidad necesaria diariamente:</i>	5 kg												
<i>Recepción:</i>	Pallets de 40 sacos de 10 kg Bajo demanda												
<i>Almacén:</i>	Estanterías para pallets en el almacén de materias primas												
<i>Capacidad:</i>	1 pallet												
<i>Dimensiones de los sacos (mm):</i>	<i>Dimensiones de los pallets (mm):</i>												
<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>300</td> <td>110</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	500	300	110	<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>600</td> <td>140</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	1000	600	140
Largo	Fondo	Alto											
500	300	110											
Largo	Fondo	Alto											
1000	600	140											

### 5.2.4. Manteca de cerdo

La manteca de cerdo se aplica en las piezas en la fase de secado. Aproximadamente, cada jamón se impregna con 200-300 gramos de grasa porcina blanda. Esta se recibe en forma de bloques de 10 kg, en cajas individuales.

Cada bloque de 10 kg nos permite mantecar entre 35-50 jamones en función del tamaño del mismo. Esta acción no se realiza de manera fija a diario, ya que tiene lugar cuando las piezas alcanzan la fase de secado. Para calcular el aprovisionamiento del material estimamos el mantecado de 100 piezas diarias tras llegar a la etapa de secado requerida. El pedido de la manteca se realiza también bajo demanda y se recibe en pallets de 60 cajas de 10 kg. Las cajas se almacenan en un armario frigorífico a una temperatura entre 5-6 °C, que permite preservar las características del producto en su estado óptimo.

Tabla 7. Requerimientos materiales de manteca de cerdo

<i>Cantidad necesaria a por pieza:</i>	200-300 g												
<i>Cantidad necesaria diariamente:</i>	30 kg (3 cajas)												
<i>Cantidad necesaria a la semana:</i>	150 kg (15 cajas)												
<i>Recepción:</i>	En pallets de 60 cajas de 10 kg Bajo demanda												
<i>Almacén:</i>	Armario frigorífico												
<i>Capacidad:</i>	72 cajas												
<i>Dimensiones de las cajas (mm):</i>	<i>Dimensiones del armario (mm):</i>												
<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>300</td> <td>150</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	400	300	150	<table border="1"> <tr> <td>Largo</td> <td>Fondo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>1345</td> <td>815</td> <td>2000</td> </tr> </table>	Largo	Fondo	Alto	1345	815	2000
Largo	Fondo	Alto											
400	300	150											
Largo	Fondo	Alto											
1345	815	2000											

### 5.2.5. Productos y utensilios de limpieza

Los utensilios y productos de limpieza se comprarán mensualmente en función de las necesidades y se dispondrán en la sala de productos y utensilios de limpieza.

## 5.3. Cálculo del material de envasado

### 5.3.1. Etiquetas y cuerdas

Tras concluir el proceso de elaboración del jamón curado, el producto se acondiciona con una cuerda y se etiqueta para su expedición y posterior venta. Se estima el requerimiento de material de embalado teniendo en cuenta las 6000 piezas de jamón que salen a la venta tras el inicio de su producción. Posteriores pedidos se realizan bajo demanda, en función de los jamones que se encuentran en su última etapa de bodega.

Tabla 8. Requerimientos materiales de cuerdas

<i>Cantidad necesaria a por pieza:</i>	1 cuerda												
<i>Recepción:</i>	En pallets de 60 cajas de 100 cuerdas Bajo demanda												
<i>Almacén:</i>	Esteras para pallets en el almacén de materias primas												
<i>Capacidad:</i>	1 pallet												
<i>Dimensiones de las cajas (mm):</i>	<i>Dimensiones de los pallets (mm):</i>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400</td> <td>300</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>	Largo	Fondo	Alto	400	300	150	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200</td> <td>800</td> <td>140</td> </tr> </tbody> </table>	Largo	Fondo	Alto	1200	800	140
Largo	Fondo	Alto											
400	300	150											
Largo	Fondo	Alto											
1200	800	140											

Tabla 9. Requerimientos materiales de etiquetas

<i>Cantidad necesaria a por pieza:</i>	1 etiqueta												
<i>Recepción:</i>	En pallets de 16 cajas de 375 etiquetas Bajo demanda												
<i>Almacén:</i>	Esteras para pallets en el almacén de materias primas												
<i>Capacidad:</i>	1 pallet												
<i>Dimensiones de las cajas (mm):</i>	<i>Dimensiones de los pallets (mm):</i>												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600</td> <td>400</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>	Largo	Fondo	Alto	600	400	400	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200</td> <td>800</td> <td>140</td> </tr> </tbody> </table>	Largo	Fondo	Alto	1200	800	140
Largo	Fondo	Alto											
600	400	400											
Largo	Fondo	Alto											
1200	800	140											

#### 5.4. Dimensionado de la maquinaria y mobiliario

En este apartado se describen las características de la maquinaria y el mobiliario que va a ser necesario, directa e indirectamente, así como sus dimensiones, sus capacidades y los requerimientos para la industria a proyectar.

Todos los bienes de equipo se describirán según la zona de la industria en la que van a estar ubicados. La descripción de las principales características que presenta cada equipo se realiza en base a las fichas técnicas de los catálogos reales de los fabricantes.

#### **5.4.1. Definición de la maquinaria y el mobiliario por zonas de producción**

A continuación, se define el mobiliario y la maquinaria presente en la industria según las diferentes zonas de producción de la misma, y de las que posteriormente se detallará en profundidad sus características técnicas principales.

##### **5.4.1.1. Almacén de materia prima**

El almacén para conservar los perniles de porcino que no van a ser directamente procesados es una sala refrigerada que consta de estanterías con perchas para poder colgar las piezas. Para apilar las estanterías con perchas se dispone de una máquina apiladora eléctrica, que también se empleará para apilar las materias primas auxiliares.

##### **5.4.1.2. Almacén de materias primas auxiliares**

El almacén para acopiar las materias primas auxiliares consta de:

- Estanterías, para las materias primas auxiliares: sal común y coadyuvantes químicos
- Estanterías, para el material de acondicionado y etiquetado del producto
- Armario frigorífico, para la conservación de la manteca de cerdo en sus condiciones óptimas.
- Máquina apiladora eléctrica

##### **5.4.1.3. Sala de productos y utensilios de limpieza**

La sala de productos y utensilios de limpieza consta de una estantería metálica con baldas regulables para el acopio de los materiales necesarios para la correcta higienización de la industria alimentaria.

##### **5.4.1.4. Área de producción**

Es la zona principal donde tienen lugar las operaciones centrales de elaboración del jamón, como la inspección, sangrado, identificación y marcado, presalado, salado y lavado; y la componen los siguientes elementos:

- Mesas de trabajo para la inspección y el perfilado, en las que a su vez presentan: medidor de pH y temperatura, cuchillos, afiladores y portacuchillos.
- Clasificadora por peso
- Depósitos de transporte y residuos
- Sangradora
- Sellos manuales de marcado
- Bombo de presalado
- Cubetas de salazón
- Dosificadora y recuperadora de sal
- Lavadora de jamones
- Sistema de limpieza de perchas y cubetas

Además, dicho área consta de un sistema de climatización, que permite que la temperatura de la zona no se exceda de los 12 °C, para que no se rompa la cadena de frío de la materia prima.

#### 5.4.1.5. Cámara de salazonado

La cámara de salazonado es una sala refrigerada en la que se introducen las cubetas de salazón, que se apilan con una máquina apiladora eléctrica.

#### 5.4.1.6. Cámara de postsalado

La cámara de postsalado o maduración en frío es una sala refrigerada en la que se las piezas se cuelgan en estanterías con perchas.

#### 5.4.1.7. Secadero

El secadero es una zona en la que las piezas se cuelgan en estanterías con perchas, y las condiciones ambientales de la sala varían paulatinamente, para favorecer la transformación del producto. La temperatura y la humedad de este área estará regulada, en cada una de sus fases.

También se necesita una cala para el análisis de las propiedades organolépticas del producto mientras transcurre su curación-maduración, y una mesa para la aplicación manual de la manteca en los jamones.

#### 5.4.1.8. Bodega

La bodega, también, es una sala con unas condiciones ambientales de temperatura y humedad específicas y reguladas, en la que las piezas se cuelgan en estanterías con perchas, hasta el momento de su expedición.

En todas las fases, las estanterías con perchas pueden apilarse con una máquina apiladora.

#### 5.4.1.9. Acondicionamiento y expedición

El área de acondicionamiento y expedición del producto terminado consta de:

- Mesa de trabajo para el acondicionamiento del producto antes de su salida a la venta
- Báscula para comprobación del peso final del producto

#### 5.4.1.10. Sala de máquinas

Sala aparte, anexa a la zona de producción, en la que se encuentra la maquinaria no considerada en apartados anteriores, pero necesaria para el desarrollo del proceso y para el correcto funcionamiento de la industria.

#### 5.4.1.11. Zona personal

La zona destinada al personal consta de un aseo de hombres, un aseo de mujeres adaptado a discapacitados, un vestuario de hombres y un vestuario de mujeres.

Además, la industria dispondrá de una zona de descanso habilitada para los trabajadores de la fábrica.

#### 5.4.1.12. Oficinas

Las oficinas de la industria están equipadas con el mobiliario típico de este departamento como: una estantería para archivadores, dos mesas de oficina, dos sillas y dos ordenadores de torre con teclado ratón y una impresora.

#### 5.4.1.13. Sala de catas

La sala de catas dispone de una mesa de reuniones y sillas para una aforo de 8 personas. También consta de un portajamones, un cuchillo jamonero, un afilador; una estantería, para el acopio del material; y un lavabo.

#### 5.4.1.14. Recepción y tienda

La zona de acceso personal de la industria, también destinada a la venta del producto elaborado, está equipada con un mostrador de recepción, una silla de ruedas, un equipo informático y una estantería en la que se expone el producto terminado para su venta.

### **5.4.2. Características de la maquinaria y el mobiliario**

A continuación, se describen detalladamente las características técnicas y las necesidades materiales de la maquinaria y el mobiliario empleado en la industria. En algunos casos se emplea la misma máquina para diferentes áreas de producción, por ello se indica el número total de maquinaria y mobiliario disponible en toda la fábrica.

➤ **Estanterías con perchas**

Tabla 10. Ficha técnica de las estanterías con percha

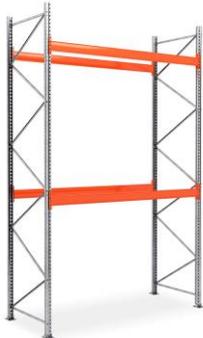
<b>ESTANTERÍA CON PERCHAS PARA JAMONES</b>														
<p>Estantería con ganchos y barras en varios niveles para colgar los perniles en las diferentes áreas de producción de la industria.</p>														
<p><u>Características generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estanterías de acero galvanizado</li> <li>- Apilables y transportables mediante máquinas apiladoras eléctricas o transpaletas. Número máximo de estanterías apiladas: 2</li> <li>- Tipo rectangular</li> <li>- Tiene tres niveles.</li> <li>- El 1º y el 3º llevan 4 tubos, y el 2º lleva 3. Cada tubo lleva 5 ganchos, con un total de 55 ganchos por estantería para colgar cada pieza.</li> <li>- Máxima capacidad de carga por pallet: 300 kg uniformemente repartidos entre todos los niveles.</li> </ul>														
<p><u>Características específicas:</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2">Peso (kg)</th> </tr> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1153</td> <td>953</td> <td>2033</td> <td>43</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)	Largo	Fondo	Alto	1153	953	2033	43
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)											
Largo	Fondo	Alto												
1153	953	2033	43											
<p><u>Cantidad:</u> 330</p>														

Es necesaria la disponibilidad de un gran número de perchas para el estacionamiento de las piezas porcinas en las diferentes fases de su proceso productivo. En función del tiempo de permanencia de los perniles en las diferentes salas de almacenamiento, maduración en frío, secado y bodega, se estiman: 10 unidades en la cámara refrigerada de almacén de materia prima, 74 para la cámara de postsalado, 200 unidades en el secadero artificial y 46 en la bodega, en la permanecerán el tiempo que les resta para cumplir con el tiempo mínimo de elaboración de los jamones bodega (9 meses). Se establece este número de estanterías debido al gran periodo de

tiempo que se encuentran las piezas estacionadas en cara área y a la producción diaria que continúa procesándose los días laborales. Tras la conclusión de su elaboración las estanterías libres se vuelven a empelar tras su higienización para acoger a nuevas piezas. En el caso de una producción de jamones con un mayor tiempo de elaboración, y una estancia más prolongada de maduración en la fase de bodega, sería necesario un mayor número de estanterías con ganchos.

➤ **Estanterías para materias auxiliares**

Tabla 11. Ficha técnica de las estanterías para materias auxiliares

<b>ESTANTERÍAS PARA MATERIAS AUXILIARES</b>											
<p>Estantería para el acopio de materias primas auxiliares, material de etiquetado y acondicionado del producto.</p>											
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estantería para pallets con posibilidad de ampliación añadiendo módulos adicionales</li> <li>- Material: acero galvanizado</li> <li>- Nº de niveles: Suelo + 2</li> <li>- Capacidad por nivel: 3000 kg</li> </ul>											
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> </tr> <tr style="background-color: #f2f2f2;"> <th style="padding: 5px;">Largo</th> <th style="padding: 5px;">Fondo</th> <th style="padding: 5px;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3100</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1100</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">3500</td> </tr> </tbody> </table>			<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Largo	Fondo	Alto	3100	1100	3500
<i>Dimensiones generales (mm)</i>											
Largo	Fondo	Alto									
3100	1100	3500									
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 3</p>											

Son necesarias 3 estanterías para pallets para el aprovisionamiento de las materias primas auxiliares, las materias de etiquetado y acondicionado del producto final.

➤ **Armario frigorífico**

Tabla 12. Ficha técnica del armario frigorífico

<b>ARMARIO FRIGORÍFICO</b>														
<p>Armario frigorífico para el acopio y la conservación de manteca de cerdo en sus condiciones óptimas.</p>														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cámara de refrigeración con ruedas pivotantes bloqueables para facilitar la colocación.</li> <li>- Numero de niveles: hasta 6 estanterías ajustables</li> <li>- Termostato electrónico y pantalla LED para mostrar la temperatura</li> <li>- Régimen temperatura (32 °C): -2 °C/+8 °C</li> <li>- Desescarche automático.</li> <li>- Voltaje: 230 V</li> <li>- Capacidad neta: 770 L</li> <li>- Refrigerante: R 134 a</li> <li>- Interior en acero AISI 430</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Potencia (kW)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1345</td> <td style="text-align: center;">815</td> <td style="text-align: center;">2000</td> <td style="text-align: center;">0,6</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)	Largo	Fondo	Alto	1345	815	2000	0,6
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)											
Largo	Fondo	Alto												
1345	815	2000	0,6											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1</p>														

➤ **Estantería para productos y utensilios de limpieza**

Tabla 13. Ficha técnica de las estanterías para productos y utensilios de limpieza

<b>ESTANTERÍA PARA PRODUCTOS Y UTENSILIOS DE LIMPIEZA</b>		
Estantería para el acopio de productos y utensilios de limpieza.		
<b>Características generales:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>- Material: acero galvanizado</li><li>- Niveles regulables y adicionales</li><li>- Número de niveles: 5</li><li>- Cada bandeja es capaz de soportar hasta 150 kg</li></ul>		
<b>Características específicas:</b>		
<i>Dimensiones generales (mm)</i>		
Largo	Fondo	Alto
1000	400	2070
<b><u>Cantidad:</u> 1</b>		

➤ **Máquina apiladora eléctrica**

Tabla 14. Ficha técnica de la máquina apiladora eléctrica

<b>MÁQUINA APILADORA ELÉCTRICA</b>			
<p>Maquina apiladora que facilita el transporte y la elevación de cargas hasta de 2.200 kg. Empleada para el transporte y acopio de estanterías con ganchos y materia primas auxiliares en la zona de recepción de materia prima; y apilar las cubetas de salazón y las estanterías con ganchos en las zonas de postsalado, secado y bodega.</p>			
<b>Características generales:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carretilla contrapesada de tres ruedas accionada eléctricamente con tracción en la rueda trasera más compacta de su clase.</li> <li>- Su altura máxima de elevación es de 6.070 mm</li> <li>- Velocidad de circulación 12,5 km/h</li> <li>- Velocidad de elevación 0,52/0,62 m/s</li> <li>- Accionamiento eléctrico</li> <li>- Conducción con operario sentado</li> <li>- Capacidad de carga 2.200 kg</li> </ul>			
<b>Características específicas:</b>			
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			
Largo	Fondo	Alto	Peso (kg)
1850	800	2490	2966
<b>Cantidad:</b> 2 unidades			

En la industria se dispone de dos máquinas apiladoras eléctricas, ya que una de ellas se necesita para transportar y apilar, tanto en el almacén de materias primas auxiliares los pallets en las estanterías provistas, como en el almacén refrigerado las estanterías con perchas en las que se cuelgan los perniles recibidos semanalmente. Otra se emplea para el transporte y el acopio de las cubetas de salazón y las estanterías con ganchos, en las que se cuelgan los jamones, en las diferentes zonas de producción de la industria.

➤ **Mesas de inspección**

Tabla 15. Ficha técnica de las mesas de trabajo

<b>MESAS DE TRABAJO</b>																		
<p>Mesas planas para la inspección inicial de los perniles, el perfilado de las piezas, el mantecado y el acondicionamiento y etiquetado antes de la expedición del producto.</p> <div style="text-align: center;">  </div>																		
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesas en acero inoxidable, planas, con patas fijas</li> <li>- Construidas con chapa de 2 mm de espesor</li> </ul>																		
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2">Peso (kg)</th> </tr> <tr> <th>Largo</th> <th>Fondo</th> <th>Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1900</td> <td>900</td> <td>880</td> <td>51</td> </tr> <tr> <td>910</td> <td>590</td> <td>850</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)	Largo	Fondo	Alto	1900	900	880	51	910	590	850	16
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)															
Largo	Fondo	Alto																
1900	900	880	51															
910	590	850	16															
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 3 unidades</p>																		

Se dispone de tres mesas de trabajo. Una unidad se sitúa en la zona inicial del proceso productivo, para realizar la inspección y el perfilado de los perniles; otra de menor tamaño para el mantecado de los perniles en una de las fases de secado; y otra, en la zona de expedición en la que se acondiciona y etiqueta el jamón terminado.

➤ **Material de inspección y perfilado**

▪ **Medidor de pH y temperatura de la carne**

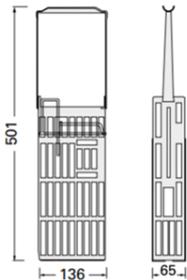
Tabla 16. Ficha técnica del medidor de pH y temperatura

<b>MEDIDOR DE PH Y TEMPERATURA</b>	
<p>El equipo consta de un electrodo y una sonda que garantizan una medida de la temperatura y el pH de la carne sin contaminación del producto alimentario.</p>	
<p><u>Características generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Dispositivo con cuchilla de penetración de acero inoxidable.</li><li>- Calibración automática en 1 o 2 puntos</li><li>- Carcasa resistente fabricado en plástico ABS.</li><li>- Pantalla LCD multinivel que muestra la medida del pH y la temperatura.</li><li>- 200 h de uso continuo</li><li>- Auto- off tras 8 minutos de actividad</li><li>- Rango: 0,00-14,00 pH/ -5,0-105,0°C</li><li>- Precisión: ± 0,02 pH/ ±0,5°C hasta 60°C; ± 1°C a partir de 60°C</li><li>- Dimensiones: 150 x 58 x 29 mm</li><li>- Peso: 250 g</li></ul>	
<p><u>Cantidad:</u> 1 unidad</p>	

Se dispone del medidor de pH y temperatura en la mesa de inspección inicial de la materia prima para comprobar que los valores se encuentran dentro de los establecidos para el procesado de los pernils.

▪ **Material de perfilado: cuchillos, afilador y portacuchillos**

Tabla 17. Ficha técnica del material de perfilado

<b>MATERIAL DE PREFILADO DE JAMONES</b>	
<p>Para el perfilado de los jamones son necesarios cuchillos; un afilador, para el rendimiento óptimo de los cuchillos en el proceso; un guante de protección, para evitar cortes; y un portacuchillos, que permite mantener el material protegido sin riesgo de causar un accidente laboral.</p>	
	
<p><u>Características generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El cuchillo presenta una sólida unión de hoja y mango sin fisuras para un correcto cumplimiento de las normativas de higiene y seguridad.</li> <li>- Longitud de la hoja del cuchillo: 30 cm</li> <li>- El afilador presenta una hoja helicoidal que permite afilar la hoja del cuchillo; y su cuchilla magnetizada recoge las partículas de metal que se crean durante el afilado</li> <li>- Longitud del palo de afilar: 25 cm</li> <li>- Ambos utensilios presentan un mango seguro y antideslizante con materiales sintéticos termoformados que impiden la abrasión en el uso continuado.</li> <li>- Guante de protección de malla de acero inoxidable con hebilla ajustable.</li> <li>- Soporte de cuchillos con capacidad para dos cuchillos, un guante de protección y un afilador, fabricado en plástico policarbonato, irrompible e indeformable.</li> </ul>	
<p><u>Características específicas:</u></p>	
	
<p><u>Cantidad:</u> 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos.</p>	

➤ **Clasificadora por peso**

Tabla 18. Ficha técnica de la clasificadora por peso

<b>CLASIFICADORA POR PESO</b>														
<p>Clasificadora por peso en continuo diseñado para 3 clasificaciones de jamones: ligeros (9-10 kg), medios (10-11 kg) y pesados (11-12 kg)</p> 														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo construido con acero inoxidable AISI-304</li> <li>- Bascula electrónica integrada</li> <li>- Banda transportadora antideslizante</li> <li>- Descarga por accionamiento neumático sobre depósitos de recepción incluidos en el equipo.</li> <li>- Capacidad de pesaje: 30 kg</li> <li>- Precisión: 50 g</li> <li>- Cuadro electrónico de control preparado para la obtención de: nº de piezas por clasificación, nº de piezas por unidad de transporte, peso total por clasificación y peso total por unidad de transporte.</li> <li>- Funcionamiento eléctrico: 230 V/400 V</li> <li>- Funcionamiento neumático: 6 bar</li> <li>- Capacidad productiva: hasta 300 piezas/h</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Potencia (kW)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4100</td> <td style="text-align: center;">1500</td> <td style="text-align: center;">950</td> <td style="text-align: center;">0,75</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)	Largo	Fondo	Alto	4100	1500	950	0,75
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)											
Largo	Fondo	Alto												
4100	1500	950	0,75											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad</p>														

➤ **Depósitos**

Tabla 19. Ficha técnica de depósitos

<b>DEPÓSITOS</b>														
<p>Depósitos empleados para la acogida de residuos generados en el proceso de elaboración (cortezas del perfilado) y el transporte por parte de los operarios de la materia prima de una etapa de producción a otra.</p> <div style="text-align: center;">  </div>														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósito de 200 L de capacidad, resistente y fácil de maniobrar.</li> <li>- Empuñadura de 20 mm de diámetro soldada en la parte superior con el fin de mejorar la ergonomía y rentabilizar el espacio.</li> <li>- El refuerzo del borde superior es macizo y soldado en continuo, garantizando una total rigidez y las más exigentes normas de higiene.</li> <li>- El fondo del depósito es de 3 mm y está reforzado con un soporte en forma de V, soldado en continuo, que aumenta la resistencia del fondo y refuerza los soportes de las dos ruedas principales.</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Peso (kg)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">675</td> <td style="text-align: center;">634</td> <td style="text-align: center;">687</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)	Largo	Fondo	Alto	675	634	687	40
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)											
Largo	Fondo	Alto												
675	634	687	40											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 4</p>														

Se estima un número de 4 depósitos para la acogida de los residuos del perfilado y el transporte manual de los perfiles de las operaciones discontinuas del proceso a la contigua; como ocurre desde la clasificadora por peso hasta la máquina sangradora. Estos depósitos se encontrarán en continua carga y descarga.

➤ **Sangradora**

Tabla 20. Ficha técnica de la sangradora

<b>SANGRADORA</b>														
<p>Máquina automática de ciclo continuo para el perfecto vaciado de los vasos capilares de los jamones.</p> <div style="text-align: center;">  </div>														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción en acero inoxidable AISI-304.</li> <li>- Sistema de arrastre de los jamones: cadena motorizada de eslabones.</li> <li>- Funcionamiento con prensores de acción neumática regulable (6 bar).</li> <li>- Presenta 4 rodillos de forma cóncava que se adaptan perfectamente al producto.</li> <li>- Lateral transparente para facilitar la inspección del proceso.</li> <li>- Funcionamiento eléctrico: 230 V/400 V</li> <li>- Capacidad productiva: hasta 300 piezas/h</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Potencia (kW)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2500</td> <td style="text-align: center;">725</td> <td style="text-align: center;">1500</td> <td style="text-align: center;">2,25</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)	Largo	Fondo	Alto	2500	725	1500	2,25
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)											
Largo	Fondo	Alto												
2500	725	1500	2,25											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad</p>														

➤ **Sellos de marcado e identificación**

Tabla 21. Ficha técnica de los sellos de marcado

<b>SELLOS DE MARCADO</b>
<p>Juego de sellos para el marcado y la identificación de la trazabilidad de cada uno de los jamones elaborados en la industria.</p> 
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kit de sellado con juego de números, letrero mapa y un guion para el marcado correcto de cada pernil.</li><li>- Con almohadilla de tinta incorporada.</li></ul>
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad</p>

➤ **Bombo de presalado**

Tabla 22. Ficha técnica del bombo de presalado

<b>BOMBO DE PRESALADO</b>				
<p>Equipo que permite una dosificación exacta de las sales de curado, así como realizar un frotado por igual a cada pieza asegurando que todas ellas reciban un tratamiento idéntico consiguiendo una uniformidad en todo el lote y minimizando el tiempo y mano de obra empleada en esta fase.</p>				
				
<b><u>Características generales:</u></b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenta una fotocélula detectora del jamón en la banda transportadora y hace que el dosificador incorpore sobre la pieza la cantidad de nitrificante necesario mientras entra en el bombo.</li> <li>- Depósito para el nitrificante con sistema automático de dosificación mediante tornillo sinfín y con capacidad de 70 litros.</li> <li>- Cilindro de frotación con sistema de palas interno.</li> <li>- Capacidad del bombo: 60 kg</li> <li>- Regulación de la intensidad de frotación.</li> <li>- Construida en acero inoxidable AISI 304.</li> <li>- Capacidad productiva: hasta 300 piezas/h</li> </ul>				
<b><u>Características específicas:</u></b>				
<i>Dimensiones generales (mm)</i>				
Largo	Fondo	Alto	Potencia (kW)	Peso (kg)
3500	1100	1700	2,0	850
<b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad				

➤ **Cubetas de salazón**

Tabla 23. Ficha técnica de las cubetas de salazón

<b>CUBETAS DE SALAZÓN</b>														
<p>Contenedor diseñado con el objeto principal de permitir la salazón de los perniles. La base está provista de una serie de agujeros que permite la salida de líquidos.</p> <div style="text-align: center;">  </div>														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósitos apilables</li> <li>- Fabricado de acero inoxidable</li> <li>- La base y caras laterales del contenedor están fabricadas en espesor 2 mm.</li> <li>- Las columnas y el marco de la base están fabricadas en angular y perfil de gran resistencia</li> <li>- Capacidad: 700 litros (30- 40 jamones)</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Peso (kg)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1155</td> <td style="text-align: center;">995</td> <td style="text-align: center;">835</td> <td style="text-align: center;">92</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)	Largo	Fondo	Alto	1155	995	835	92
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Peso (kg)											
Largo	Fondo	Alto												
1155	995	835	92											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 40 unidades</p>														

Por cada cubeta de salazón se salan entre 30-35 perniles en función de su tamaño, y su estancia en las mismas dentro de la cámara de salazonado puede variar entre 9 y 12 días (1 día/ kg de pieza). Para hacer una estimación de las cubetas de salazón, al igual que realizamos con la mezcla de sal a emplear, suponemos una estancia en las cámaras de 12 días laborales; a pesar de que su salida será más temprana al no tener en cuenta los días no laborales, lo que nos permite presentar un aprovisionamiento de reserva en ambos casos.

➤ **Dosificadora de sal/ recuperadora de sal**

Tabla 24. Ficha técnica de la dosificadora / recuperadora de sal

<b>SALAZÓN/ RECUPERADORA DE SAL</b>														
<p>Máquina automática de ciclo continuo diseñada para efectuar las operaciones de salar y desalar los jamones mediante una parrilla vibratoria y un sinfín de descarga. La máquina dispone de un elevador que permite volcar el interior de los contenedores encima la parrilla, y ésta, con su movimiento de vibración ayuda a los jamones a desprenderse del exceso de sal acumulada y adherida</p>														
														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La parrilla vibratoria se encuentra en la parte superior de la tolva de recogida de la sal sobrante.</li> <li>- Sal transportada hacia el tubo de salida mediante un sistema de sinfines controlado por el operario, y que puede ser direccionado para el llenado de sal de nuevos contenedores.</li> <li>- Elevador que permite volcar el interior de los contenedores encima la parrilla.</li> <li>- Preparado para trabajar con contenedores estándar apilables.</li> <li>- Construcción en acero inoxidable AISI-304.</li> <li>- Emisión regulable de kg de sal.</li> <li>- Capacidad 1500 kg</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Potencia (kW)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2800</td> <td style="text-align: center;">1900</td> <td style="text-align: center;">2600</td> <td style="text-align: center;">10,7</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)	Largo	Fondo	Alto	2800	1900	2600	10,7
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)											
Largo	Fondo	Alto												
2800	1900	2600	10,7											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad</p>														

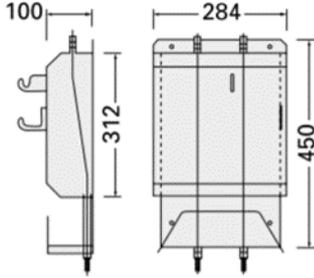
➤ **Lavadora de jamones**

Tabla 25. Ficha técnica de la lavadora de jamones

<b>LAVADORA DE JAMONES</b>														
<p>Máquina proyectada para efectuar un perfecto lavado y secado de las piezas, posterior al proceso de salazón, y sin limitación en cuanto al tamaño y forma.</p> <div style="text-align: center;">  </div>														
<p><b><u>Características generales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavado a presión sin cepillos.</li> <li>- Zona de aclarado del jamón con agua limpia no recuperable.</li> <li>- Transportador en acero inoxidable, accionado mediante motorreductor de 1/2 CV.</li> <li>- Equipo de bombeo de agua de 1 CV/ 3.600 litros/hora con bomba de acero inoxidable.</li> <li>- Soplado mediante ventilador centrifugado de 400 m<sup>3</sup>/hora, de 5,5 CV.</li> <li>- Cuadro eléctrico de maniobra.</li> <li>- Montaje sobre ruedas giratorias.</li> <li>- Construcción: Acero inoxidable AISI 304</li> <li>- Capacidad productiva: hasta 300 piezas/h</li> </ul>														
<p><b><u>Características específicas:</u></b></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;"><i>Dimensiones generales (mm)</i></th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Potencia (kW)</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Largo</th> <th style="text-align: center;">Fondo</th> <th style="text-align: center;">Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2000</td> <td style="text-align: center;">780</td> <td style="text-align: center;">1500</td> <td style="text-align: center;">5,0</td> </tr> </tbody> </table>				<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)	Largo	Fondo	Alto	2000	780	1500	5,0
<i>Dimensiones generales (mm)</i>			Potencia (kW)											
Largo	Fondo	Alto												
2000	780	1500	5,0											
<p><b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad</p>														

➤ **Kit de limpieza de cubetas y estanterías**

Tabla 26. Ficha técnica del kit de limpieza

<b>KIT DE LIMPIEZA DE CUBETAS Y PERCHAS</b>	
<p>Kit para la limpieza de las cubetas y las estanterías de perchas en las que se cuelgan los jamones.</p>	
<p><u>Características generales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compuesto por: pistola, 5 m manguera, llave paso agua y grupo mano reductor de aire.</li><li>- Temperatura: 60 °C</li><li>- Peso: 9 kg</li><li>- Presión: 6 bar</li></ul>	
<p><u>Características específicas:</u></p>	
<p><u>Cantidad:</u> 1 unidad</p>	

➤ **Material de expedición**

▪ **Báscula**

Tabla 27. Ficha técnica de la báscula

<b>BÁSCULA</b>
Báscula para realizar un control del peso del producto final. 
<b><u>Características generales:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Báscula industrial de ágil operativa y fácil movilidad.</li><li>- Conjunto plataforma, columna y visor.</li><li>- Plataforma de estructura tubular en acero pintado con plato en acero inoxidable y columna en acero inoxidable.</li><li>- 4 pies regulables en altura hasta un máximo de 13 mm.</li><li>- Capacidad de 30 kg (<math>\pm 0,005</math> kg)</li><li>- Dimensiones de la plataforma: 450 x 350 mm</li></ul>
<b><u>Cantidad:</u></b> 1 unidad

▪ **Cala de hueso**

Tabla 28. Ficha técnica de la cala

<b>CALA DE HUESO</b>
Cala de hueso para realizar en análisis organolépticos de los jamones a lo largo de su proceso de curación y en el producto terminado.

<b><u>Características generales:</u></b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cala de hueso con mango de madera</li><li>- Hueso: equino o vacuno</li><li>- Longitud: 14 cm</li></ul>
<b><u>Cantidad:</u></b> 3 unidades

➤ **Material de la zona personal**

La zona habilitada para el personal trabajador de la empresa consta del siguiente mobiliario:

- **Aseos y vestuarios**
  - **Aseo de hombres**
    - ✓ 1 inodoro
    - ✓ 1 urinario
    - ✓ 1 lavamanos
  - **Aseo de mujeres adaptado a discapacitados**
    - ✓ 1 inodoro con sistema de agarre para minusválidos
    - ✓ 1 lavamanos
    - ✓ 1 lavamanos adaptado a discapacitados
  - **Vestuario de hombres**
    - ✓ 1 plato de ducha
    - ✓ 1 banco de vestuario
    - ✓ 4 taquillas
  - **Vestuario de mujeres:**
    - ✓ 1 plato de ducha

- ✓ 1 banco de vestuario
- ✓ 4 taquillas

- **Zona de descanso**

- ✓ 1 sofá
- ✓ 1 mesa
- ✓ 6 sillas

- **Material de oficina**

Las oficinas de la industria constan del siguiente mobiliario:

- ✓ 2 mesas de oficina
- ✓ 2 sillas de oficina con rudas y respaldo
- ✓ 2 ordenadores de torre, con teclado y ratón
- ✓ 1 estantería para archivadores
- ✓ 1 impresora

- **Material de la sala de catas**

La sala de catas, destinada a la degustación del producto terminado y a la acogida de posibles compradores del producto consta de:

- ✓ 1 mesa de reuniones
- ✓ 8 sillas
- ✓ 1 portajamones
- ✓ 1 cuchillo jamonero
- ✓ 1 afilador
- ✓ 1 fregadero
- ✓ 1 estantería

- **Material de la zona de recepción y tienda**

La zona destinada al acceso de personal, operarios y clientes de la industria, y a la venta del producto elaborado, consta de:

- ✓ 1 mostrador de recepción
- ✓ 1 silla de ruedas
- ✓ 1 equipo informático
- ✓ 1 estantería de exposición del producto terminado

## **6. Limpieza y desinfección**

Todas las industrias dedicadas a la elaboración de alimentos deben presentar un plan de higienización de las plantas y los equipos de producción empelados. La higienización consiste en una serie de operaciones de limpieza y desinfección

destinadas al mantenimiento de las condiciones higiénicas de las superficies que están en contacto con los alimentos y del entorno de trabajo.

➤ Plan de higienización de la industria alimentaria

En la industria a proyectar se establece un plan de higienización con el fin de perseguir diferentes objetivos que se detallan en el presente apartado. Los principales motivos de la limpieza y desinfección en la industria de jamones son: eliminar todos los residuos (físicos, químico y microbiológicos) que pueden contaminar la carne y afectar a la salud del consumidor; eliminar la población microbiana que puede alterar las características organolépticas del producto y disminuir su vida útil; contribuir al adecuado mantenimiento de la maquinaria, los utensilios de trabajo e instalaciones; y transmitir una imagen de higiene, orden y pulcritud a los empleados de la planta transformadora, los clientes y los consumidores del producto.

➤ Programa de limpieza y desinfección

El programa de limpieza y desinfección de la empresa debe incluir: las superficies, maquinarias y utensilios que se deben limpiar y desinfectar; cuándo se debe realizar; con qué productos se debe hacer; quién lo realiza y cómo se debe hacer. Todo ello se registra en unas fichas técnicas de control del plan de limpieza y desinfección.

- Limpieza

La limpieza es la primera operación del programa de higienización. Su objetivo es separar o desprender la suciedad adherida en superficies de trabajo, utensilios, y objetos. Esta suciedad o contaminación puede ser de origen orgánico, como sangre, grasa, secreciones o proteínas; o de origen inorgánico, como sustancias minerales, cal carbonatos u óxidos.

Con la aplicación de una solución limpiadora o detergente se desincrusta dicha suciedad. Finalmente, se aclaran las superficies, utensilios y materiales de trabajo para arrastrar la suciedad desprendida. Con este proceso se preparan las superficies para que los desinfectantes actúen adecuadamente.

- Desinfección

Es la segunda etapa del programa y su objetivo es eliminar todas las causas de contaminación que no son visibles, como la población microbiana que puede alterar los productos alimentarios y afectar a la salud del consumidor, y las sustancias nutrientes que pueden favorecer su crecimiento.

En el caso de la carne suponen un riesgo principalmente las especies de *Listeria monocytogenes*, *Salmonellas spp* y *Clostridium botulinum*. Además, estos microorganismos pueden formar biofilms, que son organizaciones microbianas desarrolladas en una matriz gelatinosa de gran resistencia y adherencia, y que suponen una fuente persistente de contaminación. Los biofilms pueden provocar problemas sanitarios en el producto, pero también tecnológicos en la maquinaria empleada en el proceso de transformación. Por ellos es de gran importancia realizar un correcto plan de limpieza y desinfección.

La desinfección se lleva a cabo con desinfectantes químicos autorizados para el uso alimentario recogidos en el Real Decreto 3349/1983. Tras su aplicación y actuación, se deben aclarar las superficies y utensilios tratados con abundante

agua para evitar la presencia de restos de desinfectantes antes de su siguiente uso.

➤ Aplicación del plan de limpieza y desinfección

Como hemos expuesto anteriormente, el programa de limpieza y desinfección de la empresa debe incluir las superficies, maquinarias y utensilios que se deben limpiar y desinfectar; cuándo se debe realizar; con qué productos se debe hacer; quién lo realiza y cómo se debe hacer.

Se realiza la limpieza y la desinfección de todos los equipos y utensilios empleados en la producción diaria de la industria, por los operarios encargados del proceso, los cuales han sido formados adecuadamente para su correcto desempeño. Se ejecuta al acabar la jornada de producción. La higienización de todas las áreas e instalaciones de la industria lo realiza una empresa externa de limpieza.

Para la limpiar la suciedad principalmente orgánica (grasa, exudaciones, proteínas, sangre, etc.) de las superficies de trabajo se emplean detergentes alcalinos, compuestos por hidróxidos alcalinos de sodio y potasio. También estos detergentes presentan agentes tensioactivos, que mejoran las propiedades de limpieza y desengrasantes; y agentes secuestrantes, que evitan la formación de depósitos de cal. Para la desinfección se emplean desinfectantes con ingredientes basados en sales de amonio cuaternario, de amplio espectro de actividad.

A parte de la limpieza y desinfección se establecen unos hábitos de higiene de obligado cumplimiento por parte de los operarios y un plan de mantenimiento de las instalaciones, la maquinaria y los utensilios de la industria.

Los operarios deben vestir con ropa de trabajo con la que se equipan al entrar en la industria y llevar la cabeza cubierta con una cofia, sin que asome el cabello, para evitar contaminaciones en el área de trabajo. Tampoco deben portar objetos personales como joyas, relojes u otros objetos. Se suspende temporalmente su empleo en caso de enfermedad o cualquier lesión reconocida por un personal sanitario. No pueden comer, beber o fumar en la zona de producción y se limitan estas acciones a las horas de descanso en las zonas habilitadas para ello. Finalmente, los operarios deben tener una higiene adecuada en las manos al entrar en la zona de producción, antes de tocar cualquier producto alimentario y tras ir al servicio.

Los utensilios, equipos y maquinaria de la industria se deben utilizar únicamente para el objetivo por el que se han adquirido. Todos ellos deben presentar unas superficies y estar compuestos por materiales fáciles de limpiar. Tras su uso deben limpiarse y desinfectarse correctamente.

Los almacenes de materia prima, materias auxiliares y las zonas de producción en las que el producto puede permanecer un tiempo prolongado deben mantener las condiciones higiénico- sanitarias correctamente. Las materias primas, los productos auxiliares y otros materiales no deben estar en contacto directo con el suelo, debiendo separarse del mismo mediante el empleo de pallets u otros dispositivos, que no deberán ser de madera salvo que estén embalados. Todos los locales de acopio y permanencia deben conservarse limpios, secos y debidamente acondicionados. Su manipulación se realiza por personal autorizado y de una manera higiénica.

En toda la fábrica se lleva a cabo también un plan de prevención y eliminación contra posibles plagas e insectos, que constituyen un gran peligro de alteración y

contaminación para la industria transformadora de alimentos. La desratización consiste en eliminar roedores, un gran foco de contaminación y enfermedades transmisoras. Como medida preventiva se implantan trampas en el interior y cebos en el exterior de la fábrica. La desinsectación consiste en eliminar los insectos que entran en la planta industrial, mediante la instauración de insectocutores, que nunca se encontrarán encima de las zonas de manipulación.

## 7. Personal

El equipo de trabajo necesario para el funcionamiento de industria productora de jamones curados es el siguiente:

- **Directora gerente:** la promotora y dueña de la industria se encargará de los aspectos económicos-financieros, de administración y gestión, todo lo relacionado con la gestión de ventas y marketing del producto, así como de la venta del propio producto en la tienda de la planta industrial.
- **Director de producción:** será el responsable de controlar el proceso de producción de los jamones curados, desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado. Otras de las funciones que realizará el director de producción son: establecer acuerdos con los proveedores de materias primas y realizar su control cuando se reciban en fábrica; controlar todas las operaciones realizadas en las condiciones requeridas, tanto las que realizan manualmente los operarios, como las que se realizan en maquinaria o áreas específicas; y supervisar la expedición del producto terminado. El director de producción será una persona especializada en jamón curado, competente para realizar las pruebas de calidad en el producto y su cata. También supervisará el cumplimiento del plan de limpieza y desinfección de todas las instalaciones, equipos y utensilios de la fábrica.
- **Operarios:** la empresa dispondrá de 5 operarios encargados del acopio de materia prima y materias auxiliares en los almacenes, las operaciones manuales a desempeñar en el proceso de elaboración, el transporte a las diferentes zonas y máquinas del área de producción durante la transformación del producto y del acondicionamiento y etiquetado del producto terminado para su expedición. Todo el personal que trabaja en la fábrica habrá sido formado previamente para desempeñar su puesto y las actividades encomendadas de manera óptima. Además, dispondrán de cursos formativos facilitados por la empresa que les acrediten para manipular alimentos, manejar máquinas apiladoras, aplicar el plan de limpieza y desinfección de la industria y prevenir riesgos laborales, entre otros.
- **Equipo de limpieza externa:** a parte de la limpieza y desinfección diaria de los equipos y utensilios empleados en la producción, realizada por los operarios responsables de cada área de trabajo, se contratará una empresa de limpieza externa para realizar una higienización de todas las instalaciones, máquinas y utensilios una vez a la semana, tras acabar la última jornada semanal de producción.

# DOCUMENTO I. MEMORIA

## Anejo 5. Ingeniería del diseño

## INDICE ANEJO 5. INGENIERÍA DEL DISEÑO

I. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....	1
1. Introducción .....	1
2. Identificación de las áreas .....	1
3. Diagrama de recorridos .....	2
4. Tabla Relacional de Actividades .....	4
5. Diagrama relacional de recorridos y actividades .....	5
6. Determinación de espacios.....	7
7. Resumen de superficies .....	14
8. Distribución en planta .....	15
9. Diagrama relacional de espacios .....	16
II. MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	17
1. Estructura .....	17
2. Solera .....	17
3. Pavimentos.....	17
4. Cubierta.....	17
5. Cerramiento y divisiones.....	18
6. Carpintería.....	18
7. Otros elementos .....	21

## **Anejo 5. Ingeniería del diseño**

### **I. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA**

#### **1. Introducción**

El apartado del presente anejo tiene por objeto determinar el diseño en planta de la industria de jamones blancos curados a proyectar, con el fin de establecer la mejor disposición de las áreas de trabajos y los equipos de la fábrica (instalaciones, maquinas, etc.), respetando los principios de seguridad, calidad e higiene alimentaria, y asegurando un rendimiento de producción óptimo.

La distribución en planta implica el ordenamiento óptimo de las actividades industriales, incluyendo personal, equipo, almacenes, sistemas de mantenimiento de materiales, y todos los servicios anexos que sean necesarios para diseñar de la mejor manera y más económica posible, la estructura que contenga estas actividades. Dicha distribución está afectada por varios factores entre los que destacamos: la materia empleada en la producción, la maquinaria, el personal y el movimiento de los tres anteriores.

Una buena ordenación física de los elementos industriales se traduce en aspectos importantes como: la reducción de los costes de fabricación, el aumento de la seguridad del personal, el aumento de la producción debido a la disminución de los retrasos en la misma, una mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones; en definitiva, una utilización efectiva de todo el espacio proyectado y un mayor rendimiento de producción.

#### **2. Identificación de las áreas**

En base a las necesidades del proceso productivo de jamones blancos curados, la industria a proyectar presenta las siguientes áreas:

1. Área de recepción de materias primas
2. Almacén de materia prima: cámara refrigerada en la que se almacenan los perniles de cerdo hasta que comienza su procesado.
3. Almacén de materias auxiliares: en él se almacenan las materias auxiliares empleadas en la producción de jamones curados (sal, coadyuvantes y manteca de cerdo) y material de acondicionamiento y etiquetado del producto terminado.
4. Sala de productos y utensilios de limpieza
5. Área de producción: zona en la que se llevan a cabo las operaciones de inspección, sangrado, identificación y marcado, presalado, salado y lavado de las piezas porcinas.
6. Cámara de salazonado
7. Cámara de postsalado o reposo
8. Cámara de secado/ maduración-curación o secadero
9. Bodega
10. Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado
11. Sala de máquinas

12. Sala de catas y reuniones
13. Oficinas
14. Aseos y vestuarios
15. Sala de descanso
16. Recepción y tienda
17. Pasillos

### **3. Diagrama de recorridos**

A continuación, se expone el diagrama de recorrido sencillo del proceso de elaboración del jamón blanco curado. El análisis de recorrido del producto es la base en que se fundamenta la distribución en planta de la industria productora, ya que implica la determinación de la secuencia de los movimientos de los materiales a lo largo de las diversas etapas del proceso.

En este diagrama, se recogen las etapas del proceso productivo utilizando una simbología determinada para designar, en cada punto del proceso, ante cuál de las siguientes acciones estamos: operación, almacenamiento, transporte, inspección y espera.



Ilustración 1. Diagrama de recorrido sencillo del proceso de elaboración del jamón curado.

## 4. Tabla Relacional de Actividades

El análisis de recorrido no es suficiente para comprender y conocer la totalidad de los elementos y relaciones que tienen cabida en una planta industrial. En consecuencia, se necesita un procedimiento sistemático que permita relacionar las actividades, identificando y caracterizando esas relaciones e integrando servicios no considerados directamente productivos.

Para ello, se emplea la Tabla Relacional de Actividades (TRA), un cuadro organizado en diagonal en el que se plasman las relaciones de cada actividad con las demás, evaluando la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista.

En las siguientes tablas, se muestran los motivos definidos y la escala de valoración utilizada para establecer la Tabla Relacional de Actividades y reflejar la conveniencia de la proximidad de las actividades.

Tabla 1. Criterios para la valoración en la Tabla Relacional de Actividades

MOTIVO	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Sin relación de importancia directa
6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

Tabla 2. Escala de valoración de la Tabla Relacional de Actividades

Código	Indica relación	Color asociado
A	Absolutamente necesaria	ROJO
E	Especialmente importante	AMARILLO
I	Importante	VERDE
O	Ordinaria	AZUL
U	Sin importancia	BLANCO
X	Rechazable	MARRÓN

De acuerdo con las actividades industriales elegidas, los criterios y la escala de valoración expuestos en las tablas anteriores, se define a continuación la Tabla Relacional de Actividades.

Tabla 3. Tabla Relacional de Actividades (TRA) (Fuente: Elaboración propia)

1	Almacén de materias primas	I 8																		
2	Almacén de materias auxiliares	I 1	A 7	U 4																
3	Área de producción	A 1	U 5	U 4	U 4															
4	Cámara de salazonado	E 4	E 1	O 3	U 5	U 7	U 7	X 6												
5	Cámara de reposo	I 1	O 3	O 3	U 5	O 7	U 5	U 5	U 5											
6	Secadero	E 1	O 3	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	X 2	U 5									
7	Bodega	A 1	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5							
8	Acondicionamiento y expedición	O 3	I 3	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5	U 5										
9	Sala de catas y reuniones	O 3	O 3	X 1	U 5	U 5	U 5													
10	Oficinas	I 8	O 8	O 8	U 5															
11	Aseos y vestuarios	I 8	E 8																	
12	Recepción y tienda	I 8																		

### 5. Diagrama relacional de recorridos y actividades

Con los diagramas expuestos en los apartados anteriores se ha completado el análisis del flujo de materiales y de las relaciones entre actividades, obteniendo, de tal manera, un diagrama combinado de las relaciones de los dos tipos de factores.

En el siguientes apartado, se presenta mediante un diagrama relacional de recorridos y actividades, la representación gráfica de la información presente en el diagrama de recorrido sencillo del proceso y en la tabla relacional de actividades.

Para el trazo del diagrama se requiere: un conjunto de símbolos sencillos (nodos), para identificar las actividades y una serie de trazos (aristas o lados), para indicar la proximidad relativa de las actividades y/o la dirección y la intensidad relativa del recorrido de los productos. Los trazos representan la intensidad de proximidad basándose en los símbolos establecidos para la tabla relacional de actividades (A, E, I, X); omitiendo las conexiones de relación O, para simplificar el diagrama.

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Tabla 4. Representación de los símbolos del Diagrama Relacional de Recorridos y Actividades

Símbolo	Intensidad de proximidad	Representación
A	Absolutamente necesaria	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
X	Rechazable	

A continuación, en la *Tabla 6* se muestran las agrupaciones de actividades establecidas según la intensidad de proximidad, que se han tenido en cuenta para la elaboración del Diagrama Relacional de Recorridos y Actividades.

Tabla 5. Agrupación de actividades según intensidad de proximidad

1 - 3	A	3 - 5	E
3 - 4	A	4 - 5	E
7 - 8	A	6 - 7	E
TOTAL= 3		10 - 12	E
		TOTAL= 4	
1 - 2	I	1 - 8	X
2 - 3	I	1 - 11	X
5 - 6	I	8 - 11	X
7 - 9	I	TOTAL= 3	
10 - 11	I		
11 - 12	I		
TOTAL= 6			

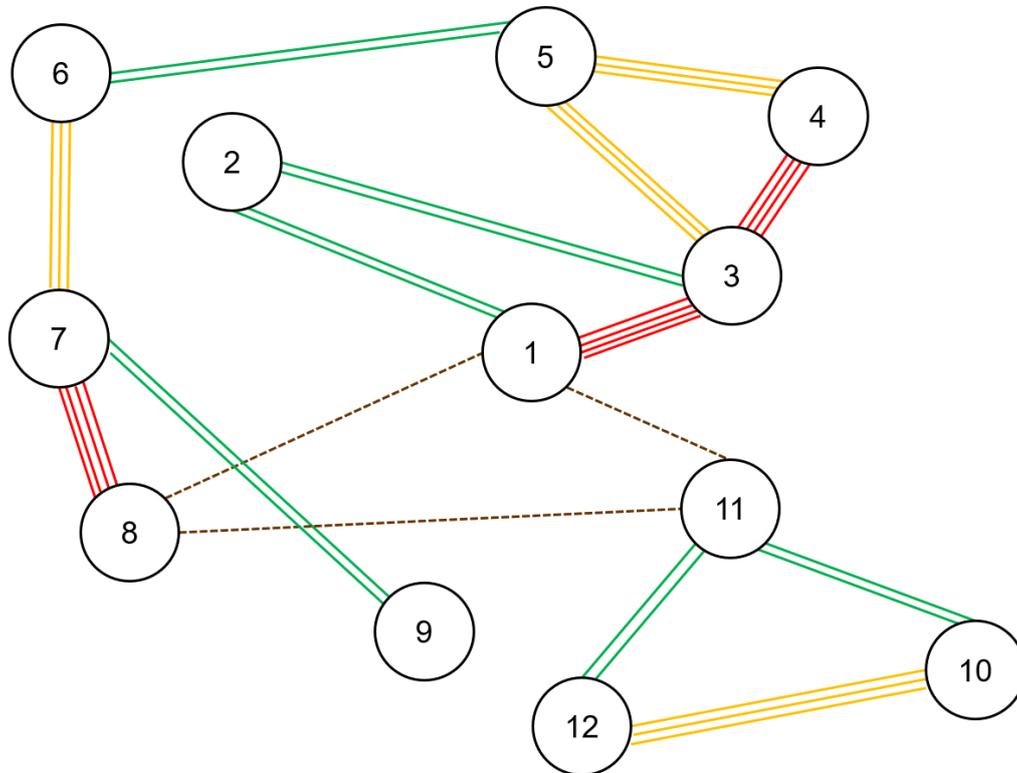


Ilustración 2. Diagrama relacional de recorridos y actividades

## 6. Determinación de espacios

En este apartado, se presenta el cálculo de las superficies mínimas necesarias de la planta industrial para el correcto desarrollo del proceso productivo que desea implantarse.

Para ello, se va a utilizar el método más preciso, que basa su fundamento en determinar el número de elementos necesarios (equipos, instalaciones, etc.), en base a la previsión realizada, y el espacio ocupado por cada uno de ellos. La estimación de los espacios necesarios se hace teniendo en cuenta las denominadas superficies estáticas, de gravitación y evolución.

- **La superficie estática ( $S_s$ )** es la que corresponde a los equipos, instalaciones, etc.
- **La superficie gravitacional ( $S_g$ )** es la superficie ocupada alrededor de los puestos de trabajo por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso. Se obtiene multiplicando la superficie estática por el número de lados a partir de los cuales debe ser utilizado el equipo (N).

$$S_g = S_s \cdot N$$

- **La superficie de evolución ( $S_e$ )** es la que hay que reservar entre puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y el mantenimiento.

$$S_e = (S_s + S_g) \cdot K$$

K es un coeficiente que varía entre 0,05 y 3, y se calcula como una relación entre las dimensiones de los hombres u objetos desplazados, por una parte y el doble de las cotas medias de las máquinas entre las cuales se desenvuelven estos. Para la industria alimentaria, se aceptan valores comprendidos entre 0,05 - 0,15. Para el cálculo de la superficie de evolución de cada zona de la industria, se acepta el valor de K= 0,10.

Las zonas que se van a considerar, para el cálculo de sus superficies, son las establecidas en el apartado 2. *Identificación de las áreas* del presente anejo. Además, se ha tenido en cuenta la información expuesta en el apartado 5.4. *Dimensionado de la maquinaria y mobiliario* del Anejo 4. Ingeniería del proceso, en el cual se definen detalladamente las características técnicas de la mismas.

### 6.1. Almacén de materia prima

El almacén de materias primas es el área destinado al acopio de los pernils de cerdo que no van a ser directamente procesados, el cual necesita espacio para los siguientes elementos:

- 10 estanterías con perchas específicas para colgar los pernils de dimensiones 1153 x 953 x 2033 mm, las cuales se disponen apiladas en columnas de dos.
- Se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos, precisos para el desplazamiento de las estanterías con una máquina apiladora.

Tabla 6. Determinación del espacio mínimo necesario para el almacén de materias primas

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Esteras con perchas</b>	5,50	5,50	1,10	12,10
<b>Pasillos</b>	-	-	-	+ 30%
<b>TOTAL</b>				15,73

Es necesaria al menos una superficie de 15,73 m<sup>2</sup> para el almacén refrigerado de materia prima.

### 6.2. Almacén de materias auxiliares

Para el almacén de materias auxiliares se necesita espacio suficiente para el acopio y manejo de los siguientes elementos:

- 3 estanterías para pallets de dimensiones 3100 x 1100 x 3500 mm, para el aprovisionamiento de materias primas auxiliares, material de acondicionamiento y etiquetado del producto terminado.

- Un armario frigorífico, para la conservación de la manteca de cerdo, de dimensiones 1345 x 815 x 2000 mm.
- Una máquina apiladora de dimensiones 1850 x 800 x 2490 mm para el transporte del material.
- Se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos, precisos para el desplazamiento de los materiales con la máquina apiladora.

Tabla 7. Determinación del espacio mínimo necesario para el almacén de materias primas auxiliares

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Estanterías para pallets</b>	10,23	10,23	2,05	22,51
<b>Armario frigorífico</b>	1,10	1,10	0,22	2,42
<b>Máquina apiladora</b>	1,48	1,48	0,30	3,26
<b>Pasillos</b>	-	-	-	+ 30%
<b>TOTAL</b>				36,65

Es necesaria al menos una superficie de 36,65 m<sup>2</sup> para el almacén de materias primas auxiliares.

### 6.3. Área de producción

En el área de producción se necesita espacio suficiente para albergar y poder operar con:

- Una mesa de trabajo para la inspección y perfilado de dimensiones: 1900 x 900 x 880 mm.
- Una clasificadora por peso de dimensiones: 4100 x 1500 x 950 mm
- 4 depósitos de transporte de dimensiones: 675 x 634 x 687 mm
- Una sangradora de dimensiones: 2500 x 725 x 1500 mm
- Un bombo de presalado de dimensiones: 3500 x 1100 x 1700 mm
- Una dosificadora y recuperadora de sal de dimensiones: 2800 x 1900 x 2600 mm, encargada del llenado de cubetas de salazón de 1155 x 995 x 835 mm
- Una lavadora de jamones de dimensiones: 2000 x 780 x 1500 mm
- Sistema de limpieza de perchas y cubetas. Dentro de la zona de producción, se dedica un espacio para el lavado de las estanterías con perchas (1153 x 953 x 2033 mm) y las cubetas de salazón (1155 x 995 x 835 mm) descritas anteriormente.

- Se estima un porcentaje extra de un 40% sobre la superficie total para los pasillos, precisos para el desplazamiento de los elementos necesarios, el posible acopio de más materiales y elementos, el movimiento de la maquina apiladora y posibles ampliaciones en la producción.
- Además, para el desempeño de algunas operaciones, dentro del área de producción, se emplean otros materiales, que se disponen sobre los elementos ya mencionados. Por tanto, no se tienen en cuenta en el cálculo de la superficie mínima necesaria para este espacio de la planta industrial.

Tabla 8. Determinación del espacio mínimo necesario para el área de producción

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Mesa de trabajo</b>	1,71	1,71	0,34	3,76
<b>Clasificadora por peso</b>	6,15	12,30	1,85	20,30
<b>Depósitos de transporte</b>	1,71	3,42	0,51	5,64
<b>Sangradora</b>	1,81	3,62	0,54	5,97
<b>Bombo de presalado</b>	3,85	7,70	1,16	12,71
<b>Dosificadora/ recuperadora de sal</b>	5,32	21,28	2,66	29,26
<b>Cubeta de salazón</b>	1,15	2,30	0,35	3,80
<b>Lavadora de jamones</b>	1,56	3,12	0,47	5,15
<b>Zona de limpieza</b>	2,25	9,00	1,13	12,38
<b>Pasillos + extras</b>	-	-	-	+ 40%
<b>TOTAL</b>				138,56

Es necesaria al menos una superficie de 138,56 m<sup>2</sup> para el área de producción de la industria destinada a la elaboración de jamones curados.

#### 6.4. Cámara de salazonado

En la cámara de salazonado se necesita el espacio suficiente para albergar y poder operar con 40 cubetas de salazón (1155 x 995 x 835 mm) que se apilan en columnas de cinco, con el empleo de una máquina apiladora eléctrica.

Por ello, se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos y/o el transporte y apilado de las cubetas.

Tabla 9. Determinación del espacio mínimo necesario para la cámara de salazonado

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Cubetas de salazón</b>	9,20	9,20	1,84	20,24
<b>Pasillo</b>	-	-	-	+30%
<b>TOTAL</b>				26,31

Es necesaria al menos una superficie de 26,31 m<sup>2</sup> para la cámara de salazonado.

#### 6.5. Cámara de postsalado o reposo

La cámara de postsalado o maduración en frío necesita el espacio suficiente para acoger las 74 estanterías con perchas (1153 x 953 x 2033 mm) en las que se cuelgan los perniles y poder operar con ellas con una máquina apiladora eléctrica. Las estanterías se presentan apiladas en columnas de dos.

Se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos y el transporte y apilado de las estanterías.

Tabla 10. Determinación del espacio mínimo necesario para la cámara de reposo

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Estanterías con perchas</b>	40,66	40,66	8,13	89,45
<b>Pasillo</b>	-	-	-	+30%
<b>TOTAL</b>				116,29

Es necesaria al menos una superficie de 116,29 m<sup>2</sup> para la cámara de reposo o postsalado.

#### 6.6. Cámara de secado o secadero

Para el secadero se necesita espacio suficiente para el acopio y manejo de los siguientes elementos:

- 200 estanterías con perchas (1153 x 953 x 2033 mm) las cuales se apilan en columnas de dos.
- Una mesa de trabajo de 910 x 590 x 850 mm para llevar a cabo el mantecado de los jamones en la fase de secado oportuna.
- Se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos, precisos para el desplazamiento y apilado de las estanterías con una máquina apiladora eléctrica.

Tabla 11. Determinación del espacio mínimo necesario para la cámara de secado

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Estanterías con perchas</b>	109,88	109,88	21,98	241,74
<b>Mesa de trabajo</b>	0,54	0,54	0,11	1,19
<b>Pasillo</b>	-	-	-	+30%
<b>TOTAL</b>				315,81

Es necesaria al menos una superficie de 315,81 m<sup>2</sup> para la cámara secado.

## 6.7. Bodega

Para la sala de bodega se necesita espacio suficiente para el acopio y manejo de los siguientes elementos:

- 46 estanterías con perchas (1153 x 953 x 2033 mm) las cuales se apilan en columnas de dos.
- Se estima un porcentaje extra de un 30% sobre la superficie total para los pasillos, precisos para el desplazamiento y apilado de las estanterías con una máquina apiladora eléctrica

Tabla 12. Determinación del espacio mínimo necesario para la sala de bodega

	Superficie estática (m <sup>2</sup> )	Superficie de gravitación (m <sup>2</sup> )	Superficie de evolución (m <sup>2</sup> )	Superficie total (m <sup>2</sup> )
<b>Estanterías con perchas</b>	25,27	25,27	5,10	55,64
<b>Pasillo</b>	-	-	-	+30%
<b>TOTAL</b>				72,33

Es necesaria al menos una superficie de 72,33 m<sup>2</sup> para la sala de bodega.

## **6.8. Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado**

Es necesaria al menos una superficie de 15 m<sup>2</sup> para el área de acondicionamiento y expedición, al ser una zona de movimiento del producto terminado y de material de embalaje y etiquetado del producto final, con una máquina transportadora y/o por parte de los operarios.

Además, este espacio consta de una mesa de trabajo para el acondicionamiento del producto antes de su salida a la venta, de dimensiones: 1900 x 900 x 880 mm. Sobre la mesa, se disponen diferentes materiales: como una báscula, para la comprobación del peso final de producto, el material de embalaje y de etiquetado. Al presentarse sobre este elemento, no se tienen en cuenta en la superficie mínima necesaria para esta zona.

## **6.9. Área de recepción de materias primas**

Para el área de recepción de materias primas se estima una superficie mínima de 15 m<sup>2</sup>, que asegura el correcto transporte, movimiento, manejo y acopio de las materias que llegan a la planta industrial.

## **6.10. Sala de catas y reuniones**

La sala de catas y reuniones dispone de una superficie mínima de 20 m<sup>2</sup>. Espacio necesario para la ubicación de una mesa de reuniones, sillas para un aforo de 8 personas, un fregadero y una estantería para el acopio de: un portajamones, un cuchillo jamonero, un afilador, y demás material necesario.

## **6.11. Sala de productos y utensilios de limpieza**

Se dispone de una sala de productos y utensilios de limpieza con una superficie mínima de 7,5 m<sup>2</sup>, suficiente para el acopio y manejo de los productos y utensilios en una estantería metálica de acero de dimensiones: 1000 x 400 x 2070 mm, por parte de los operarios.

## **6.12. Sala de máquinas**

La sala destinada a las máquinas auxiliares necesarias para el correcto desarrollo de la actividad productiva y el funcionamiento de las instalaciones de la industria, dispone de una superficie mínima de 10 m<sup>2</sup>.

## **6.13. Oficinas**

Las oficinas están equipadas con una estantería para archivadores, dos mesas de oficina, dos ordenadores de torre con teclado y ratón sobre cada una de ellas, dos sillas y una impresora. Por tanto, se estima una superficie mínima de 20 m<sup>2</sup> para las oficinas de la industria.

## **6.14. Aseos y vestuarios**

Se estima una superficie mínima necesaria de 20 m<sup>2</sup> a distribuir entre aseos de hombres y mujeres adaptado a discapacitados, y los vestuarios de ambos.

### 6.15. Sala de descanso

Se estima una superficie mínima de necesaria de 12 m<sup>2</sup> para la sala de descanso de los trabajadores de la fábrica, que acoge un sofá, una mesa y seis sillas.

### 6.16. Recepción y tienda

La recepción y tienda de la industria se concibe como el área de tránsito de personas hacia el resto de las zonas de la planta industria, y el lugar de venta del producto terminado. Se estima una superficie mínima de este espacio de 15 m<sup>2</sup>.

## 7. Resumen de superficies

En la siguiente tabla se muestran las superficies mínimas necesarias para cada una de las zonas de la planta industrial, calculadas en el presente anejo; y las superficies de diseño seleccionadas a la hora de repartir estas superficies en planta, teniendo en cuenta los criterios definitivos en la tabla relacional de actividades y el diagrama de recorridos y actividades.

Tabla 13. Relación de superficies necesarias y de diseño en m<sup>2</sup>

Zona	Superficie útil mínima (m <sup>2</sup> )	Superficie útil de diseño (m <sup>2</sup> )
Almacén de materia prima	15,73	19,52
Almacén de materias auxiliares	36,65	39,00
Área de producción	138,56	174,61
Cámara de salazonado	26,31	26,65
Cámara de postsalado o reposo	116,29	116,35
Cámara de secado o secadero	315,81	319,48
Bodega	72,33	72,50
Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado	15,00	16,67
Área de recepción de materias primas	15,00	19,52
Sala de catas y reuniones	20,00	20,16
Sala de productos y utensilios de limpieza	7,50	7,56
Sala de máquinas	10,00	11,71
Oficinas	20,00	20,16
Aseos y vestuarios	20,00	23,71
Sala de descanso	12,00	12,06
Recepción y tienda	15,00	16,02
Pasillos	-	44,50
<b>TOTAL</b>	<b>856,18</b>	<b>960,18</b>

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## 8. Distribución en planta



Ilustración 3. Diseño en planta de la industria destinada a la elaboración de jamones blancos curados

### 9. Diagrama relacional de espacios

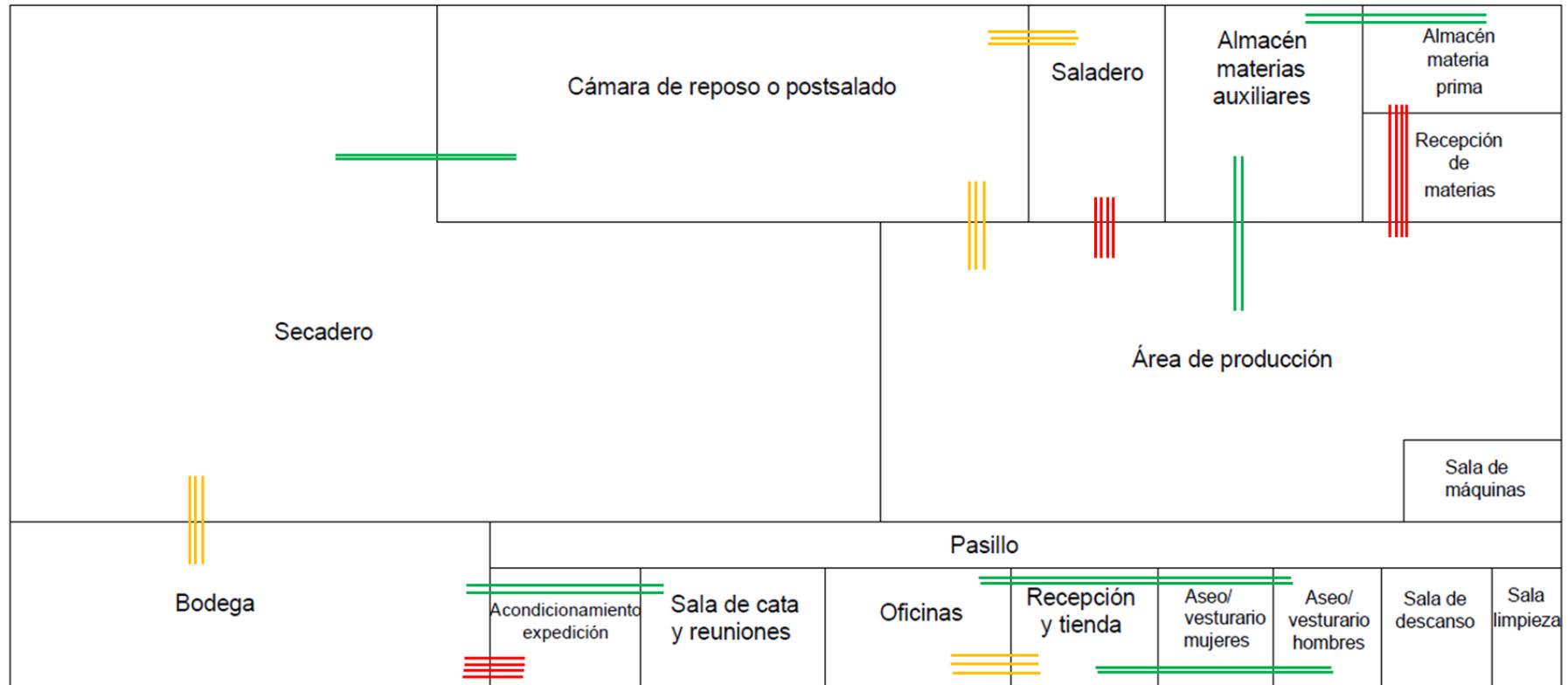


Ilustración 4. Diagrama relacional de espacios

## II. MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

En el siguiente apartado, se exponen los materiales y elementos con los que se va a realizar la industria destinada a la elaboración de jamones blancos curados.

### 1. Estructura

La estructura de la nave, destinada a la elaboración de jamones curados, será de acero, al resultar dicho material la opción mejor valorada como se muestra en el *Anejo 1. Estudio de alternativas*. Se empleará acero laminado S275 J0 para los pórticos y acero conformado S235 J0 para las correas que componen la estructura de la nave.

### 2. Solera

La solera de la nave estará compuesta, en primer lugar, por un enchachado de piedra caliza y áridos machacados (zahorra) de 20 cm de espesor, seguido por una capa de hormigón armado (HA-25/B/20/IIa) de 10 cm de espesor y una malla electrosoldada (ME 20x20 Ø 6-6 B 500T 6x2,20) para evitar su agrietamiento.

Se tienen en cuenta las inclinaciones que debe tener la solera hacia las redes de saneamiento, desagüe y recogida de aguas pluviales.

### 3. Pavimentos

En la industria a proyectar se utilizarán dos tipos de pavimentos dispuestos sobre la solera.

En todas las áreas destinadas a la transformación del producto, incluyendo las zonas de recepción de materia prima, expedición de producto terminado y la sala de máquinas se empleará un pavimento continuo, de tipo industrial, a base de resinas epoxi y poliamida de color verde; consiguiendo con él un piso antideslizante, impermeable y de fácil limpieza. En la zona de producción el pavimento tendrá una ligera pendiente que garantiza la evacuación de agua en la franja destinada a la limpieza de cubetas y estanterías.

En las zonas de administración y las salas destinadas al resto del personal de la industria, como los operarios y clientes, incluido el pasillo principal, se empleará para el pavimento: baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, color gris, recibidas con adhesivo cementoso de color gris y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

### 4. Cubierta

#### 4.1. Parte maciza de los tejados

La cubierta de la industria a proyectar se realizará con paneles sándwich aislantes de acero, al resultar la opción mejor valorada para su construcción según el *Anejo 1. Estudio de alternativas*.

Los paneles sándwich estarán formados por dos capas de chapa estándar de acero de espesor 0,5 mm, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de color gris metalizado; y un alma aislante de poliuretano de 30 mm y densidad de 40 kg/m<sup>3</sup>.

## **4.2. Compartimentación interior horizontal**

Los falsos techos de la industria también serán de panel tipo sándwich. En las áreas de la industria destinadas a la producción y estancia del producto a elaborar, incluyendo las salas con temperatura de refrigeración, los paneles sándwich serán lisos en sus dos caras y con un alma aislante de diferentes espesores, para asegurar el control exhaustivo de la temperatura que se requiere en cada una de las etapas del proceso productivo. Se emplean paneles sándwich de 120 mm (almacén de materias primas, cámara de salazonado y de reposo), 100 mm (área de producción y secadero) y 80 mm de espesor (bodega y el resto de áreas pertenecientes a la zona de producción y transformación del producto, incluida la sala de máquinas), exceptuando el área de acondicionamiento y expedición en el que se emplean paneles de 40 mm de espesor.

En las áreas destinadas al personal, separadas de las zonas de producción como las oficinas, sala de descanso y reuniones, recepción y tienda y aseos y vestuarios, así como en el pasillo principal y la sala de productos de limpieza, se bajarán los techos a 3 m de altura sobre la planta, para mejorar el confort de dichas áreas. En dichas zonas, se emplearán paneles tipo sándwich lisos de 40 mm de espesor, de color blanco.

## **5. Cerramiento y divisiones**

### **5.1. Muros de cerramiento exterior:**

Las fachadas externas de la nave estarán formadas por muros conformados de varias capas. El revestimiento exterior de la fachada lo compone una capa de mortero de cemento decorativo, acabado rustico planchado, de 1,5 cm, pintada de color gris. La hoja principal es de bloques de termoarcilla de 24 cm de espesor, seguida de una plancha aislante de poliestireno expandido y lamina de aluminio de 3 cm de espesor, y acabada con una capa de enfoscado de cemento de 1,5 cm pintada con pintura interior plástica lavable.

Se ha optado por este tipo de cerramiento exterior al dotar a la industria de un acabado estético y ofrecer un buen aislamiento térmico y acústico.

### **5.2. Revestimiento y compartimentación interior:**

Las divisiones de las diferentes zonas de la industria se realizarán con paneles tipo sándwich lisos de acero y alma aislante de poliuretano y 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad. En las áreas de producción, incluyendo las salas con temperaturas bajas de refrigeración, se emplearán paneles de color blanco y 80 mm de espesor, que aseguran las condiciones climáticas requeridas para el producto en cada una de ellas, exceptuando el área de acondicionamiento y expedición en el que se emplean paneles de 40 mm de espesor en los paramentos anexos a las zonas administrativas.

En el resto de las áreas, destinadas al personal administrativo, trabajadores de la fábrica y al público, se dividen también con paneles tipo sándwich lisos de color blanco y 40 mm de espesor, ya que los requerimientos de estas zonas no son tan exigentes, y se comportan adecuadamente frente al aislamiento acústico.

## **6. Carpintería**

A continuación, se indican las características de los elementos de carpintería, es decir, las puertas y las ventanas, que se colocarán en la nave industrial a proyectar, como se muestran en el *Documento II. Planos*.

## 6.1. Puertas

La industria dispondrá de varios tipos de puertas, colocadas en los huecos realizados en el revestimiento exterior de la nave y los paneles sándwich de los compartimentos interiores.

- Puerta tipo 1: Puerta de acceso personal desde el exterior a la recepción y tienda. Se trata de una puerta de vidrio templado y transparente de doble hoja, marcos de aluminio, cerradura y bisagra de acero inoxidable, de dimensiones 1,80 x 2,00 m.
- Puertas tipo 2: Puertas pivotantes de servicio de 40 mm de espesor de una sola hoja. Marco realizado en aluminio lacado blanco, que dispone de un burlete ovalado de EPDM, para conseguir mayor hermeticidad y aislamiento acústico y térmico en las zonas en las que se disponen. Bisagras y manetas de acero inoxidable, estas últimas con doble curva, para evitar enganchones y placa de protección para evitar el desgaste de la puerta y dar un acabado estético. Hoja compacta de espesor 40 mm, inyectada en poliuretano 40 kg/m<sup>3</sup>, configurada mediante bastidor de aluminio lacado en blanco y acabado en PVC de color blanco también. En función del lugar en el que se encuentran en la fábrica, disponen de algunas características particulares.

Principalmente, se encuentran como acceso a las oficinas, la sala de descanso, la sala de catas, la zona destinada a productos de limpieza, la sala de máquinas y los vestuarios. En estos últimos cuentan con un sistema de cierre. También dan acceso peatonal a la zona de expedición del producto que comunica con la bodega. En las oficinas (acceso desde el pasillo principal) y la sala de catas las puertas presentan una mirilla de metacrilato. Las dimensiones de estas puertas son de 0,80 x 2,00 m. Se cuenta con un total de 9 puertas de este tipo.

- Puertas tipo 3: Puertas correderas de servicio de una sola hoja. Hoja de inyección fabricada en chapa de acero estructural sin moldura ni soldadura y un espesor de 40 mm con terminación lacada blanca. Núcleo de poliuretano PUR 40 kg/m<sup>3</sup> con excelente comportamiento ante el fuego y elevada capacidad aislante. La hoja está sujeta y se desliza a través del sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado, aptos para soportar cualquier ambiente. Rodamientos de PVC de alta resistencia que garantizan su durabilidad. Tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco.

Se encuentran en el acceso al pasillo principal desde la recepción y a los distintos aseos, en los cuales la puerta interior presentará un sistema de cierre. También dan acceso peatonal a la zona principal de producción y al secadero, garantizando una perfecta hermeticidad, aislamiento y asegurando las condiciones higiénicas de ambos compartimentos. Las dimensiones de estas puertas son de 0,80 x 2,00 m. Se cuenta con un total de 7 puertas de este tipo.

- Puertas tipo 4: Puertas seccionales compuesta por paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris. Funcionamiento automático y

elevación horizontal hacia el interior de la nave. Presentan una puerta integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m. Estas puertas se disponen en la zona de recepción de materia prima y en el área de expedición de producto terminado con unas dimensiones de 2,50 x 3,00 m.

- *Puertas tipo 5:* Puertas rápidas enrollables autorreparables con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos (maquinas apiladoras). Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m<sup>2</sup> de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Estas puertas se disponen dentro de la industria como acceso al almacén de materias primas auxiliares, a la bodega desde el secadero y a la zona de acondicionado y expedición desde la bodega. Su elección es dichos compartimentos se debe al asegurar un cierre con garantías climáticas en cada uno de ellos. Las dimensiones de cada una de ellas se adaptan a los requerimientos de cada compartimento de la planta. Se cuenta con un total de 3 puertas de este tipo.
- *Puertas tipo 6:* Puertas rápidas frigoríficas enrollables con función autorreparable y apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos (máquinas apiladoras). La estructura cuenta con guías de aluminio anodizado con juntas de polietileno y de bajo desgaste para un aislamiento superior; y dintel inoxidable con sistema de dintel dinámico para adaptarse a la lona y evitar así el paso de aire y la pérdida de temperatura. Eje y consola de apoyo en acero inoxidable. El material de la lona que compone la puerta es de PVC de 7 mm de espesor, 950 g/m<sup>2</sup> de peso, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul. Se disponen en las siguientes áreas: almacén refrigerado de materia prima, área de producción, saladero y cámara de reposo. Las dimensiones de cada una de ellas se adaptan a los requerimientos de cada compartimento mencionado. Se cuenta con un total de 6 puertas de este tipo.

## 6.2. Ventanas

Las ventanas colocadas en los huecos de la fachada exterior se dispondrán, principalmente, en las oficinas, la sala de catas y reuniones y la sala de descanso para los trabajadores. Son de aluminio, apertura corredera, acabado lacado en blanco y con persiana manual enrollable con lamas de PVC.

Los vidrios de las ventanas presentan un doble acristalamiento (LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S), formado por un vidrio exterior SONOR (laminar acústico) de 3+3 mm, compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo; una cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm; y un vidrio interior LOW.S de 4 mm; 16 mm de espesor total. Se opta por este tipo de cristales por gran aislamiento acústico y térmico. El aislamiento térmico que ofrecen en las áreas en las que se instalan resulta de gran importancia al estar orientadas al sur.

En la sala de catas y reuniones y en las oficinas se coloca una ventana formada por tres hojas correderas, de dimensiones 3,00 x 1,00 m; y en la sala de descanso se coloca una ventana formada por dos hojas correderas de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Por tanto, se cuenta con un total de 3 ventanas.

## **7. Otros elementos**

El perímetro de la industria se encontrará vallado, y el acceso a la misma estará perfectamente acondicionado para garantizar la correcta movilidad de peatones, vehículos de transporte y turismos, tal y como se muestra en el *Plano 04. Urbanización*.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 6. Informe geotécnico**

## INDICE ANEJO 5. INFORME GEOTÉCNICO

1. Objetivo y antecedentes del estudio geotécnico.....	1
2. Descripción de la obra .....	1
3. Trabajos realizados .....	1
3.1. Normativa aplicada.....	1
3.2. Trabajos de campo.....	2
3.3. Ensayos de laboratorio.....	2
4. Mapa de calicatas y penetraciones.....	3
5. Encuadre geológico, estratigrafía y naturaleza del terreno.....	4
5.1. Marco geológico .....	4
5.2. Estratigrafía .....	4
6. Geotecnia .....	5
6.1. Características geotécnicas .....	5
6.1.1. Nivel I: Tierra vegetal.....	5
6.1.2. Nivel II: Arcillas margosas y margas.....	5
6.1.3. Nivel III: Roca caliza y margo-caliza .....	6
6.1.4. Agua .....	8
7. Sismicidad .....	8
8. Nivel freático .....	9
9. Análisis de la cimentación.....	9
10. Conclusiones .....	10
11. Programa de supervisión.....	11

## **Anejo 5. Informe geotécnico**

### **1. Objetivo y antecedentes del estudio geotécnico**

El objetivo del presente estudio geotécnico es dar a conocer a la proyectista el perfil del terreno existente en la parcela, determinando la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona de estudio; las características y propiedades geotécnicas de cada uno de los materiales; situar el nivel freático; determinar la carga admisible del terreno, con objeto de recomendar la cimentación más apropiada y estimar los asentamientos generados bajo esas condiciones, y otras recomendaciones en cuanto a las características de los taludes, excavaciones del terreno, tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad del terreno, etc.

En cuanto a los antecedentes, cabe destacar que se tomarán como datos válidos, los aportados en el Plan Parcial Sector 4 "San Cosme III", donde se ubicará el presente proyecto.

### **2. Descripción de la obra**

En la parcela objeto de estudio se proyecta construir una nave destinada a la elaboración de jamones blancos curados. Se proyectará únicamente un edificio de tipo industrial con una sola planta. La construcción de la nave cuenta con una estructura metálica de pórticos y correas, la cual ha de tenerse en cuenta en el peso total que tiene que soportar el terreno sobre el que se ubica, al igual que el peso de cerramientos. El terreno también tendrá que soportar el peso de la cimentación, constituida por zapatas de hormigón armado y vigas centradoras perimetrales.

El solar corresponde a la parcela nº 6, sector LG 4 del Polígono Industrial "San Cosme III" del término municipal de Villanubla (Valladolid). La altitud a la que se encuentra la dicha parcela es de 843 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una superficie bruta de 7000 m<sup>2</sup>, en la que se ubicará la nave que cuenta con unas dimensiones de 21 x 48 m, dando una superficie construida de 1008 m<sup>2</sup>.

Según el Código Técnico de la Edificación relativo a cimentación (CTE-DB-SEC), este terreno se clasifica como T-1, esto es, terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados. En cuanto al tipo de construcción, la clasificación relativa a nuestra edificación es la C-1, correspondiente a construcciones de menos de cuatro plantas.

### **3. Trabajos realizados**

#### **3.1. Normativa aplicada**

La normativa vigente:

- CTE (Código Técnico de edificación, 2006): DB SE-C
- EHE-08 (Instrucción de Hormigón Estructural, 2008)

Los siguientes elementos se han utilizado con objetivo de consulta y orientación.

- Mapa geológico de Castilla y León.

- Mapa litológico de Valladolid.
- Diversas publicaciones del MAPAMA

### 3.2. Trabajos de campo

Las técnicas empleadas aseguran el conocimiento de las características del terreno, así como su grado de homogeneidad. En este caso se ha realizado:

- Un reconocimiento del terreno y toma de muestra con la realización de una calicata (C-1). El ensayo se ha realizado hasta una profundidad de 7 metros.
- Dos pruebas de penetración dinámica superpesada (P-1 y P-2). Estos ensayos, también se han realizado hasta una profundidad de 7 metros.

Posteriormente, en el apartado 4. *Mapa de calicata y penetraciones*, se muestra el lugar en el que se han llevado a cabo cada uno de los ensayos de la parcela. La disposición de los mismos es tal que la distancia entre dos ensayos consecutivos es inferior a 35 metros y la profundidad es mayor de 6 metros como establece el CTE DB-SE C para edificios de tipo C-1 y terrenos T-1. Igualmente, el número y tipo de ensayos se escogieron según la *Tabla 3.4* de este mismo documento.

En cuanto a las muestras que se obtuvieron del sondeo mecánico o calicata, son de categoría A, esto es, mantienen inalteradas las siguientes propiedades del suelo: estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos. Una vez extraídas las muestras se procedió a su protección con parafina y se trasladaron al laboratorio de ensayo en las mejores condiciones posibles. Por otra parte, también se obtuvo una muestra del nivel freático para comprobar su agresividad contra el hormigón.

Para proceder a la planificación de los trabajos posteriores se llevó a cabo una visita a la zona de estudio con el fin de conocer la situación real del área, contrastando la información obtenida con las características geológicas generales del entorno.

### 3.3. Ensayos de laboratorio

Con las muestras de suelo recogidas, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

*Tabla 1. Ensayos de laboratorio realizados con la muestra de agua de la capa freática.*

Muestra	Ensayos realizados
Agua capa freática	pH Ión amonio Ión magnesio Ión sulfato Residuo seco

Tabla 2. Ensayos de laboratorio realizados con la muestra de la calicata

Muestra	Procedencia	Tipo de muestra	Ensayos realizados
1	Sondeo a 1,00 m	A	Análisis granulométrico Límites de Atterberg Humedad Sales solubles
2	Sondeo a 2,5 m	A	Análisis granulométrico Límites de Atterberg Humedad Sales solubles
3	Sondeo a 5,00 m	A	Sales solubles
4	Sondeo a 7,00 m	A	Sales solubles

#### 4. Mapa de calicatas y penetraciones

En el siguiente mapa, se muestran los puntos de la parcela, en la que se va a proyectar la industria, que se han tomado para realizar la toma de muestras del terreno.

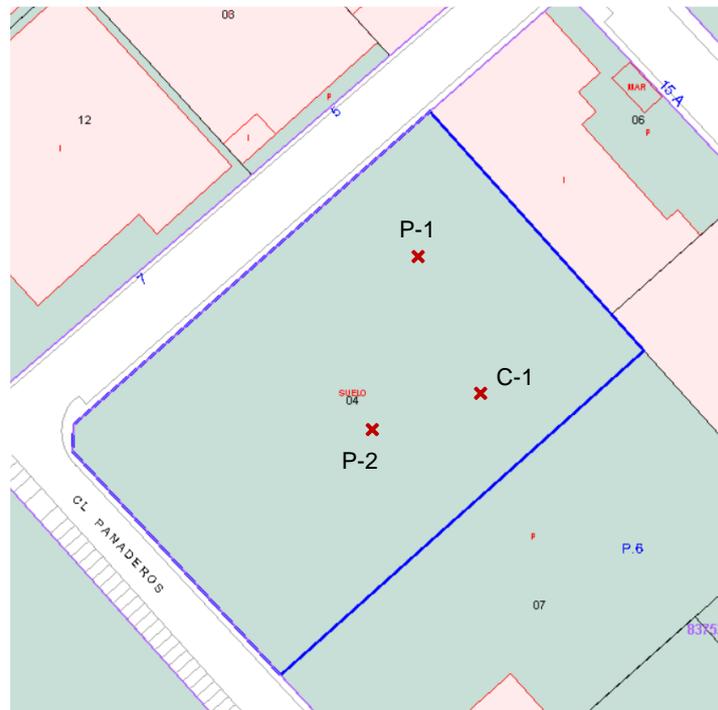


Ilustración 1. Mapa de calicatas y penetraciones

Tabla 3. Coordenadas de los puntos de toma de muestra

Calicata/ Penetración	Coordenadas (x; y)
C-1	348179,68; 4617404,66
P-1	348164,34; 4617428,81
P-2	348151,96; 4617392,79

## 5. Encuadre geológico, estratigrafía y naturaleza del terreno

### 5.1. Marco geológico

La zona objeto de estudio está situada en la gran cuenca intramontana, correspondiente al a Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero que se encuentra rellena por materiales Terciarios (fundamentalmente miocenos) y Cuaternarios en régimen continental.

Aunque existen diversos ambientes sedimentarios que funcionan independientemente, existe un flujo de masa desde el borde externo hacia el interior que atraviesa todo el conjunto constituyendo un solo sistema en el que domina la presencia de abanicos aluviales externos.

El modelado resultante está constituido por relieves invertidos que dan lugar a cerros con cimas llanas y forma tubular.

### 5.2. Estratigrafía

#### ➤ Calizas de la superficie del páramo

Afloran en los bordes de las mesas calizas, presentando esta unidad una potencia que oscila alrededor de los 10,00 m. Mayoritariamente está constituida por margas grises que alternan con niveles calizos (micritas) de 20-50 cm de potencia, reconociéndose en la base de la formación una disminución de los carbonatos con aparición de subniveles dolomíticos con pseudomorfismo de yeso. El ambiente sedimentario de depósito de estos materiales puede asimilar a lagos efímeros oligohalinos o mesohalinos.

#### ➤ Calizas inferiores de la superficie del páramo

Este nivel presenta un espesor muy heterogéneo de unos puntos a otros, pudiendo variar de 40 cm a 5 m, ya que esta superficie de los páramos es de erosión-sedimentación y no estructural.

Se corresponde con calizas (micritas) bien estratificadas en capas de 20 a 50 cm y con juntas margosas centimétricas. Por encima se detectan 70 cm muy karstificados con grietas rellenas de "Terra rossa" quedando por encima 1,20 m de calizas con conductos de circulación de agua de hasta 30 cm de diámetro.

## **6. Geotecnia**

### **6.1. Características geotécnicas**

De acuerdo con la información aportada por la geología, toma de muestras y ensayos de laboratorio, se pueden describir las características geotécnicas de las formaciones superficiales que constituyen la zona objeto de estudio.

#### **6.1.1. Nivel I: Tierra vegetal**

Inicialmente se detecta un nivel de tierra vegetal con una potencia reconocida visualmente en la calicata de 0,00-0,40 m aproximadamente. Se encuentra constituido por arcillas arenosas de color marrón oscuro que engloban gravas calizas y raíces.

Se desaconseja el apoyo de cimentación en este nivel de tierra vegetal, por su origen y variable, por lo general deficiente grado de compactación. Por lo que se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de garantizar la total eliminación de la cobertera vegetal y el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación.

#### **6.1.2. Nivel II: Arcillas margosas y margas**

Por debajo de la cobertura vegetal se detecta este segundo nivel de terreno (posiblemente producto de los procesos de certificación de la roca caliza) a partir de una profundidad de 0,40 m aproximadamente medidos desde la desembocadura, siendo su potencia estimada en las inspecciones visuales donde fue detectada de 0,80 a 3,00 metros. El nivel está constituido por arcillas margosas y margas de colores crema y blanquecino.

Debido a las muestras recogidas y a su análisis en el laboratorio se podrán clasificar, siendo un resumen de los resultados obtenidos los que figuran en el cuadro adjunto.

Según los niveles de clasificación de la USCS las muestras analizadas pertenecen al grupo CL (arcilla inorgánica de baja o media plasticidad), con un contenido en finos del 67,9% al 88,0%, de acuerdo con los Límites de Atterberg realizados de baja plasticidad. El contenido en materia orgánica de las muestras analizadas es de 0,1- 0,2%, mientras que el contenido en sales solubles de una de las muestras ha sido del 0,60%. Los sulfatos solubles en agua en este nivel se presentan en un 0,10% SO<sub>3</sub> (terreno no agresivo al hormigón).

Por otra parte, el ensayo del asiento de colapso realizado sobre una de las muestras tomadas de este nivel ha proporcionado un valor de 0,15%, no siendo por tanto susceptible de sufrir este tipo de incidente.

Tabla 4. Parámetros geotécnicos y químicos: Nivel II.

Humedad	19,3%		
Densidad	1.78g/cm <sup>3</sup>		
Límites de Atterberg (%)	Límite líquido	26,5	Baja-media plasticidad
	Límite plástico	18,1	
	Índice de plasticidad	8,3	
Granulometría (% que pasa por el tamiz UNE)	0,08	67,9	
	0,4	76,0	
	2	86,0	
	5	95,0	
	100	100	
Clasificación USCS	CL		
Módulo balasto (30x30cm), k <sub>s1</sub>	1,2-3,6 kg/cm <sup>2</sup>		
Ensayo de penetración	N <sub>20</sub> D.P.S.H. (Rp)	14-15	
	N <sub>30</sub> D.P.S.H. (Rp)	14-15	
Sulfatos solubles en agua	Terreno no agresivo al hormigón		

### 6.1.3. Nivel III: Roca caliza y margo-caliza

Este tercer y último nivel fue observado por debajo Nivel II de Arcillas margosas y margas a partir de una profundidad aproximadamente de 3,0 - 6,0 m.

El nivel está construido por roca caliza y margo-caliza, que puede estar fracturada en los inicios generando gravas.

El resumen de los resultados obtenidos para su clasificación se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 5. Parámetros geotécnicos y químicos: Nivel III

Límites de Atterberg (%)	Límite líquido	37,9	Baja-media plasticidad
	Límite plástico	25,2	
	Índice de plasticidad	12,7	
Granulometría (% que pasa por el tamiz UNE)	0,08	22,3	
	0,4	29,0	
	2	40,0	
	5	48,0	
	100	100	
Clasificación USCS	GC		
Módulo balasto (30x30cm), $k_{s1}$	12,0-15,0 kg/cm <sup>2</sup>		
Ensayo de penetración	$N_{20}$ D.P.S.H. (Rp)	15-Rechazo	
	$N_{30}$ D.P.S.H. (Rp)	25-Rechazo	
Sulfatos solubles en agua	Terreno no agresivo al hormigón		

Según los criterios de clasificación de la USCS, la muestra analizada pertenece al grupo GC (grava arcillosa), con un contenido en finos que varía del 22,3% al 45,1%, siendo además de baja a media plasticidad según los Límites de Atterberg realizados.

El contenido en materia orgánica de las muestras analizadas de este nivel oscila del 0,1% al 0,2%, mientras que el contenido en sulfatos solubles según los análisis realizados en una de las muestras fue del 0,55%.

Por otra parte, los ensayos de hinchamiento libre realizados sobre dos de las muestras indicaron un valor de 0,0-0,1%, por lo que, a efectos de clasificación del terreno, este nivel no es potencialmente expansivo para las muestras analizadas.

#### 6.1.4. Agua

El agua presenta un ataque débil contra el hormigón, lo que se corresponde con un tipo de exposición Q<sub>a</sub>. Los resultados obtenidos en el análisis se exponen a continuación:

Tabla 6. Resultados del análisis del agua

Valor del pH	5,8
CO <sub>2</sub> agresivo (ppm)	22,0
Ión amonio (mg NH <sup>+</sup> /l)	19,0
Ión magnesio (mg Mg <sup>2-</sup> /l)	308,0
Ión sulfato (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l)	329,0
Residuo seco (ppm)	83,0

### 7. Sismicidad

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la figura adjunta. Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, el término municipal de Villanubla (Valladolid), tal y como se muestra en el mapa de peligrosidad expuesto a continuación, posee una aceleración sísmica básica de 0,04 g y un coeficiente de construcción K=1, de forma que no es necesario, ni obligatorio considerar las acciones sísmicas en el cálculo de cimientos.

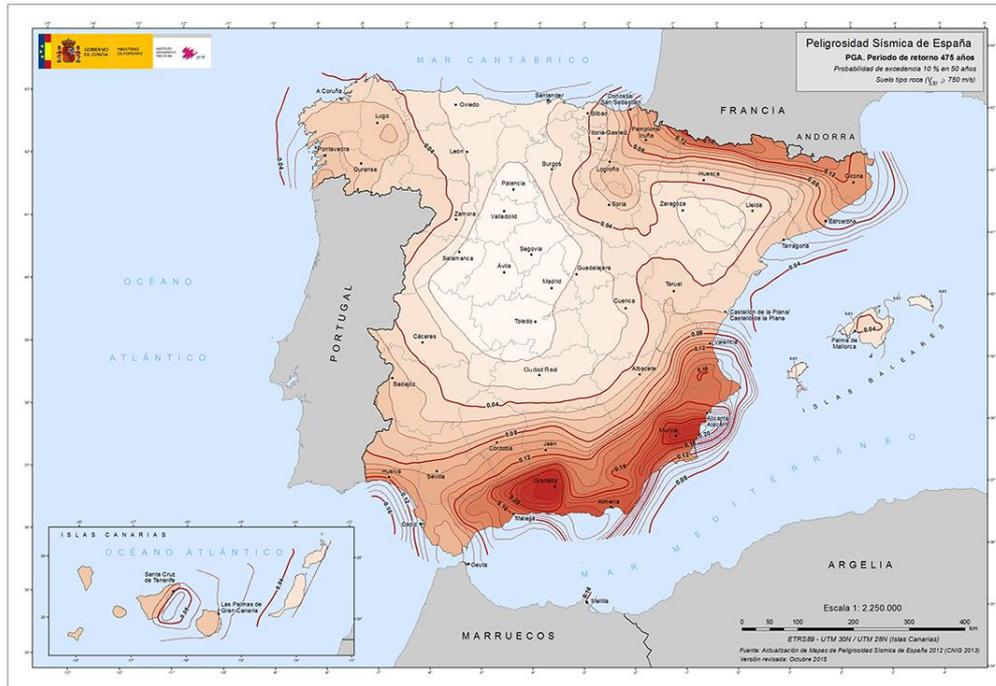


Ilustración 2. Peligrosidad Sísmica en España (Fuente: Instituto Geográfico Nacional)

## 8. Nivel freático

En la fecha de realización del estudio de campo (enero 2021), se ha encontrado agua a una profundidad de 6,00 metros.

En cualquier caso, se debe tener en cuenta que éste es un dato puntual y válido para el periodo de ejecución de los trabajos de campo, al estar la existencia, posición y posibles oscilaciones del agua subterránea fuertemente condicionadas por los distintos factores climáticos y meteorológicos. A priori no se tendrán que tomar medidas en el caso de realización de una cimentación superficial.

## 9. Análisis de la cimentación

Después de haber realizado el pertinente trabajo de campo y de laboratorio, se puede realizar una recomendación para ejecutar la cimentación del edificio. Como se ha expuesto anteriormente, el perfil está constituido por arcillas y margo-calizas catalogados como terrenos granulares. Para este tipo de suelos se puede determinar la carga admisible a partir de la resistencia en punta (basados en los golpes de las pruebas de penetración).

La carga admisible en función de los valores de la resistencia en punta ( $Q_{adm}$ ) para suelos granulares se calcula de la siguiente forma:

$$Q_{adm} = 0,1142 \cdot N_{20} \cdot \left[ \frac{1+3,28 \cdot B}{3,28 \cdot B} \right] \quad \text{Para } B \text{ (ancho de cimentación)} > 1,22 \text{ m}$$

$$Q_{adm} = 0,172 \cdot N_{20} \quad \text{Para } B \text{ (ancho de cimentación)} < 1,22 \text{ m}$$

En el siguiente cuadro recogemos valores de la tensión admisible para diferentes anchos de cimentación en los niveles en los que se apoyará la cimentación (entre 1 y 3 metros).

Tabla 7. Cálculo de la capacidad portante (tomando como  $N_{20}=14$ )

B(m)	Q <sub>adm</sub>	
	Kp/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1,2	2,4	0,24
1,4	2,4	0,24
1,8	2,2	0,22
2,2	2,1	0,21

Dado que, por debajo de la cota de cimentación, los valores de la prueba de penetración (y a su vez la resistencia en punta) son ascendentes y la carga transmitida en profundidad es descendente (a mayor profundidad menor es la carga transmitida), se determina que el terreno va a ser capaz de resistir la carga transmitida. Como capacidad portante del terreno se propone 0,2 N/mm<sup>2</sup>.

## 10. Conclusiones

### - Perfil del terreno:

Nivel I: Tierra vegetal de 0,00-0,40 metros

Nivel II: Arcillas margosas y margas de 0,40-3,00 metros

Nivel III: Roca caliza y margo-caliza de 3,00-6,00 metros

### - Nivel freático:

En la fecha de realización del estudio de campo (enero, 2021) se ha encontrado agua a una profundidad de 6,00 metros, bien es cierto, que se trata de un dato puntual. A priori no se tendrán que tomar medidas en el caso de realización de una cimentación superficial.

### - Sismicidad:

No se deberán tomar medidas respecto a la sismicidad.

### - Excavabilidad:

La excavabilidad del terreno es alta, es decir, la excavación de la cimentación se podrá realizar con una retroexcavadora convencional.

### - Taludes:

Al tratarse de suelos poco coherentes, se recomienda que la realización de taludes retos sin entibar solo se lleve a cabo hasta profundidades de 1,00 metro. A partir de este punto, o se entiba o se realizan taludes de 45°.

- Capacidad portante:

La presión de diseño propuesta para el cálculo de la cimentación es de  $\sigma = 0,2 \text{ N/mm}^2$ .

- Clase de exposición:

La clase de exposición según el tipo de ambiente y la agresividad del terreno será la IIa.

Si algún elemento de la cimentación está en contacto con el agua presente en el nivel freático de la parcela, la clase de exposición será  $Q_a$ .

Para conseguir una durabilidad adecuada del hormigón se debe cumplir la máxima reacción agua/cemento y el mínimo contenido de cemento recogido en la EHE-08 en función del tipo de ambiente.

## 11. Programa de supervisión

Consideramos necesario que tras la excavación de la cimentación se confirme y corroboren los perfiles estratigráficos por la Dirección Facultativa de la obra. En el caso de no observar el terreno descrito en el estudio geotécnico (cambios laterales rápidos del terreno, variaciones en las cotas a las que aparecen los materiales, etc.), o si se detecta que cualquier otro parámetro no coincide con los indicados en el informe (excavabilidad, estabilidad de taludes etc.), será necesario informar al personal del laboratorio, para que los geólogos inspeccionen la excavación si es necesario y puedan tomar las decisiones oportunas.

Valladolid, a 20 de enero de 2021

Fdo. Elena Álvarez Olmedo

Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# DOCUMENTO I. MEMORIA

## Anejo 7. Ingeniería de las obras

## **INDICE ANEJO 7. INGENIERÍA DE LAS OBRA**

Subanejo 7.1. Estructura

Subanejo 7.2. Instalación de frío

Subanejo 7.3. Instalación de calefacción

Subanejo 7.4. Instalación de aire comprimido

Subanejo 7.5. Instalación de fontanería

Subanejo 7.6. Instalación de saneamiento

Subanejo 7.7. Instalación de iluminación

Subanejo 7.8. Instalación de electricidad

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.1. Estructura**

## INDICE SUBANEJO 7.1. ESTRUCTURA

1. Justificación de la solución adoptada .....	1
1.1. Estructura.....	1
1.2. Cimentación .....	2
1.3. Método de cálculo .....	2
1.3.1. Hormigón armado .....	2
1.3.2. Acero laminado y conformado .....	3
1.3.3. Muros de fábrica .....	4
1.4. Cálculos por ordenador .....	4
2. Características de los materiales a utilizar.....	4
2.1. Hormigón armado.....	4
2.1.1. Hormigones .....	4
2.1.2. Acero en barras .....	5
2.1.3. Acero en mallazos .....	5
2.1.4. Ejecución .....	5
2.2. Aceros laminados.....	5
2.3. Aceros conformados .....	6
2.4. Uniones entre elementos .....	6
2.5. Muros de fábrica .....	6
2.6. Ensayos a realizar.....	6
2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles .....	6
3. Acciones adoptadas en el cálculo.....	7
3.1. Acciones gravitatorias .....	7
3.2. Acciones del viento .....	8
3.3. Acciones térmicas y reológicas .....	8
3.4. Acciones sísmicas.....	8
3.5. Combinación de acciones consideradas .....	8
4. Listados de cálculo de la estructura.....	12

## Subanejo 7.1. Estructura

### I. MEMORIA CONSTRUCTIVA

#### 1. Justificación de la solución adoptada

Para el proyecto de implantación de la industria de elaboración de jamones blancos curados en Villanubla (Valladolid), se ha elegido la siguiente opción, al ser la que mejor se adapta a los condicionantes del promotor, al desarrollo del proceso productivo en su interior y al diseño en planta realizado:

- Dimensiones de la nave: 21,0 m x 48,0 m
- Superficie construida de la nave: 1008 m<sup>2</sup>
- Luz: 21,0 m
- Longitud: 48,0 m
- Altura a alero: 5,0 m
- Altura a cumbrera: 7,1 m
- Pendiente de la cubierta a dos aguas: 20%
- Separación entre pórticos: 4,8 m

La geometría de la planta a proyectar es de tipo rectangular, al ser la mejor en adaptarse al proceso productivo lineal que se desarrollará en su interior. La selección de materiales se ha realizado en base al estudio de alternativas, desarrollado en el *Anejo 1. Estudio de alternativas*.

#### 1.1. Estructura

La estructura es de acero S275 J0, formada por 11 pórticos rígidos separados entre sí 4,8 m. Diferenciamos entre los pórticos hastiales, situados al inicio y al final de la nave; y los pórticos centrales o tipo, ambos constituidos por perfiles de acero laminado S275 J0.

Los pórticos hastiales están diseñados con dos pilares en los extremos de la estructura, un pilar intermedio central y otro intermedios, ubicado a 15,86 m del pilar extremo izquierdo, coincidente con el cerramiento vertical interior, que separa el secadero y el área de producción de la bodega y el pasillo de la industria (ver *Documento II. Planos*). La disposición de este pilar intermedio coincidente con el cerramiento interior se encuentra justificada en el *Anejo 1. Estudio de alternativas*. Los pilares de los extremos presentan un perfil I HEA 140, mientras que el pilar central y el pilar intermedio presenta un perfil I HEA 120, todos con nudos y vinculaciones empotradas. Todos los perfiles son de acero laminado S275 J0. Los dinteles presentan vinculaciones empotradas con los pilares y entre sí, y presentan perfiles IPE 180, de acero laminado S275 J0.

Los pórticos tipo están diseñados con dos pilares en los extremos de la estructura y otro intermedios, ubicado a 15,86 m del pilar extremo izquierdo, coincidente con el cerramiento vertical interior, al igual que los pórticos hastiales. Los pilares de los extremos presentan un perfil I HEA 200, mientras que el pilar intermedio presenta un perfil I HEA 180, ambos con nudos y vinculaciones empotradas y de acero laminado

S275 J0. Los dinteles presentan también vinculaciones empotradas con los pilares y entre sí y tienen un perfil IPE 270, de acero laminado S275 J0.

Las correas son continuas, con una separación de 1,5 m, en fijación rígida y realizadas en perfiles de acero conformado S235J0, siendo el perfil seleccionado Z Conformada 100-2.0.

Todas las uniones entre elementos son soldadas.

## **1.2. Cimentación**

La cimentación de la nave a proyectar se resuelve mediante zapatas y vigas centradoras perimetrales.

Las zapatas serán de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación de  $0,20 \text{ N/mm}^2$  en ninguna de las situaciones.

Las zapatas a realizar para el levantamiento de la estructura van a ser de cuatro tipos:

- *Zapatas de los pórticos hastiales:*
  - Zapata de los pilares extremos: zapatas cuadradas de dimensiones 1,60 x 1,60 x 0,8 m.
  - Zapatas del perfil central e intermedio: zapata cuadrada de dimensiones 1,0 x 1,0 x 0,6 m.
- *Zapatas de los pórticos tipo:*
  - Zapata de los pilares extremos: zapata cuadrada de dimensiones 1,80 x 1,80 x 1,0 m.
  - Zapata del pilar intermedio coincidente con el cerramiento: zapata cuadrada de dimensiones 1,50 x 1,50 x 0,8 m.

El hormigón de limpieza empleado es HL-150/P/20. Para zapatas y vigas centradoras se utiliza HA-25/P/20/Ila.

Sobre la cimentación estará anclada la estructura de perfilería mediante los correspondientes pernos y placas de anclaje.

Las vigas centradoras perimetrales que unen las zapatas, de dimensiones 40 x 40 cm, constarán de un armado longitudinal inferior y superior de acero corrugado B- 500S, formado por 2 barras de 12 mm de diámetro y estribos de 8 mm de diámetro colocados cada 25 cm.

## **1.3. Método de cálculo**

### **1.3.1. Hormigón armado**

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es de los Estados Límites, en el que 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.

- En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).
- En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el art. 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el art 13º de la norma EHE-08.

#### Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de segundo orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las sollicitaciones 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.

### **1.3.2. Acero laminado y conformado**

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de segundo 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.

### 1.3.3. Muros de fábrica

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas con muros, cuya hoja principal está formada por bloques de termoarcilla, se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F y el Eurocódigo-6.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

Tanto las puertas como las ventanas practicadas en los cerramientos de la nave agroindustrial se enmarcarán en perfiles de acero laminado S 275 J0. Los pilares donde se anclan las puertas serán IPE 120, empotrados en su base, al igual que los dinteles de las mismas, pero en este caso su empotramiento es en el propio cerramiento. En el caso de las ventanas, los dinteles serán IPE 80.

### 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. Mediante el empleo de Metalpla XE8 Plus, se ha calculado y dimensionado la estructura y cimentación de la nave a proyectar.

## 2. Características de los materiales a utilizar

Los materiales a utilizar, así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en los siguientes cuadros.

### 2.1. Hormigón armado

#### 2.1.1. Hormigones

Tabla 1. Especificaciones del hormigón armado

	Elementos de hormigón armado	
	Toda la obra	Cimentación
Resistencia característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25
Tipo de cemento (RC-16)	CEM I/32.5 N	CEM I/32.5 N
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	500/300	500/300
Tamaño máximo del árido (mm)	20	20
Tipo de ambiente (agresividad)	Ila	Ila
Consistencia del hormigón	Plástica	Plástica
Asiento Cono de Abrams (cm)	3 a 5	3 a 5
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado

Nivel de Control Previsto	Estadístico	Estadístico
Coefficiente de Minoración	1.5	1.5
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66

### 2.1.2. Acero en barras

Tabla 2. Especificaciones del acero en barras

	Toda la obra
Designación	B-500-S
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	500
Nivel de Control Previsto	Normal
Coefficiente de Minoración	1.15
Resistencia de cálculo del acero: $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	434.78

### 2.1.3. Acero en mallazos

Tabla 3. Especificaciones del acero en mallazos

	Toda la obra
Designación	B-500-T
Límite Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500

### 2.1.4. Ejecución

Tabla 4. Especificaciones de la ejecución

	Toda la obra
A. Nivel de Control Previsto	Normal
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables <b>Permanentes/ Variables</b>	1.35/1.5

## 2.2. Aceros laminados

Tabla 5. Especificaciones de los aceros laminados

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275

## 2.3. Aceros conformados

Tabla 6. Especificaciones de los aceros conformados

		Toda la obra
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235 J0
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235

## 2.4. Uniones entre elementos

Tabla 7. Especificaciones de las uniones entre elementos

		Toda la obra
Sistema y Designación	Soldaduras	
	Tornillos Ordinarios	A-4t
	Tornillos Calibrados	A-4t
	Tornillos de Alta Resistencia	A-10t
	Roblones	
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S

## 2.5. Muros de fábrica

Las fachadas externas de la nave estarán formadas por muros conformados por una hoja principal de bloques de termoarcilla de 24 cm de espesor, seguida de una plancha de poliestireno extrusionado de alta calidad de 4 cm de espesor, y acabada con una capa de enfoscado de cemento de 1,5 cm pintada con pintura interior plástica lavable. El revestimiento exterior de la fachada lo compone una capa de enfoscado de cemento decorativo y antihumedad de 2 cm, pintada de color gris

## 2.6. Ensayos a realizar

*Hormigón Armado.* De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

*Aceros estructurales.* Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A.

## 2.7. Distorsión angular y deformaciones admisibles

*Distorsión angular admisible en la cimentación.* De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de: l/300

*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. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

*Hormigón armado.* Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

Tabla 8. Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero

Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero		
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: $\delta/L < 1/500$ $\delta/L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Tabla 9. Desplazamientos horizontales

Desplazamientos horizontales	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/300$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta/H < 1/500$

### 3. Acciones adoptadas en el cálculo

A continuación, se exponen detalladamente las acciones que se han tenido en cuenta y se han introducido en el programa Metalpla para el cálculo de la estructura de la nave a proyectar, teniendo en cuenta las consideraciones del DB- SE- AE (Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la edificación).

#### 3.1. Acciones permanentes

El programa Metalpla considera como acciones permanentes el propio peso de la estructura y el de los materiales estructurales empleados, como el peso de las correas y la cubierta.

## **3.2. Acciones variables**

### **3.2.1. Sobrecarga de uso**

De acuerdo con el DB- SE- AE, se establece una sobrecarga de uso de 0,4 kN/m<sup>2</sup>, siendo la cubierta ligera sobre correas y únicamente accesible para su conservación o mantenimiento.

### **3.2.2. Sobrecarga de nieve**

El programa Metalpla determina la sobrecarga de nieve, al considerar e introducir los siguientes parámetros relativos a la ubicación y las características de la industria a proyectar:

- Zona: 3
- Altitud: 843 m
- Pendiente de la cubierta: 20%

### **3.2.3. Acciones del viento**

Para la determinación de las cargas de viento se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- *Grado de aspereza:* Se considera un grado de aspereza IV al clasificarse el entorno de la industria dentro de una zona urbana en general, industrial o forestal.
- *Zona eólica:* Según el DB-SE-AE el municipio en el que se va a proyectar la industria se encuentra en la zona eólica A, con una velocidad básica del viento de 26 m/s.

### **3.2.4. Acciones térmicas y reológicas**

En base a la experiencia constructiva en este tipo de naves, teniendo en cuenta la rigidez, la longitud de la nave y considerando problemas de humedades y goteras se decide prescindir de juntas de dilatación.

## **3.3. Acciones accidentales**

### **3.3.1. Acciones sísmicas**

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Villanubla (Valladolid) NO se consideran las acciones sísmicas.

## **3.4. Combinación de acciones consideradas**

### **3.4.1. Hormigón armado**

Hipótesis y combinaciones. 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 siguiente:

- E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08/CTE

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

<b>Situación 1: Persistencia o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.0	1.0
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.0	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.0	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.0	0.50
Sismo (A)	-	-	-	-

<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

<b>Situación 1: Persistencia o transitoria</b>				
	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)	-	-	-	-

<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	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.

### 3.4.2. Acero laminado

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

Situaciones no sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

<b>Situación 1: Persistencia o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.0	1.0
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.0	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.0	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.0	0.50
Sismo (A)	-	-	-	-
<b>Situación 2: Sísmica</b>				
	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.

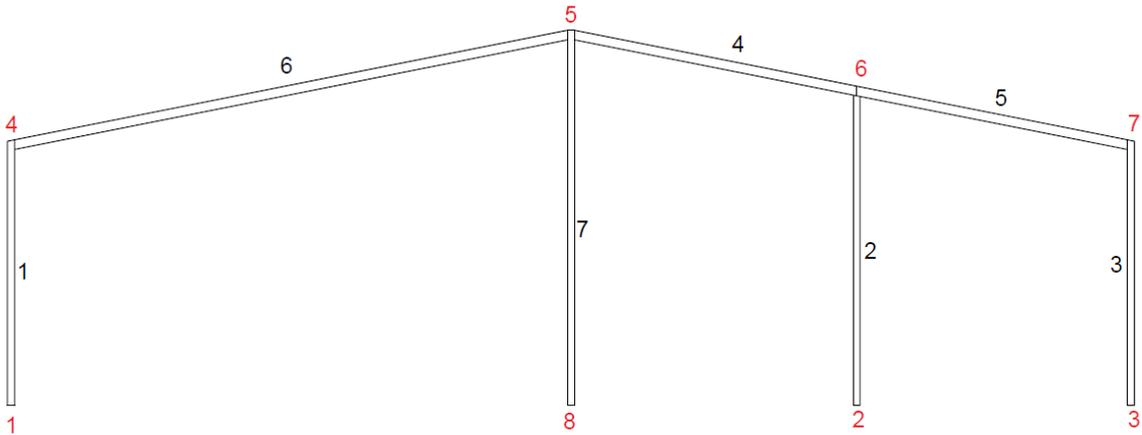
### 3.4.3. Acero conformado

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

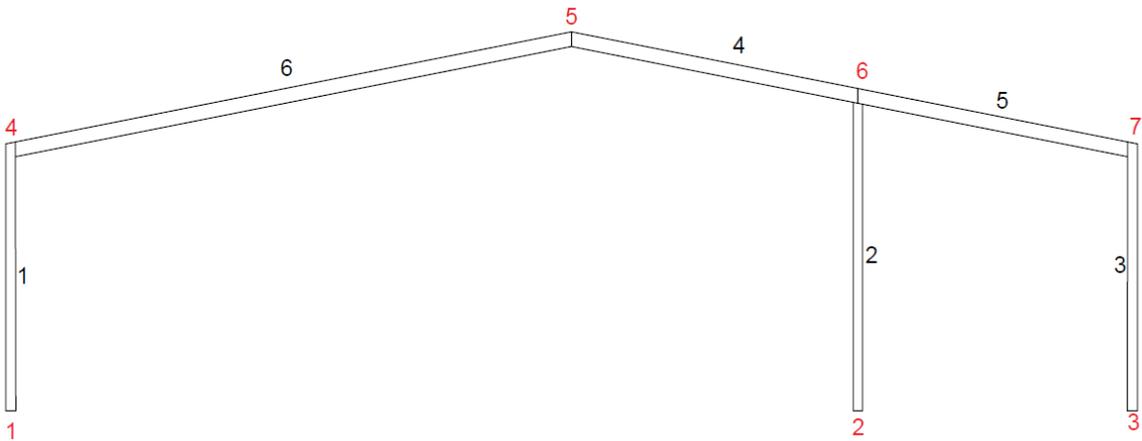
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

#### 4. Listados de cálculo de la estructura

A continuación, se adjuntan los listados y los cálculos de la estructura de la nave a proyectar realizados con el programa MetalplaXE8\_Plus. Estos listados están precedidos por un esquema con la numeración de nudos y barras en los pórticos hastial anterior, hastial posterior y pórticos tipo (*Ilustración 1 y 2*).



*Ilustración 1. Esquema del pórtico hastial con la numeración de nudos y barras*



*Ilustración 2. Esquema del pórtico tipo con la numeración de nudos y barras*

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### Datos Generales

Número de nudos	8
Número de barras	7
Número de hipótesis de carga	6
Número de combinación de hipótesis	10
Material	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura	Sí
Método de cálculo	Segundo Orden

#### Hipótesis de carga

Nú	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	15,86	0,00	0,00	Empotramiento
3	21,00	0,00	0,00	Empotramiento
4	0,00	5,00	0,00	Nudo libre
5	10,50	7,10	0,00	Nudo libre
6	15,86	6,03	0,00	Nudo libre
7	21,00	5,00	0,00	Nudo libre
8	10,50	0,00	0,00	Empotramiento

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### BARRAS.

(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	1	4	Pilar	9,19	5,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	6	Pilar	12,01	6,03	3	90,00	Sin enlaces articulados
3	3	7	Pilar	5,69	5,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
4	5	6	Viga	65,92	4,59	2	0,00	Sin enlaces articulados
5	6	7	Viga	32,42	4,40	2	0,00	Sin enlaces articulados
6	4	5	Viga	22,13	8,99	2	0,00	Sin enlaces articulados
7	5	8	Pilar	14,15	5,96	4	90,00	Sin enlaces articulados

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
1	I HEA	140	Material menú
2	I HEA	120	Material menú
3	I HEA	140	Material menú
4	IPE	180	Material menú
5	IPE	180	Material menú
6	IPE	180	Material menú
7	I HEA	120	Material menú

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico hastial 01**

CARGAS EN BARRAS.		(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales				
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	0,254	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	0,205	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	0,254	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme	Generales	0,480	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	0,193	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	0,193	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme	Generales	0,480	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme	Generales	0,480	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	0,193	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme p.p.	Generales	0,205	90	0,00	0,00
2	4	Uniforme	Generales	0,941	90	0,00	0,00
2	5	Uniforme	Generales	0,941	90	0,00	0,00
2	6	Uniforme	Generales	0,941	90	0,00	0,00
3	4	Uniforme	Generales	1,278	90	0,00	0,00
3	5	Uniforme	Generales	1,278	90	0,00	0,00
3	6	Uniforme	Generales	1,278	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	1,027	0	0,00	0,00
4	3	Uniforme	Generales	0,467	360	0,00	0,00
4	4	Uniforme	Generales	0,297	-78,71	0,00	0,00
4	4	Parcial uniforme	Generales	0,632	-78,71	0,00	1,42
4	5	Uniforme	Generales	0,281	-78,67	0,00	0,00
4	6	Uniforme	Generales	0,690	258,7	0,00	0,00
4	6	Parcial uniforme	Generales	1,164	258,7	0,00	1,42
5	1	Uniforme	Generales	1,027	0	0,00	0,00
5	3	Uniforme	Generales	0,467	360	0,00	0,00
5	4	Uniforme	Generales	0,373	-78,71	0,00	0,00
5	5	Uniforme	Generales	0,344	-78,67	0,00	0,00
5	6	Uniforme	Generales	0,211	78,69	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	1,155	180	0,00	0,00
6	3	Uniforme	Generales	1,155	360	0,00	0,00
6	4	Uniforme	Generales	1,134	-78,71	0,00	0,00
6	5	Uniforme	Generales	1,057	-78,67	0,00	0,00
6	6	Uniforme	Generales	1,137	258,7	0,00	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**  
**Estructura : Portico hastial 01**

**COMBINACION DE HIPOTESIS.**

VALOR	HIPOTESIS					
COMBINACION	1	2	3	4	5	6
1	1,35	1,50				
2	1,35		1,50			
3	1,35			1,50		
4	1,35				1,50	
5	1,35					1,50
6	1,35	1,50	0,75	0,90	0,90	0,90
7	1,35		1,50	0,90	0,90	0,90
8	1,35		0,75	1,50	0,90	0,90
9	1,35		0,75	0,90	1,50	0,90
10	1,35		0,75	0,90	0,90	1,50

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DATOS DE PLACAS DE ANCLAJE y ZAPATAS.

#### DATOS GENERALES

HORMIGON	:	Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> .).....	:	25
HORMIGON	:	Coeficiente de minoración $\gamma_c$ .....	:	1,5
ACERO PLACA	:	Calidad.....	:	Acero S-275
ACERO ANCLAJE	:	Calidad.....	:	Acero B-500-S
ACERO ARMADURA	:	Calidad.....	:	Acero B-500-S
ACERO	:	Coeficiente de minoración $\gamma_s$ .....	:	1,15
TERRENO	:	Tensión admisible (N/mm <sup>2</sup> ).....	:	0,2
TERRENO	:	Coeficiente de rozamiento zapata terreno ....	:	0,5
ACCIONES	:	Coeficiente de mayoración $\gamma_f$ .....	:	1,5
VUELCO	:	Coeficiente de seguridad.....	:	1,5
DESLIZAMIENTO	:	Coeficiente de seguridad.....	:	1,5

N.GRU	A/B-max	H-min	HT (m.)	$\delta$ (DEP/A)	F (kN.)	DF (m.)	Nudo
1	1	0	0		0	0	1
0	1	0	0		0	0	2
1	1	0	0		0	0	3
2	1	0	0		0	0	8

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico hastial 01****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )****Nudo : 1**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Nudo : 2

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 3**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Nudo : 4

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	12,85	-0,10	0,00	0,00	0,00	-1,17
<i>Integridad</i>		4,95	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,46
<i>Confort</i>		4,95	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,46
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	15,81	-0,12	0,00	0,00	0,00	-1,43
<i>Integridad</i>		6,73	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,63
<i>Confort</i>		6,73	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,63
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	9,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,07

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		2,79	0,04	0,00	0,00	0,00	0,34
<i>Confort</i>		2,79	0,04	0,00	0,00	0,00	0,34
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	30,80	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,97
<i>Integridad</i>		16,95	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,34
<i>Confort</i>		16,95	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,34
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-4,43	0,03	0,00	0,00	0,00	0,27
<i>Integridad</i>		-6,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,48
<i>Confort</i>		-6,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,48
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	30,46	-0,06	0,00	0,00	0,00	-1,20
<i>Integridad</i>		16,46	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,49
<i>Confort</i>		16,46	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,49
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	27,77	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,97
<i>Integridad</i>		14,87	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,34
<i>Confort</i>		14,87	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,34
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	23,80	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,28
<i>Integridad</i>		12,62	0,04	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>Confort</i>		12,62	0,04	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	32,49	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,69
<i>Integridad</i>		18,29	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,16
<i>Confort</i>		18,29	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,16
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	18,31	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,19
<i>Integridad</i>		9,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Confort</i>		9,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33

### Nudo : 5

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	12,82	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,70

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		4,94	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Confort</i>		4,94	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,28
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	15,77	-0,36	0,00	0,00	0,00	0,86
<i>Integridad</i>		6,71	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Confort</i>		6,71	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	9,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Integridad</i>		2,80	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Confort</i>		2,80	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	30,75	-0,14	0,00	0,00	0,00	0,45
<i>Integridad</i>		16,93	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Confort</i>		16,93	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-4,29	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Integridad</i>		-6,07	0,11	0,00	0,00	0,00	-0,32
<i>Confort</i>		-6,07	0,11	0,00	0,00	0,00	-0,32
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	30,50	-0,24	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Integridad</i>		16,49	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Confort</i>		16,49	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	27,82	-0,19	0,00	0,00	0,00	0,44
<i>Integridad</i>		14,91	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Confort</i>		14,91	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	23,86	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Integridad</i>		12,67	0,07	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Confort</i>		12,67	0,07	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	32,54	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,22
<i>Integridad</i>		18,32	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Confort</i>		18,32	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	18,43	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>	9,12	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Confort</i>	9,12	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Apariencia</i>	3,53	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,20

#### Nudo : 6

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	12,83	-0,11	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Integridad</i>		4,94	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,07
<i>Confort</i>		4,94	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,07
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	15,79	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Integridad</i>		6,72	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Confort</i>		6,72	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	9,01	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Integridad</i>		2,79	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Confort</i>		2,79	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	30,76	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		16,93	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,01
<i>Confort</i>		16,93	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,01
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-4,21	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Integridad</i>		-6,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Confort</i>		-6,02	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	30,55	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,14
<i>Integridad</i>		16,52	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Confort</i>		16,52	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	27,87	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Integridad</i>		14,94	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Confort</i>		14,94	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	23,90	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		12,70	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Confort</i>		12,70	0,03	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	32,58	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Integridad</i>		18,35	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Confort</i>		18,35	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	18,51	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		9,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Confort</i>		9,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04
<i>Apariencia</i>		3,54	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05

### Nudo : 7

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	12,81	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Integridad</i>		4,94	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Confort</i>		4,94	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	15,76	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Integridad</i>		6,70	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Confort</i>		6,70	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	9,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,06
<i>Integridad</i>		2,80	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Confort</i>		2,80	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	30,71	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Integridad</i>		16,91	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,22
<i>Confort</i>		16,91	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,22
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-4,15	0,02	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Integridad</i>		-5,98	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Confort</i>		-5,98	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	30,55	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		16,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Confort</i>		16,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	27,87	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Integridad</i>		14,94	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Confort</i>		14,94	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	23,92	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Integridad</i>		12,71	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Confort</i>		12,71	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	32,58	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Integridad</i>		18,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Confort</i>		18,36	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,21
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	18,55	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Integridad</i>		9,20	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Confort</i>		9,20	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Apariencia</i>		3,53	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01

### Nudo : 8

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico hastial 01**

<b>DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.</b>		<b>(mm , 100 x rad. )</b>					
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

---

**Cálculo** : Incluye los desplazamientos asociados a las combinaciones de cálculo aplicando los coeficientes de ponderación que figuran en el cuadro de combinaciones (coeficientes : 1.35; 1.50; 1.05 ...). Estos resultados corresponden al análisis realizado : Primer ó segundo orden.

**Integridad** : (Según CTE), corresponde a los desplazamientos que afectan a los daños de los elementos constructivos. Se realiza el cálculo siempre en primer orden con los coeficientes de simultaneidad de la norma en la combinación característica (coeficientes : 1; 0.7; 0.6 ...). Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

**Apariencia**: (Según CTE), afecta a la apariencia de la obra. Se realiza el cálculo siempre en primer orden en la combinación casi permanente. (coeficientes : 1; 0.3 ...).

**Confort**: (Según CTE), ligada a reducir el efecto de las vibraciones. Para su cálculo se tiene en cuenta las componentes instantáneas de las cargas variables en la combinación característica.

**Giro de los nudos libres**: Se corresponde con el de las barras enlazadas rígidamente en el nudo, pero no de aquellas de enlace semirrígido, cuyo giro total corresponderá al del nudo más el momento de la barra dividido por el coeficiente de rigidez del enlace.

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

**Barra : 1**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	1	-14,145	3,420	0,000	0,000	0,000	-3,470
	4	-12,431	3,420	0,000	0,000	0,000	-13,449
2	1	-16,851	4,167	0,000	0,000	0,000	-4,201
	4	-15,137	4,167	0,000	0,000	0,000	-16,368
3	1	1,268	-6,073	0,000	0,000	0,000	8,472
	4	2,982	1,630	0,000	0,000	0,000	2,624
4	1	-8,048	-5,182	0,000	0,000	0,000	10,820
	4	-6,334	2,520	0,000	0,000	0,000	-3,918
5	1	3,609	3,838	0,000	0,000	0,000	-3,555
	4	5,323	-4,824	0,000	0,000	0,000	6,036
6	1	-9,323	-2,059	0,000	0,000	0,000	7,080
	4	-7,609	1,986	0,000	0,000	0,000	-6,614
7	1	-6,901	-2,723	0,000	0,000	0,000	7,708
	4	-5,187	1,323	0,000	0,000	0,000	-4,015
8	1	1,366	-7,091	0,000	0,000	0,000	12,970
	4	3,080	0,035	0,000	0,000	0,000	4,636
9	1	-2,360	-6,735	0,000	0,000	0,000	13,913
	4	-0,647	0,391	0,000	0,000	0,000	2,025
10	1	2,300	-3,123	0,000	0,000	0,000	8,130
	4	4,014	-2,543	0,000	0,000	0,000	5,993

**Barra : 2**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	2	-10,139	0,000	0,178	0,000	0,733	0,000
	6	-8,474	0,000	-0,178	0,000	-0,473	0,000
2	2	-11,957	0,000	0,215	0,000	0,900	0,000
	6	-10,292	0,000	-0,215	0,000	-0,587	0,000
3	2	-4,269	0,000	0,245	0,000	0,744	0,000
	6	-2,603	0,000	-0,245	0,000	-0,770	0,000
4	2	0,853	0,000	0,759	0,000	2,340	0,000
	6	2,518	0,000	-0,759	0,000	-2,215	0,000
5	2	0,611	0,000	-0,095	0,000	-0,302	0,000
	6	2,276	0,000	0,095	0,000	0,266	0,000
6	2	-6,354	0,000	0,657	0,000	2,192	0,000
	6	-4,689	0,000	-0,657	0,000	-1,970	0,000

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mKN)**

7	2	-4,721	0,000	0,625	0,000	2,039	0,000
	6	-3,056	0,000	-0,625	0,000	-1,867	0,000
8	2	-0,949	0,000	0,625	0,000	1,901	0,000
	6	0,716	0,000	-0,625	0,000	-1,890	0,000
9	2	1,092	0,000	0,837	0,000	2,541	0,000
	6	2,757	0,000	-0,837	0,000	-2,470	0,000
10	2	0,989	0,000	0,491	0,000	1,476	0,000
	6	2,654	0,000	-0,491	0,000	-1,469	0,000

**Barra : 3**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	3	-9,344	-2,693	0,000	0,000	0,000	6,748
	7	-7,630	-2,693	0,000	0,000	0,000	6,838
2	3	-11,025	-3,297	0,000	0,000	0,000	8,281
	7	-9,311	-3,297	0,000	0,000	0,000	8,374
3	3	-3,206	-3,309	0,000	0,000	0,000	5,630
	7	-1,493	0,193	0,000	0,000	0,000	2,190
4	3	-5,817	-6,363	0,000	0,000	0,000	14,521
	7	-4,103	-2,860	0,000	0,000	0,000	8,713
5	3	1,844	-4,000	0,000	0,000	0,000	2,338
	7	3,557	4,663	0,000	0,000	0,000	-3,988
6	3	-8,344	-10,117	0,000	0,000	0,000	18,317
	7	-6,630	-0,716	0,000	0,000	0,000	9,018
7	3	-6,838	-9,576	0,000	0,000	0,000	16,933
	7	-5,124	-0,176	0,000	0,000	0,000	7,635
8	3	-3,067	-9,346	0,000	0,000	0,000	15,247
	7	-1,354	1,456	0,000	0,000	0,000	4,550
9	3	-4,109	-10,564	0,000	0,000	0,000	18,796
	7	-2,395	0,237	0,000	0,000	0,000	7,153
10	3	-1,038	-9,617	0,000	0,000	0,000	13,892
	7	0,676	3,248	0,000	0,000	0,000	2,050

**Barra : 4**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	5	-1,105	-9,135	0,000	0,000	0,000	18,065
	6	-3,587	3,302	0,000	0,000	0,000	-2,125
2	5	-1,357	-11,138	0,000	0,000	0,000	22,049
	6	-4,381	4,009	0,000	0,000	0,000	-2,568

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

3	5	1,054	0,454	0,000	0,000	0,000	-1,195
	6	0,082	1,544	0,000	0,000	0,000	-1,541
4	5	-1,953	-2,935	0,000	0,000	0,000	9,021
	6	-2,925	-1,121	0,000	0,000	0,000	2,062
5	5	7,718	3,276	0,000	0,000	0,000	-6,123
	6	6,746	-1,150	0,000	0,000	0,000	0,313
6	5	3,316	-5,982	0,000	0,000	0,000	13,779
	6	-0,193	1,911	0,000	0,000	0,000	-1,020
7	5	3,543	-4,192	0,000	0,000	0,000	10,228
	6	0,519	1,273	0,000	0,000	0,000	-0,617
8	5	4,611	1,193	0,000	0,000	0,000	-0,534
	6	2,613	0,008	0,000	0,000	0,000	-0,025
9	5	3,404	-0,159	0,000	0,000	0,000	3,543
	6	1,406	-1,055	0,000	0,000	0,000	1,409
10	5	7,278	2,326	0,000	0,000	0,000	-2,520
	6	5,280	-1,065	0,000	0,000	0,000	0,707

**Barra : 5**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	6	-1,750	-4,974	0,000	0,000	0,000	1,652
	7	-4,140	6,953	0,000	0,000	0,000	-6,838
2	6	-2,151	-6,043	0,000	0,000	0,000	1,981
	7	-5,062	8,482	0,000	0,000	0,000	-8,374
3	6	0,832	-0,960	0,000	0,000	0,000	0,771
	7	-0,104	1,502	0,000	0,000	0,000	-2,190
4	6	-2,675	1,495	0,000	0,000	0,000	-4,278
	7	-3,611	3,461	0,000	0,000	0,000	-8,713
5	6	6,207	1,068	0,000	0,000	0,000	-0,047
	7	5,271	-2,572	0,000	0,000	0,000	3,988
6	6	1,372	-2,557	0,000	0,000	0,000	-0,950
	7	-2,005	6,360	0,000	0,000	0,000	-9,018
7	6	1,732	-1,600	0,000	0,000	0,000	-1,249
	7	-1,179	4,990	0,000	0,000	0,000	-7,635
8	6	3,085	0,834	0,000	0,000	0,000	-1,865
	7	1,162	1,613	0,000	0,000	0,000	-4,550
9	6	1,685	1,814	0,000	0,000	0,000	-3,879
	7	-0,238	2,395	0,000	0,000	0,000	-7,153

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mKN)**

10	6	5,241	1,637	0,000	0,000	0,000	-2,176
	7	3,318	-0,025	0,000	0,000	0,000	-2,050

**Barra : 6**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	4	-5,792	-11,519	0,000	0,000	0,000	13,449
	5	-0,919	12,845	0,000	0,000	0,000	-20,546
2	4	-7,055	-14,026	0,000	0,000	0,000	16,368
	5	-1,120	15,646	0,000	0,000	0,000	-25,042
3	4	-1,013	3,244	0,000	0,000	0,000	-2,624
	5	0,895	-0,775	0,000	0,000	0,000	0,922
4	4	-3,714	-5,717	0,000	0,000	0,000	3,918
	5	-1,805	7,215	0,000	0,000	0,000	-11,937
5	4	5,774	4,273	0,000	0,000	0,000	-6,036
	5	7,683	-4,446	0,000	0,000	0,000	6,960
6	4	-3,440	-7,072	0,000	0,000	0,000	6,614
	5	3,446	10,295	0,000	0,000	0,000	-16,962
7	4	-2,314	-4,827	0,000	0,000	0,000	4,015
	5	3,620	7,784	0,000	0,000	0,000	-12,937
8	4	0,569	3,027	0,000	0,000	0,000	-4,636
	5	4,491	0,149	0,000	0,000	0,000	-0,855
9	4	-0,510	-0,557	0,000	0,000	0,000	-2,025
	5	3,411	3,345	0,000	0,000	0,000	-5,989
10	4	3,281	3,437	0,000	0,000	0,000	-5,993
	5	7,202	-1,322	0,000	0,000	0,000	1,576

**Barra : 7**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	5	-21,157	0,000	0,549	0,000	2,480	0,000
	8	-23,118	0,000	-0,549	0,000	-1,711	0,000
2	5	-25,779	0,000	0,656	0,000	2,992	0,000
	8	-27,740	0,000	-0,656	0,000	-2,099	0,000
3	5	0,823	0,000	0,093	0,000	0,273	0,000
	8	-1,138	0,000	-0,093	0,000	-0,396	0,000
4	5	-9,217	0,000	0,695	0,000	2,916	0,000
	8	-11,177	0,000	-0,695	0,000	-2,364	0,000
5	5	4,554	0,000	-0,195	0,000	-0,837	0,000
	8	2,593	0,000	0,195	0,000	0,539	0,000

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico hastial 01**

ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA.							(kN y mkN)	
6	5	-17,286	0,000	0,721	0,000	3,183	0,000	
	8	-19,247	0,000	-0,721	0,000	-2,522	0,000	
7	5	-13,147	0,000	0,630	0,000	2,709	0,000	
	8	-15,107	0,000	-0,630	0,000	-2,184	0,000	
8	5	-0,759	0,000	0,381	0,000	1,389	0,000	
	8	-2,720	0,000	-0,381	0,000	-1,380	0,000	
9	5	-4,771	0,000	0,618	0,000	2,446	0,000	
	8	-6,732	0,000	-0,618	0,000	-2,162	0,000	
10	5	0,740	0,000	0,271	0,000	0,944	0,000	
	8	-1,221	0,000	-0,271	0,000	-1,002	0,000	

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico hastial 01****REACCIONES EN LOS APOYOS. (kN y mkN)****Nudo : 1**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	3,420	14,145	0,000	0,000	0,000	-3,470
2	4,167	16,851	0,000	0,000	0,000	-4,201
3	-6,073	-1,268	0,000	0,000	0,000	8,472
4	-5,182	8,048	0,000	0,000	0,000	10,820
5	3,838	-3,609	0,000	0,000	0,000	-3,555
6	-2,059	9,323	0,000	0,000	0,000	7,080
7	-2,723	6,901	0,000	0,000	0,000	7,708
8	-7,091	-1,366	0,000	0,000	0,000	12,970
9	-6,735	2,360	0,000	0,000	0,000	13,913
10	-3,123	-2,300	0,000	0,000	0,000	8,130

**Nudo : 2**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	-0,178	10,139	0,000	0,000	0,000	0,733
2	-0,215	11,957	0,000	0,000	0,000	0,900
3	-0,245	4,269	0,000	0,000	0,000	0,744
4	-0,759	-0,853	0,000	0,000	0,000	2,340
5	0,095	-0,611	0,000	0,000	0,000	-0,302
6	-0,657	6,354	0,000	0,000	0,000	2,192
7	-0,625	4,721	0,000	0,000	0,000	2,039
8	-0,625	0,949	0,000	0,000	0,000	1,901
9	-0,837	-1,092	0,000	0,000	0,000	2,541
10	-0,491	-0,989	0,000	0,000	0,000	1,476

**Nudo : 3**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	-2,693	9,344	0,000	0,000	0,000	6,748
2	-3,297	11,025	0,000	0,000	0,000	8,281
3	-3,309	3,206	0,000	0,000	0,000	5,630
4	-6,363	5,817	0,000	0,000	0,000	14,521
5	-4,000	-1,844	0,000	0,000	0,000	2,338
6	-10,117	8,344	0,000	0,000	0,000	18,317
7	-9,576	6,838	0,000	0,000	0,000	16,933
8	-9,346	3,067	0,000	0,000	0,000	15,247
9	-10,564	4,109	0,000	0,000	0,000	18,796
10	-9,617	1,038	0,000	0,000	0,000	13,892

**Nudo : 8**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	-0,549	23,118	0,000	0,000	0,000	1,711
2	-0,656	27,740	0,000	0,000	0,000	2,099
3	-0,093	1,138	0,000	0,000	0,000	0,396

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

REACCIONES EN LOS APOYOS.		(kN y mkN)				
4	-0,695	11,177	0,000	0,000	0,000	2,364
5	0,195	-2,593	0,000	0,000	0,000	-0,539
6	-0,721	19,247	0,000	0,000	0,000	2,522
7	-0,630	15,107	0,000	0,000	0,000	2,184
8	-0,381	2,720	0,000	0,000	0,000	1,380
9	-0,618	6,732	0,000	0,000	0,000	2,162
10	-0,271	1,221	0,000	0,000	0,000	1,002

## NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I

### Límite elástico

$f_y$  varía con la calidad y espesor del acero.

### Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 15.3 de la EAE.

### Esfuerzos de cálculo:

$N_{Ed}$  esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje z-z (en secciones en I el eje z-z es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje y-y (en secciones en I el eje y-y es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

### Términos de sección:

$A^*, W_y, W_z$  dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{pl,y}$ ;  $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{el,y}$ ;  $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4:  $A^*=A_{eff}$ ;  $W_y=W_{eff,y}$ ;  $W_z=W_{eff,z}$ ;

$A$  área total de la sección.

$A_{eff}$  área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

$I_z$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: z-z

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: y-y.

$W_{el,z}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z-z en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y-y en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje z-z.

$W_{pl,y}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje y-y.

### Esfuerzos de agotamiento de la sección:

$N_{pl}$  esfuerzo axial plástico.  $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$  momento elástico respecto al eje y-y.  $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$  momento elástico respecto al eje z-z.  $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$  momento plástico respecto al eje y-y.  $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$  momento plástico respecto al eje z-z.  $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$  En perfiles en doble te doblemente simétricos  $W_{pl,z} = t_f \cdot x \cdot b_f^2 / 2$  ( $b_f$  ancho del ala y  $t_f$  espesor del ala).

### Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales y-y y z-z con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1,2 y 3 los valores de  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  son nulos.

### Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$ ,  $k_{y,z}$ ,  $k_{z,y}$ ,  $k_{z,z}$  coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 35.3 de la EAE, obtenidos según la tabla 35.3.c(a), Método 2 de la EAE.

# NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

## Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (G I_t \cdot E I_y)^{0,5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0,5}$  siendo:

$C_1$  coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;

$k_\phi$  coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:

$k_\phi = 1$  si los apoyos liberan el giro torsional;

$k_\phi = 0,50$  si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;

$k_\phi = 0,70$  si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.

$l_v$  longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;

$G$  módulo de elasticidad transversal. Para el acero,  $G = E / 2,6$ ;

$I_t$  módulo de torsión de la sección transversal;

$E$  módulo de elasticidad longitudinal;

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección, y -

y;

$\kappa$  coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (G I_t / E I_A)^{0,5}$$

$I_A$  módulo de albeo de la sección:

$X_{LT}$  coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión  $M_{z,Rd}$ .

## ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

**Agotamiento por plastificación** (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje débil y-y** (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje fuerte z-z** (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;

$$e_{N,z} = 0$$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1.

Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \times \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \} ;$$

$$\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

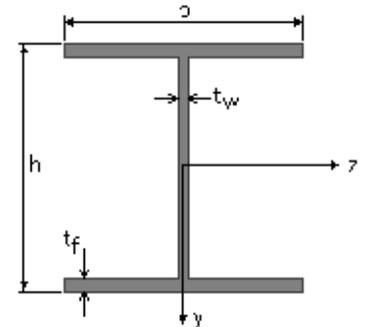
### COMPROBACION DE BARRAS.

#### Barra : 1

I HEA. Tamaño : 140

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	
		56	
			$W_{pl,z}$
			173,4
			$W_{pl,y}$
			83,3



$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430

Dimensiones en mm  
 $b = 140$        $h = 133$   
 $t_w = 5,5$        $t_f = 8,5$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$9,19 = 1,84 \times 5,00$	160,2	86,81	1,85	2,48	0,241
y-y	$5,00 = 1,00 \times 5,00$	142,06	86,81	1,64	2,19	0,274

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

#### Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 15,15 \times 10^3 / (3140 \times 275 / 1,05) + 16,38 \times 10^6 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (83300 \times 275 / 1,05) = 0,379 \quad (99 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

#### Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco) $\lambda_{adim,y}(2) = 1,64$ ; $\lambda_y(2) = 142$ ; $\beta_y(2) = 1,00$

$N_{Rk} = 3140 \times 275 / 1,05 = 82238 \text{ N}$ ;       $N_{Ed} = -15150 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;       $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,420$ ;       $k_{yy} = 0,736$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:2}) = 16863,7 / (0,274 \times 3140 \times 275 / 1,05) + 0,420 \times 16381224 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0,736 \times 0 / 83300 \times 275 / 1,05 = 0,226 \quad (59 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 1,58$ ;  $\lambda_z(2) = 137$ ;  $\beta_z(2) = 1,57$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 20,57$

$$N_{Rk} = 3140 \times 275 / 1,05 = 82238 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -15150 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,441; \quad k_{zz} = 0,701$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 16863,7 / (0,315 \times 3140 \times 275 / 1,05) + 0,7 \times 16381224 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0,441 \times 0 / (83300 \times 275 / 1,05) = 0,318 \quad (83 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 7084,45 \text{ N} \quad \text{Combinación :8}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 1010,75 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 1010,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 152836 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(8) = 7084 / 152836 = 0,046 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 38 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 2

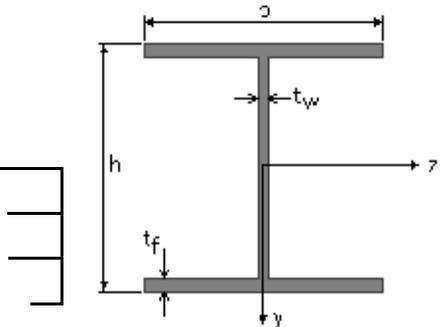
I HEA. Tamaño : 120 rotada 90°

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	
		38	
			$W_{pl,z}$
			119,4
			$W_{pl,y}$
			57,6

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430



Dimensiones en mm  
 $b = 120$        $h = 114$   
 $t_w = 5$        $t_f = 8$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$12,01 = 1,99 \times 6,03$	245,5	86,81	2,83	4,94	0,111
y-y	$6,03 = 1,00 \times 6,03$	199,56	86,81	2,3	3,66	0,154

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:9}) = 1,1 \times 10^3 / (2530 \times 275 / 1,05) + 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 2541032 / (57600 \times 275 / 1,05) = 0,170 \quad (44,5 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(6) = 2,30$ ;  $\lambda_y(6) = 200$ ;  $\beta_y(6) = 1,00$

$N_{Rk} = 2530 \times 275 / 1,05 = 66262 \text{ N}$ ;       $N_{Ed} = -6351 \text{ N}$

$C_{my} = 0,40$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,427$ ;       $k_{yy} = 0,724$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:6}) = 6350,6 / (0,154 \times 2530 \times 275 / 1,05) + 0,427 \times 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 0,724 \times 2192141 / 57600 \times 275 / 1,05 = 0,168 \quad (44 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 2,83$ ;  $\lambda_z(2) = 245$ ;  $\beta_z(2) = 1,99$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 7,28$

$$N_{Rk} = 2530 \times 275 / 1,05 = 66262 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -10291 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,465; \quad k_{zz} = 0,753$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 11956,21 / (0,11 \times 2530 \times 275 / 1,05) + 0,75 \times 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 0,465 \times 900200,31 / (57600 \times 275 / 1,05) = 0,190 \quad (50 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 0 \text{ N} \quad \text{Combinación :9}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 842 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 842 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 127319 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(9) = 0 / 127319 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

#### Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{z,Ed} = 830,84 \text{ N} \quad \text{Combinación :9}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{z,v} = 1920 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,z,Rd} = 1920 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 290325 \text{ N}$$

$$i(9) = 830,84 / 290324,72 = 0,0029 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 20 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

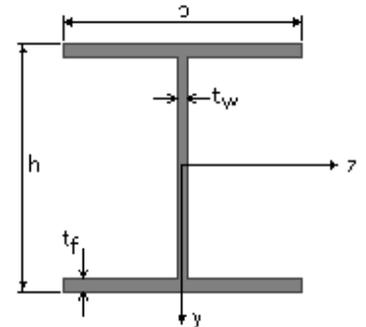
## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 3

I HEA. Tamaño : 140

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	
		56	
			$W_{pl,z}$
			173,4
			$W_{pl,y}$
			83,3

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430

Dimensiones en mm  
 $b = 140$        $h = 133$   
 $t_w = 5,5$        $t_f = 8,5$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$5,69 = 1,14 \times 5,00$	99,24	86,81	1,14	1,31	0,510
y-y	$5,00 = 1,00 \times 5,00$	142,06	86,81	1,64	2,19	0,274

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:9}) = 4,04 \times 10^3 / (3140 \times 275 / 1,05) + 18,8 \times 10^6 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (83300 \times 275 / 1,05) = 0,419 \quad (110 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(6) = 1,64$ ;  $\lambda_y(6) = 142$ ;  $\beta_y(6) = 1,00$

$$N_{Rk} = 3140 \times 275 / 1,05 = 82238 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -8282 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,412; \quad k_{yy} = 0,700$$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:6}) = 8282,26 / (0,274 \times 3140 \times 275 / 1,05) + 0,412 \times 18316826 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0,7 \times 0 / 83300 \times 275 / 1,05 = 0,203 \quad (53 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z(6)}} = 1,79$ ;  $\lambda_z(6) = 155$ ;  $\beta_z(6) = 1,77$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(6) = 32,7$

$$N_{Rk} = 3140 \times 275 / 1,05 = 82238 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -6626 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,420; \quad k_{zz} = 0,687$$

$$i(\text{Comb.:6}) = 8282,26 / (0,256 \times 3140 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 18316826 / \{1 \times 173400 \times 275 / 1,05\} + 0,420 \times 0 / (83300 \times 275 / 1,05) = 0,316 \quad (83 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 10590,55 \text{ N} \quad \text{Combinación :9}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 1010,75 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 1010,8 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 152836 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(9) = 10591 / 152836 = 0,069 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 42 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 4

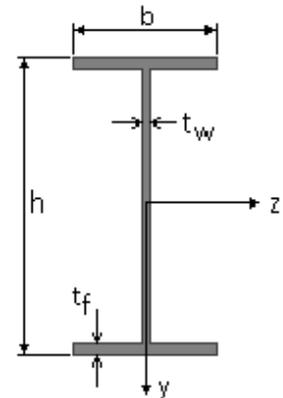
IPE. Tamaño : 180

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
		22,2	166,4	33,1

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>				
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$	
210000	80769,2	275	430	



Dimensiones en mm  
 $b = 91$                      $h = 180$   
 $t_w = 5,3$                     $t_f = 8$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$65,92 = 12,06 \times 5,47$	887,01	86,81	10,22	53,75	0,0094
y-y	$4,59 = 0,84 \times 5,47$	223,34	86,81	2,57	4,21	0,132

Fórmulas universales (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                      $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                      $A^* = A_{eff}$                     En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                      $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                      $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

#### Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 1,36 \times 10^3 / (2390 \times 275 / 1,05) + 22,05 \times 10^6 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,508 \quad (133 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20                    Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1                    Eje ppal. z=1

#### Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco) $\lambda_{adim,y}(2) = 2,57$ ; $\lambda_y(2) = 223$ ; $\beta_y(2) = 0,83$

$$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -4381 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,417; \quad k_{yy} = 0,715$$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:2}) = 4380,94 / (0,132 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 0,417 \times 22049446 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0,715 \times 0 / 33100 \times 275 / 1,05 = 0,264 \quad (69 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 2,70$ ;  $\lambda_z(2) = 234$ ;  $\beta_z(2) = 3,18$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 20,57$

$$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -4381 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,429; \quad k_{zz} = 0,695$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 4380,94 / (0,127 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 0,7 \times 22049446 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0,429 \times 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,407 \quad (107 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 11137,74 \text{ N} \quad \text{Combinación :2}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 1120,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 1120,4 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 169417 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(2) = 11138 / 169417 = 0,066 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

#### Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{z,Ed} = 0 \text{ N} \quad \text{Combinación :2}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{z,v} = 1456 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,z,Rd} = 1456 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 220163 \text{ N}$$

$$i(2) = 0 / 220162,91 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

## DEFORMACIONES

### Flecha vano

$$\text{Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): } 2,6 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 18,2 \text{ mm}$$

$$\text{Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): } 1,3 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 18,2 \text{ mm.}$$

## INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 51 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 14 %**

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 5

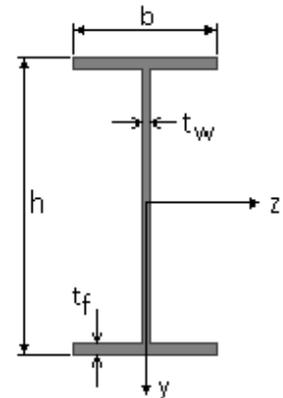
IPE. Tamaño : 180

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	
		22,2	
			$W_{pl,z}$
			166,4
			$W_{pl,y}$
			33,1

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$	
210000	80769,2	275	430	



Dimensiones en mm  
 $b = 91$                        $h = 180$   
 $t_w = 5,3$                        $t_f = 8$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	$32,42 = 6,19 \times 5,24$	436,3	86,81	5,03	13,64	0,038
y-y	$4,40 = 0,84 \times 5,24$	214,21	86,81	2,47	3,93	0,143

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$                       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;                       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;                       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:6}) = 2,01 \times 10^3 / (2390 \times 275 / 1,05) + 9,02 \times 10^6 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,210 \quad (55 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20                      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1                      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(6) = 2,47$ ;  $\lambda_y(6) = 214$ ;  $\beta_y(6) = 0,83$

$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}$ ;                       $N_{Ed} = -2005 \text{ N}$

$C_{my} = 0,40$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;                       $k_{yz} = 0,600$ ;                       $k_{yy} = 1,000$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:6}) = 2005,21 / (0,143 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 0,600 \times 9018321 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 1 \times 0 / 33100 \times 275 / 1,05 = 0,147 \quad (38 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(6) = 3,17$ ;  $\lambda_z(6) = 275$ ;  $\beta_z(6) = 3,89$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(6) = 32,7$

$$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -2005 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,600; \quad k_{zz} = 1,000$$

$$i(\text{Comb.:6}) = 2005,21 / (0,093 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 1 \times 9018321 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0,600 \times 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,241 \quad (63 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 8481,9 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 1120,4 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 1120,4 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 169417 \text{ N}$       Ec.8

$$i(2) = 8482 / 169417 = 0,05 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

#### Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{z,Ed} = 0 \text{ N}$       Combinación :9

Area eficaz a corte :  $A_{z,v} = 1456 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,z,Rd} = 1456 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 220163 \text{ N}$

$$i(9) = 0 / 220162,91 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

## DEFORMACIONES

### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (9): 1,9 mm      adm.=l/300 = 17,4 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 0,8 mm      adm.=l/300 = 17,4 mm.

## INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 25 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 10 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 6

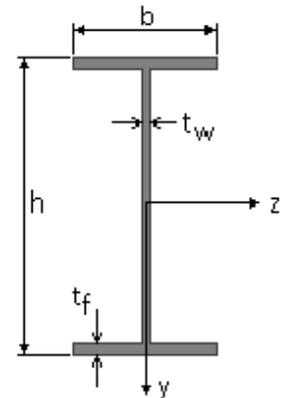
IPE. Tamaño : 180

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
	22,2	166,4	33,1

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
E	G	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430



Dimensiones en mm  
 $b = 91$                        $h = 180$   
 $t_w = 5,3$                        $t_f = 8$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	$22,13 = 2,07 \times 10,71$	297,8	86,81	3,43	6,72	0,080
y-y	$8,99 = 0,84 \times 10,71$	437,55	86,81	5,04	14,02	0,037

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$                       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;                       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;                       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:2}) = 1,12 \times 10^3 / (2390 \times 275 / 1,05) + 25,04 \times 10^6 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,576 \quad (151 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20                      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1                      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 5,04$ ;  $\lambda_y(2) = 438$ ;  $\beta_y(2) = 0,83$

$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}$ ;                       $N_{Ed} = -1121 \text{ N}$

$C_{my} = 0,40$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;                       $k_{yz} = 0,418$ ;                       $k_{yy} = 0,951$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:2}) = 7054,45 / (0,037 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 0,418 \times 25040840 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0,951 \times 0 / 33100 \times 275 / 1,05 = 0,546 \quad (143 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 2,13$ ;  $\lambda_z(2) = 185$ ;  $\beta_z(2) = 1,28$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 20,57$

$$N_{Rk} = 2390 \times 275 / 1,05 = 62595 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -1121 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,571; \quad k_{zz} = 0,696$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 7054,45 / (0,2 \times 2390 \times 275 / 1,05) + 0,7 \times 25040840 / \{1 \times 166400 \times 275 / 1,05\} + 0,571 \times 0 / (33100 \times 275 / 1,05) = 0,457 \quad (120 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 15645,76 \text{ N} \quad \text{Combinación :2}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 1120,4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 1120,4 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 169417 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(2) = 15646 / 169417 = 0,092 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

#### Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{z,Ed} = 0 \text{ N} \quad \text{Combinación :6}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{z,v} = 1456 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,z,Rd} = 1456 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 220163 \text{ N}$$

$$i(6) = 0 / 220162,91 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 0 / 20

## DEFORMACIONES

### Flecha vano

$$\text{Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): } 29,1 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 35,6 \text{ mm}$$

$$\text{Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): } 15,3 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 35,6 \text{ mm.}$$

## INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 58 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 81 %**

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

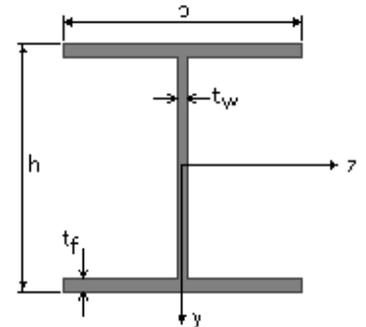
## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 7

I HEA. Tamaño : 120 rotada 90°

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )			
W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
	38	119,4	57,6

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	430

Dimensiones en mm  
 b = 120      h = 114  
 t<sub>w</sub> = 5      t<sub>f</sub> = 8

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	14,15 = 1,99 x 7,10	289,06	86,81	3,33	6,58	0,082
y-y	5,96 = 0,84 x 7,10	197,37	86,81	2,27	3,59	0,157

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:2}) = 25,78 \times 10^3 / (2530 \times 275 / 1,05) + 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 2992095,25 / (57600 \times 275 / 1,05) = 0,237 \quad (62 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 2,27$ ;  $\lambda_y(2) = 197$ ;  $\beta_y(2) = 0,83$

$N_{Rk} = 2530 \times 275 / 1,05 = 66262 \text{ N}$ ;       $N_{Ed} = -27738 \text{ N}$

$C_{my} = 0,40$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,563$ ;       $k_{yy} = 0,915$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

$$i(\text{Comb.:2}) = 27738,14 / (0,157 \times 2530 \times 275 / 1,05) + 0,563 \times 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 0,915 \times 2992095,25 / 57600 \times 275 / 1,05 = 0,448 \quad (117 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 3,33$ ;  $\lambda_z(2) = 289$ ;  $\beta_z(2) = 1,99$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 2,26$

$$N_{Rk} = 2530 \times 275 / 1,05 = 66262 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -27738 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,40; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{zy} = 0,549; \quad k_{zz} = 0,939$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 27738,14 / (0,082 \times 2530 \times 275 / 1,05) + 0,94 \times 0 / \{1 \times 119400 \times 275 / 1,05\} + 0,549 \times 2992095,25 / (57600 \times 275 / 1,05) = 0,621 \quad (163 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{y,Ed} = 0 \text{ N} \quad \text{Combinación :6}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{y,v} = 842 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,y,Rd} = 842 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 127319 \text{ N} \quad \text{Ec.8}$$

$$i(6) = 0 / 127319 = 0 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

#### Comprobación cortante para el eje principal 'z-z' de la barra

$$\text{Esfuerzo cortante máximo : } V_{z,Ed} = 803,77 \text{ N} \quad \text{Combinación :6}$$

$$\text{Area eficaz a corte : } A_{z,v} = 1920 \text{ mm}^2$$

$$\text{Resistencia plástica a cortante } V_{pl,z,Rd} = 1920 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 290325 \text{ N}$$

$$i(6) = 803,77 / 290324,72 = 0,0028 \quad \text{Artículo 34.5. Instrucción EAE}$$

Sección : 20 / 20

### DEFORMACIONES

#### Flecha vano

$$\text{Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): } 4,1 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 23,6 \text{ mm}$$

$$\text{Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): } 2,2 \text{ mm} \quad \text{adm.} = l/300 = 23,6 \text{ mm.}$$

### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

**Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 59 %**

**Aprovechamiento por flecha de la barra : 17 %**

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.**

Todas las barras cumplen

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**  
**Estructura : Portico hastial 01**

**TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.**

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### PLACAS DE ANCLAJE

#### Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	350	x	400	x	15	mm.
CARTELAS	100	x	400	x	8	mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 87 mm. en cada paramento.					

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(9) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,81 + x(.5 \times 0,4 - 0,05))) / (40 \times 0,35 (0.875 \times 40 - 5)) = 1,4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(9) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 7055 / 1,5^2) = 188,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (9)} = 22,6 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (9)} = 0,20$$

$$\text{Long. anclaje EC-3} = 87 \text{ mm.} \quad (\text{Tens. Adherencia EC-3} = 1 \text{ N/mm}^2)$$

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(9) = 41,8 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

#### Nudo : 2 = Nudo 8

#### Nudo : 3

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	350	x	400	x	15	mm.
CARTELAS	100	x	400	x	8	mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 116 mm. en cada paramento.					

COMPROBACIONES :

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### PLACAS DE ANCLAJE

#### HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(6) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1 + 8 \times (.5 \times 0,4 - 0,05))) / (40 \times 0,35 (0.875 \times 40 - 5)) = 1,9 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(6) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 9505 / 1,5^2) = 253,4 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

#### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (9) = 30,3 kN

Índice tracción rosca del anclaje (9) = 0,27

Long. anclaje EC-3 = 116 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(6) = 57,4 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 8

#### DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	330	x	390	x	8	mm.
CARTELAS	100	x	390	x	8	mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 7 mm. en cada paramento.					

#### COMPROBACIONES :

#### HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(6) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1 + 19 \times (.5 \times 0,39 - 0,05))) / (39 \times 0,33 (0.875 \times 39 - 5)) = 0,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(6) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 2816 / 0,8^2) = 264 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

#### ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (9) = 1,82 kN

Índice tracción rosca del anclaje (9) = 0,01

Long. anclaje EC-3 = 7 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

#### ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(6) = 37,9 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

$$\sigma_{\text{acero placa}} = 6 \times M_{\text{máx}} / (\text{Espesor placa})^2$$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

#### Nudo : 1

#### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
1,60	1,60	0,80	0,27	0,24	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

#### COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
46,41	2,87	0,00	4,44	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,01	0,02	0,02	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
8,89	8,08

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y(cm <sup>2</sup> )	As,y(cm <sup>2</sup> )	T.punz
-5,19	-0,11	0,07	-6,64	0,30	0,01	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z(cm <sup>2</sup> )	As,z(cm <sup>2</sup> )
-2,74	-2,74	0,04	-3,17	-3,17	0,00	0,00	0,00

#### COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
35,36	-4,75	0,00	-12,56	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,03	0,00	0,00	0,03

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,39	3,72

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
6,85	-7,55	0,11	9,20	-10,31	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,15	-0,15	0,00	-0,18	-0,18	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
35,36	-4,75	0,00	-12,56	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,00	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,39	3,72

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
6,85	-7,55	0,11	9,20	-10,31	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,15	-0,15	0,00	-0,18	-0,18	0,00	0,00	0,00	

### Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,00	1,00	0,60	0,23	0,23	0,00

fctd (N/mm<sup>2</sup>)    fcv (N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

1,20            0,16

COMBINACION :1

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
15,85	0,00	-0,13	0,00	-0,55

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,03	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	60,78

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,68	-0,68	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,31	-0,80	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
17,09	0,00	-0,16	0,00	-0,67

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,03	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	54,25

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,79	-0,79	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,36	-0,95	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

COMBINACION :4

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
8,49	0,00	-0,50	0,00	-1,80

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,03	0,03	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	8,52

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
0,67	-0,85	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :6

Combinación más desfavorable para : tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
12,45	0,00	-0,68	0,00	-2,49

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,05	0,05	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	9,10

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,36	-0,36	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
0,66	-1,49	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
8,97	0,00	-0,61	0,00	-2,16

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,04	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	7,38

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,03	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
0,67	-1,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
8,97	0,00	-0,61	0,00	-2,16

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,04	0,04	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	7,38

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,03	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
0,67	-1,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

#### Nudo : 3

#### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
1,60	1,60	0,80	0,27	0,24	0,00

fctd(N/mm <sup>2</sup> )	fcv(N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

#### COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kNm.)	MYz(kNm.)
42,30	-2,21	0,00	-6,57	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,02	0,01	0,01	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
5,48	9,57

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y(cm <sup>2</sup> )	As,y(cm <sup>2</sup> )	T.punz
2,04	-5,48	0,08	3,07	-7,19	0,01	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z(cm <sup>2</sup> )	As,z(cm <sup>2</sup> )	
-1,78	-1,78	0,03	-2,06	-2,06	0,00	0,00	0,00	

#### COMBINACION :6

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + vuelco + deslizamiento + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kNm.)	MYz(kNm.)
40,76	-10,30	0,00	-22,99	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,06	0,00	0,00	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,51	1,98

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$
7,82	-18,31	0,26	9,36	-26,18	0,03
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$
-1,42	-1,42	0,02	-1,64	-1,64	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,00	0,00	0,00
Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
0,00	0,00	

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
37,70	-9,24	0,00	-19,82	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,62	2,04

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$
7,82	-14,68	0,21	9,36	-20,73	0,02
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$
-0,72	-0,72	0,01	-0,84	-0,84	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,00	0,00	0,00
Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
0,00	0,00	

### Nudo : 8

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz(m.)	DepY(m.)
1,00	1,00	0,60	0,25	0,23	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

$f_{ctd}$  (N/mm<sup>2</sup>)     $f_{cv}$  (N/mm<sup>2</sup>)  
1,20                0,16

COMBINACION :1

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata  
Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
20,17	0,00	-0,42	0,00	-1,31

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma_a$	$\sigma_b$	$\sigma_c$	$\sigma_d$
0,08	0,08	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	24,25

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,88	-0,88	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-0,25	-1,17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata  
Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
23,23	0,00	-0,50	0,00	-1,59

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma_a$	$\sigma_b$	$\sigma_c$	$\sigma_d$
0,09	0,09	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	23,11

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-1,05	-1,05	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$Ai, z$ (cm <sup>2</sup> )	$As, z$ (cm <sup>2</sup> )
-0,29	-1,40	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
3,06	0,00	0,11	0,00	0,36

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,02	0,02	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	13,60

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$Ai, y$ (cm <sup>2</sup> )	$As, y$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$Ai, z$ (cm <sup>2</sup> )	$As, z$ (cm <sup>2</sup> )	
0,17	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

COMBINACION :6

Combinación más desfavorable para : tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
17,80	0,00	-0,71	0,00	-2,51

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,11	0,11	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	12,59

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$Ai, y$ (cm <sup>2</sup> )	$As, y$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
------	------	----------------	-----	-----	--------	----------------------------	----------------------------	--------

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico hastial 01

### ZAPATAS.

-0,75    -0,75    0,05    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00    0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
0,17	-1,56	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :7

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
9,24	0,00	-0,46	0,00	-1,74

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,08	0,08	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	9,95

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	$A_{i,y}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,y}$ (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,28	-0,28	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	$A_{i,z}$ (cm <sup>2</sup> )	$A_{s,z}$ (cm <sup>2</sup> )
0,18	-0,99	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : cortante maximo

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
9,24	0,00	-0,46	0,00	-1,74

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,08	0,08	0,00	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	9,95

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### ZAPATAS.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-0,28	-0,28	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
0,18	-0,99	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico hastial 01**

**MEDICIONES.**

**BARRAS**

<b>TIPO</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>LONG. (m)</b>	<b>Peso (kg.)</b>
IPE	180	21,42	401,8
I HEA	120	13,14	260,8
I HEA	140	10	246,5
<b>Subtotal .....</b>			<b>909,1</b>

**PLACAS DE ANCLAJE**

<b>CHAPA</b>	<b>PESO (Kg.)</b>	
# 6	5,5	
# 8	27,5	
# 15	33,0	
<b>Subtotal .....</b>		<b>66</b>

**ANCLAJES y BULONES**

<b>REDONDO</b>	<b>LONG. (m)</b>	<b>PESO (Kg.)</b>
Ø 20	5,78	14,3
<b>Subtotal .....</b>		<b>14,3</b>

**ZAPATA :1**

	<b>MEDICION</b>
EXCAVACION	1,4
HORMIGON	1,4
ACERO	27,2

**ZAPATA :2**

	<b>MEDICION</b>
EXCAVACION	0,4
HORMIGON	0,4
ACERO	6,8

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico hastial 01

#### MEDICIONES.

##### ZAPATA :3

##### MEDICION

EXCAVACION	1,4
HORMIGON	1,4
ACERO	27,2

##### ZAPATA :4

##### MEDICION

EXCAVACION	0,2
HORMIGON	0,2
ACERO	4,0

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### Datos Generales

Número de nudos	7
Número de barras	6
Número de hipótesis de carga	6
Número de combinación de hipótesis	10
Material	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura	Sí
Método de cálculo	Segundo Orden

#### Hipótesis de carga

Nú	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	15,86	0,00	0,00	Empotramiento
3	21,00	0,00	0,00	Empotramiento
4	0,00	5,00	0,00	Nudo libre
5	10,50	7,10	0,00	Nudo libre
6	15,86	6,03	0,00	Nudo libre
7	21,00	5,00	0,00	Nudo libre

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

BARRAS.				(kN m / radián)				
Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	1	4	Pilar	6,39	5,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	6	Pilar	7,67	6,03	3	0,00	Sin enlaces articulados
3	3	7	Pilar	3,98	5,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
4	5	6	Viga	12,40	4,59	2	0,00	Sin enlaces articulados
5	6	7	Viga	23,87	4,40	2	0,00	Sin enlaces articulados
6	4	5	Viga	9,46	8,99	2	0,00	Sin enlaces articulados

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### BARRAS.

<b>Barra</b>	<b>Tabla</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Material</b>
1	I HEA	200	Material menú
2	I HEA	180	Material menú
3	I HEA	200	Material menú
4	IPE	270	Material menú
5	IPE	270	Material menú
6	IPE	270	Material menú

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico tipo 01**

CARGAS EN BARRAS.		(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales				
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	0,366	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	0,435	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	0,371	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme	Generales	1,086	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme	Generales	1,086	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	0,371	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	0,371	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme	Generales	1,086	90	0,00	0,00
2	4	Uniforme	Generales	2,130	90	0,00	0,00
2	5	Uniforme	Generales	2,129	90	0,00	0,00
2	6	Uniforme	Generales	2,129	90	0,00	0,00
3	4	Uniforme	Generales	2,891	90	0,00	0,00
3	5	Uniforme	Generales	2,890	90	0,00	0,00
3	6	Uniforme	Generales	2,891	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	2,323	0	0,00	0,00
4	3	Uniforme	Generales	1,056	360	0,00	0,00
4	4	Uniforme	Generales	0,671	-78,71	0,00	0,00
4	4	Parcial uniforme	Generales	1,429	-78,71	0,00	1,42
4	5	Uniforme	Generales	0,635	-78,67	0,00	0,00
4	6	Uniforme	Generales	1,560	258,7	0,00	0,00
4	6	Parcial uniforme	Generales	2,387	258,7	0,00	1,42
5	1	Uniforme	Generales	2,323	0	0,00	0,00
5	3	Uniforme	Generales	1,056	360	0,00	0,00
5	4	Uniforme	Generales	0,843	-78,71	0,00	0,00
5	5	Uniforme	Generales	0,778	-78,67	0,00	0,00
5	6	Uniforme	Generales	0,478	78,69	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	2,612	180	0,00	0,00
6	3	Uniforme	Generales	2,612	360	0,00	0,00
6	4	Uniforme	Generales	2,564	-78,71	0,00	0,00
6	5	Uniforme	Generales	2,391	-78,67	0,00	0,00
6	6	Uniforme	Generales	2,572	258,7	0,00	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**COMBINACION DE HIPOTESIS.**

VALOR	HIPOTESIS					
COMBINACION	1	2	3	4	5	6
1	1,35	1,50				
2	1,35		1,50			
3	1,35			1,50		
4	1,35				1,50	
5	1,35					1,50
6	1,35	1,50	0,75	0,90	0,90	0,90
7	1,35		1,50	0,90	0,90	0,90
8	1,35		0,75	1,50	0,90	0,90
9	1,35		0,75	0,90	1,50	0,90
10	1,35		0,75	0,90	0,90	1,50

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### DATOS DE PLACAS DE ANCLAJE y ZAPATAS.

#### DATOS GENERALES

HORMIGON	:	Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> .).....	:	25
HORMIGON	:	Coeficiente de minoración $\gamma_c$ .....	:	1,5
ACERO PLACA	:	Calidad.....	:	Acero S-275
ACERO ANCLAJE	:	Calidad.....	:	Acero B-500-S
ACERO ARMADURA	:	Calidad.....	:	Acero B-500-S
ACERO	:	Coeficiente de minoración $\gamma_s$ .....	:	1,15
TERRENO	:	Tensión admisible (N/mm <sup>2</sup> ).....	:	0,2
TERRENO	:	Coeficiente de rozamiento zapata terreno ....	:	0,5
ACCIONES	:	Coeficiente de mayoración $\gamma_f$ .....	:	1,5
VUELCO	:	Coeficiente de seguridad.....	:	1,5
DESLIZAMIENTO	:	Coeficiente de seguridad.....	:	1,5

N.GRU	A/B-max	H-min	HT (m.)	$\delta$ (DEP/A)	F (kN.)	DF (m.)	Nudo
1	1	0	0		0	0	1
0	1	0	0		0	0	2
1	1	0	0		0	0	3

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico tipo 01****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )****Nudo : 1**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 2**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 3**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

### Nudo : 4

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	-3,92	-0,19	0,00	0,00	0,00	-1,11
<i>Integridad</i>		-1,69	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,45
<i>Confort</i>		-1,69	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,45
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	-4,75	-0,24	0,00	0,00	0,00	-1,37
<i>Integridad</i>		-2,29	-0,11	0,00	0,00	0,00	-0,61
<i>Confort</i>		-2,29	-0,11	0,00	0,00	0,00	-0,61
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	5,75	0,03	0,00	0,00	0,00	0,08

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		4,87	0,07	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Confort</i>		4,87	0,07	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	12,39	-0,10	0,00	0,00	0,00	-0,71
<i>Integridad</i>		9,21	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,19
<i>Confort</i>		9,21	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,19
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,27
<i>Integridad</i>		0,96	0,10	0,00	0,00	0,00	0,46
<i>Confort</i>		0,96	0,10	0,00	0,00	0,00	0,46
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	8,03	-0,14	0,00	0,00	0,00	-1,02
<i>Integridad</i>		6,20	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,39
<i>Confort</i>		6,20	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,39
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	8,75	-0,10	0,00	0,00	0,00	-0,80
<i>Integridad</i>		6,74	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Confort</i>		6,74	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	13,20	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Integridad</i>		9,83	0,07	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Confort</i>		9,83	0,07	0,00	0,00	0,00	0,19
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	15,86	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,44
<i>Integridad</i>		11,57	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,02
<i>Confort</i>		11,57	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,02
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	10,82	0,04	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Integridad</i>		8,27	0,08	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		8,27	0,08	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		-1,15	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,31

**Nudo : 5**

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	10,77	-75,11	0,00	0,00	0,00	1,29

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		4,24	-30,33	0,00	0,00	0,00	0,52
<i>Confort</i>		4,24	-30,33	0,00	0,00	0,00	0,52
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	13,28	-92,18	0,00	0,00	0,00	1,58
<i>Integridad</i>		5,76	-41,18	0,00	0,00	0,00	0,71
<i>Confort</i>		5,76	-41,18	0,00	0,00	0,00	0,71
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	4,78	4,94	0,00	0,00	0,00	-0,10
<i>Integridad</i>		0,57	21,98	0,00	0,00	0,00	-0,39
<i>Confort</i>		0,57	21,98	0,00	0,00	0,00	-0,39
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	18,30	-30,48	0,00	0,00	0,00	0,65
<i>Integridad</i>		9,45	-1,40	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Confort</i>		9,45	-1,40	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-3,31	17,18	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Integridad</i>		-4,85	30,28	0,00	0,00	0,00	-0,55
<i>Confort</i>		-4,85	30,28	0,00	0,00	0,00	-0,55
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	19,74	-59,55	0,00	0,00	0,00	1,07
<i>Integridad</i>		10,23	-20,40	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Confort</i>		10,23	-20,40	0,00	0,00	0,00	0,38
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	17,52	-44,52	0,00	0,00	0,00	0,81
<i>Integridad</i>		8,87	-10,66	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Confort</i>		8,87	-10,66	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	13,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Integridad</i>		6,21	18,72	0,00	0,00	0,00	-0,30
<i>Confort</i>		6,21	18,72	0,00	0,00	0,00	-0,30
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	18,65	-14,03	0,00	0,00	0,00	0,33
<i>Integridad</i>		9,77	9,37	0,00	0,00	0,00	-0,10
<i>Confort</i>		9,77	9,37	0,00	0,00	0,00	-0,10
<i>Apariencia</i>		2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	9,97	5,00	0,00	0,00	0,00	-0,06

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>	4,04	22,04	0,00	0,00	0,00	-0,36
<i>Confort</i>	4,04	22,04	0,00	0,00	0,00	-0,36
<i>Apariencia</i>	2,90	-20,76	0,00	0,00	0,00	0,36

**Nudo : 6**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	25,52	-0,37	0,00	0,00	0,00	0,59
<i>Integridad</i>		10,20	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		10,20	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	31,39	-0,45	0,00	0,00	0,00	0,72
<i>Integridad</i>		13,85	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,32
<i>Confort</i>		13,85	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,32
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	3,80	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Integridad</i>		-3,75	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Confort</i>		-3,75	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	24,28	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Integridad</i>		9,72	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,02
<i>Confort</i>		9,72	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,02
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-6,60	0,08	0,00	0,00	0,00	-0,14
<i>Integridad</i>		-10,74	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Confort</i>		-10,74	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	31,48	-0,27	0,00	0,00	0,00	0,42
<i>Integridad</i>		14,27	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Confort</i>		14,27	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	26,31	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,31
<i>Integridad</i>		10,99	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Confort</i>		10,99	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	13,28	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.

(mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		2,56	0,10	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Confort</i>		2,56	0,10	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	21,44	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Integridad</i>		7,95	0,09	0,00	0,00	0,00	-0,12
<i>Confort</i>		7,95	0,09	0,00	0,00	0,00	-0,12
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	9,06	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		-0,23	0,13	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Confort</i>		-0,23	0,13	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,16

#### Nudo : 7

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	25,53	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,40
<i>Integridad</i>		10,20	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,16
<i>Confort</i>		10,20	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,16
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	31,39	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,50
<i>Integridad</i>		13,85	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,22
<i>Confort</i>		13,85	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,22
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	3,81	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Integridad</i>		-3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Confort</i>		-3,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	24,24	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Integridad</i>		9,69	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Confort</i>		9,69	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	-6,53	0,03	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Integridad</i>		-10,70	0,03	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Confort</i>		-10,70	0,03	0,00	0,00	0,00	0,20
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	31,50	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,39

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		14,28	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,15
<i>Confort</i>		14,28	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,15
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	26,33	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Integridad</i>		11,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,10
<i>Confort</i>		11,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,10
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	13,30	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Confort</i>		2,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	21,44	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Integridad</i>		7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Confort</i>		7,95	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	9,11	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02
<i>Integridad</i>		-0,20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Confort</i>		-0,20	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09
<i>Apariencia</i>		6,98	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,11

**Cálculo** : Incluye los desplazamientos asociados a las combinaciones de cálculo aplicando los coeficientes de ponderación que figuran en el cuadro de combinaciones (coeficientes : 1.35; 1.50; 1.05 ...). Estos resultados corresponden al análisis realizado : Primer ó segundo orden.

**Integridad** : (Según CTE), corresponde a los desplazamientos que afectan a los daños de los elementos constructivos. Se realiza el cálculo siempre en primer orden con los coeficientes de simultaneidad de la norma en la combinación característica (coeficientes : 1; 0.7; 0.6 ...). Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

**Apariencia**: (Según CTE), afecta a la apariencia de la obra. Se realiza el cálculo siempre en primer orden en la combinación casi permanente. (coeficientes : 1; 0.3 ...).

**Confort**: (Según CTE), ligada a reducir el efecto de las vibraciones. Para su cálculo se tiene en cuenta las componentes instantáneas de las cargas variables en la combinación característica.

**Giro de los nudos libres**: Se corresponde con el de las barras enlazadas rígidamente en el nudo, pero no de aquellas de enlace semirrígido, cuyo giro total corresponderá al del nudo más el momento de la barra dividido por el coeficiente de rigidez del enlace.

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mKN)**

**Barra : 1**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	1	-45,393	23,552	0,000	0,000	0,000	-41,909
	4	-42,457	23,552	0,000	0,000	0,000	-76,030
2	1	-54,793	28,842	0,000	0,000	0,000	-51,343
	4	-51,857	28,842	0,000	0,000	0,000	-93,125
3	1	4,561	-14,557	0,000	0,000	0,000	20,562
	4	7,497	2,866	0,000	0,000	0,000	8,640
4	1	-23,267	-4,749	0,000	0,000	0,000	8,372
	4	-20,330	12,673	0,000	0,000	0,000	-27,894
5	1	13,109	4,840	0,000	0,000	0,000	0,015
	4	16,046	-14,750	0,000	0,000	0,000	24,763
6	1	-32,154	8,489	0,000	0,000	0,000	-13,017
	4	-29,217	17,642	0,000	0,000	0,000	-52,055
7	1	-23,722	3,787	0,000	0,000	0,000	-4,700
	4	-20,786	12,940	0,000	0,000	0,000	-36,912
8	1	3,579	-15,469	0,000	0,000	0,000	27,237
	4	6,515	0,653	0,000	0,000	0,000	9,757
9	1	-7,549	-11,562	0,000	0,000	0,000	22,413
	4	-4,613	4,560	0,000	0,000	0,000	-4,786
10	1	6,998	-7,724	0,000	0,000	0,000	19,013
	4	9,934	-6,407	0,000	0,000	0,000	16,238

**Barra : 2**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	2	-59,911	-12,133	0,000	0,000	0,000	32,388
	6	-56,929	-12,133	0,000	0,000	0,000	42,305
2	2	-72,492	-14,823	0,000	0,000	0,000	39,789
	6	-69,510	-14,823	0,000	0,000	0,000	51,873
3	2	-6,076	-0,624	0,000	0,000	0,000	2,362
	6	-3,094	-0,624	0,000	0,000	0,000	1,426
4	2	-12,342	-8,551	0,000	0,000	0,000	24,326
	6	-9,360	-8,551	0,000	0,000	0,000	27,537
5	2	11,278	3,116	0,000	0,000	0,000	-8,149
	6	14,260	3,116	0,000	0,000	0,000	-10,568
6	2	-43,676	-12,463	0,000	0,000	0,000	34,664
	6	-40,695	-12,463	0,000	0,000	0,000	41,864

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mKN)**

7	2	-32,377	-10,063	0,000	0,000	0,000	28,149
	6	-29,395	-10,063	0,000	0,000	0,000	33,382
8	2	-1,058	-3,402	0,000	0,000	0,000	10,693
	6	1,923	-3,402	0,000	0,000	0,000	9,837
9	2	-3,567	-6,567	0,000	0,000	0,000	19,439
	6	-0,585	-6,567	0,000	0,000	0,000	20,237
10	2	5,871	-1,904	0,000	0,000	0,000	6,441
	6	8,852	-1,904	0,000	0,000	0,000	4,988

**Barra : 3**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	3	-14,078	-11,419	0,000	0,000	0,000	34,953
	7	-11,142	-11,419	0,000	0,000	0,000	22,500
2	3	-16,559	-14,018	0,000	0,000	0,000	42,963
	7	-13,623	-14,018	0,000	0,000	0,000	27,645
3	3	-6,636	-6,904	0,000	0,000	0,000	10,576
	7	-3,700	1,016	0,000	0,000	0,000	4,169
4	3	-10,125	-16,103	0,000	0,000	0,000	38,635
	7	-7,189	-8,183	0,000	0,000	0,000	22,325
5	3	4,189	-7,663	0,000	0,000	0,000	0,563
	7	7,126	11,927	0,000	0,000	0,000	-11,194
6	3	-13,401	-26,744	0,000	0,000	0,000	55,362
	7	-10,464	-5,486	0,000	0,000	0,000	25,632
7	3	-11,162	-24,442	0,000	0,000	0,000	48,288
	7	-8,226	-3,184	0,000	0,000	0,000	21,070
8	3	-6,219	-20,680	0,000	0,000	0,000	32,564
	7	-3,283	3,746	0,000	0,000	0,000	9,853
9	3	-7,616	-24,349	0,000	0,000	0,000	43,748
	7	-4,680	0,077	0,000	0,000	0,000	17,096
10	3	-1,876	-20,972	0,000	0,000	0,000	28,488
	7	1,060	8,122	0,000	0,000	0,000	3,656

**Barra : 4**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	5	-25,603	7,945	0,000	0,000	0,000	-32,572
	6	-31,126	35,614	0,000	0,000	0,000	-88,820
2	5	-31,346	9,693	0,000	0,000	0,000	-40,006
	6	-38,090	43,480	0,000	0,000	0,000	-108,835

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

3	5	3,181	-0,379	0,000	0,000	0,000	1,707
	6	1,076	1,620	0,000	0,000	0,000	1,053
4	5	-15,522	5,326	0,000	0,000	0,000	-7,776
	6	-17,627	8,958	0,000	0,000	0,000	-31,805
5	5	23,075	1,140	0,000	0,000	0,000	1,839
	6	20,970	-9,338	0,000	0,000	0,000	20,200
6	5	-12,240	9,526	0,000	0,000	0,000	-26,095
	6	-20,084	26,930	0,000	0,000	0,000	-71,046
7	5	-7,130	7,949	0,000	0,000	0,000	-19,587
	6	-13,875	19,850	0,000	0,000	0,000	-53,312
8	5	8,753	3,229	0,000	0,000	0,000	-0,527
	6	4,328	0,090	0,000	0,000	0,000	-2,386
9	5	1,287	5,517	0,000	0,000	0,000	-4,264
	6	-3,138	3,031	0,000	0,000	0,000	-15,449
10	5	16,724	3,839	0,000	0,000	0,000	-0,453
	6	12,299	-4,291	0,000	0,000	0,000	5,322

**Barra : 5**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	6	-8,070	-17,845	0,000	0,000	0,000	46,514
	7	-13,386	8,681	0,000	0,000	0,000	-22,500
2	6	-9,930	-21,790	0,000	0,000	0,000	56,962
	7	-16,422	10,603	0,000	0,000	0,000	-27,645
3	6	2,295	-1,291	0,000	0,000	0,000	-2,480
	7	0,269	3,827	0,000	0,000	0,000	-4,169
4	6	-7,410	1,448	0,000	0,000	0,000	4,268
	7	-9,436	5,441	0,000	0,000	0,000	-22,325
5	6	15,120	4,047	0,000	0,000	0,000	-9,632
	7	13,094	-4,643	0,000	0,000	0,000	11,194
6	6	0,112	-10,537	0,000	0,000	0,000	29,181
	7	-7,435	9,182	0,000	0,000	0,000	-25,632
7	6	1,752	-7,006	0,000	0,000	0,000	19,931
	7	-4,738	7,440	0,000	0,000	0,000	-21,070
8	6	7,286	2,647	0,000	0,000	0,000	-7,452
	7	3,028	3,955	0,000	0,000	0,000	-9,853
9	6	3,414	3,746	0,000	0,000	0,000	-4,788
	7	-0,844	4,603	0,000	0,000	0,000	-17,096

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mKn)**

10	6	12,430	4,772	0,000	0,000	0,000	-10,309
	7	8,172	0,556	0,000	0,000	0,000	-3,656

**Barra : 6**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	4	-31,421	-37,013	0,000	0,000	0,000	76,030
	5	-20,584	17,173	0,000	0,000	0,000	32,572
2	4	-38,452	-45,194	0,000	0,000	0,000	93,125
	5	-25,214	20,994	0,000	0,000	0,000	40,006
3	4	-1,340	7,914	0,000	0,000	0,000	-8,640
	5	2,791	-1,572	0,000	0,000	0,000	-1,707
4	4	-16,414	-17,450	0,000	0,000	0,000	27,894
	5	-12,283	10,882	0,000	0,000	0,000	7,776
5	4	17,611	12,841	0,000	0,000	0,000	-24,763
	5	21,742	-7,815	0,000	0,000	0,000	-1,839
6	4	-23,030	-25,190	0,000	0,000	0,000	52,055
	5	-7,639	13,498	0,000	0,000	0,000	26,095
7	4	-16,766	-17,844	0,000	0,000	0,000	36,912
	5	-3,528	10,079	0,000	0,000	0,000	19,587
8	4	0,638	6,517	0,000	0,000	0,000	-9,757
	5	9,322	-0,383	0,000	0,000	0,000	0,527
9	4	-5,376	-3,629	0,000	0,000	0,000	4,786
	5	3,309	4,599	0,000	0,000	0,000	4,264
10	4	8,231	8,485	0,000	0,000	0,000	-16,238
	5	16,915	-2,883	0,000	0,000	0,000	0,453

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones****Estructura : Portico tipo 01****REACCIONES EN LOS APOYOS. (kN y mkN)****Nudo : 1**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	23,552	45,393	0,000	0,000	0,000	-41,909
2	28,842	54,793	0,000	0,000	0,000	-51,343
3	-14,557	-4,561	0,000	0,000	0,000	20,562
4	-4,749	23,267	0,000	0,000	0,000	8,372
5	4,840	-13,109	0,000	0,000	0,000	0,015
6	8,489	32,154	0,000	0,000	0,000	-13,017
7	3,787	23,722	0,000	0,000	0,000	-4,700
8	-15,469	-3,579	0,000	0,000	0,000	27,237
9	-11,562	7,549	0,000	0,000	0,000	22,413
10	-7,724	-6,998	0,000	0,000	0,000	19,013

**Nudo : 2**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	-12,133	59,911	0,000	0,000	0,000	32,388
2	-14,823	72,492	0,000	0,000	0,000	39,789
3	-0,624	6,076	0,000	0,000	0,000	2,362
4	-8,551	12,342	0,000	0,000	0,000	24,326
5	3,116	-11,278	0,000	0,000	0,000	-8,149
6	-12,463	43,676	0,000	0,000	0,000	34,664
7	-10,063	32,377	0,000	0,000	0,000	28,149
8	-3,402	1,058	0,000	0,000	0,000	10,693
9	-6,567	3,567	0,000	0,000	0,000	19,439
10	-1,904	-5,871	0,000	0,000	0,000	6,441

**Nudo : 3**

<b>Combinación</b>	<b>Reacc. X</b>	<b>Reacc. Y</b>	<b>Reacc. Z</b>	<b>Mom. X</b>	<b>Mom. Y</b>	<b>Mom. Z</b>
1	-11,419	14,078	0,000	0,000	0,000	34,953
2	-14,018	16,559	0,000	0,000	0,000	42,963
3	-6,904	6,636	0,000	0,000	0,000	10,576
4	-16,103	10,125	0,000	0,000	0,000	38,635
5	-7,663	-4,189	0,000	0,000	0,000	0,563
6	-26,744	13,401	0,000	0,000	0,000	55,362
7	-24,442	11,162	0,000	0,000	0,000	48,288
8	-20,680	6,219	0,000	0,000	0,000	32,564
9	-24,349	7,616	0,000	0,000	0,000	43,748
10	-20,972	1,876	0,000	0,000	0,000	28,488

## NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I

### Límite elástico

$f_y$  varía con la calidad y espesor del acero.

### Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 15.3 de la EAE.

### Esfuerzos de cálculo:

$N_{Ed}$  esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje z-z (en secciones en I el eje z-z es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje y-y (en secciones en I el eje y-y es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

### Términos de sección:

$A^*, W_y, W_z$  dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{pl,y}$ ;  $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3:  $A^*=A$ ;  $W_y=W_{el,y}$ ;  $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4:  $A^*=A_{eff}$ ;  $W_y=W_{eff,y}$ ;  $W_z=W_{eff,z}$ ;

$A$  área total de la sección.

$A_{eff}$  área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

$I_z$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: z-z

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: y-y.

$W_{el,z}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z-z en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y-y en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje z-z.

$W_{pl,y}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje y-y.

### Esfuerzos de agotamiento de la sección:

$N_{pl}$  esfuerzo axial plástico.  $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$  momento elástico respecto al eje y-y.  $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$  momento elástico respecto al eje z-z.  $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$  momento plástico respecto al eje y-y.  $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$  momento plástico respecto al eje z-z.  $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$  En perfiles en doble te doblemente simétricos  $W_{pl,z} = t_f \cdot x \cdot b_f^2 / 2$  ( $b_f$  ancho del ala y  $t_f$  espesor del ala).

### Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales y-y y z-z con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1,2 y 3 los valores de  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  son nulos.

### Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$ ,  $k_{y,z}$ ,  $k_{z,y}$ ,  $k_{z,z}$  coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 35.3 de la EAE, obtenidos según la tabla 35.3.c(a), Método 2 de la EAE.

# NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

## Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (G I_t \cdot E I_y)^{0,5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0,5}$  siendo:

$C_1$  coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;

$k_\phi$  coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:

$k_\phi = 1$  si los apoyos liberan el giro torsional;

$k_\phi = 0,50$  si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;

$k_\phi = 0,70$  si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.

$l_v$  longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;

$G$  módulo de elasticidad transversal. Para el acero,  $G = E / 2,6$ ;

$I_t$  módulo de torsión de la sección transversal;

$E$  módulo de elasticidad longitudinal;

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección, y -

y;

$\kappa$  coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (G I_t / E I_A)^{0,5}$$

$I_A$  módulo de albeo de la sección:

$X_{LT}$  coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión  $M_{z,Rd}$ .

## ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

**Agotamiento por plastificación** (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \times (W_y \times f_y / \gamma_M)\} + M_z^* / (W_z \times f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje débil y-y** (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$$

**Pandeo eje fuerte z-z** (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;

$$e_{N,z} = 0$$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1.

Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$$

$$M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$$

$$A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \} ;$$

$$\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

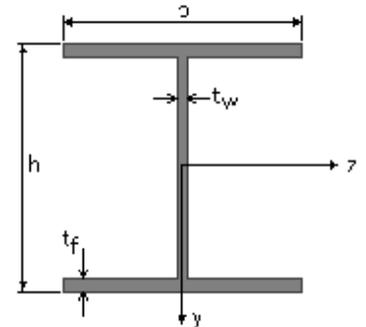
## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 1

I HEA. Tamaño : 200

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )				
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$	$W_{pl,y}$
		134	430	200

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$	
210000	80769,2	275	430	

Dimensiones en mm  
 $b = 200$        $h = 190$   
 $t_w = 6,5$        $t_f = 10$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$6,39 = 1,28 \times 5,00$	77,14	86,81	0,89	1,01	0,669
y-y	$5,00 = 1,00 \times 5,00$	100,34	86,81	1,16	1,40	0,455

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:2}) = 51,83 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 93,11 \times 10^6 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,864$  (226 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 1,16$ ;  $\lambda_y(2) = 100$ ;  $\beta_y(2) = 1,00$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -51830$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,417$ ;       $k_{yy} = 0,746$

$i(\text{Comb.:2}) = 54765,93 / (0,455 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,417 \times 93111168 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,430$  (113 N/mm<sup>2</sup>)

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}(2)} = 0,92$ ;  $\lambda_z(2) = 80$ ;  $\beta_z(2) = 1,32$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 32$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -51830 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,447$ ;  $k_{zz} = 0,695$

$i(\text{Comb.:}2) = 54765,93 / (0,65 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 93111168 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,634 \text{ (166 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 28893,64 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 1805 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 1805 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 272935 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 28894 / 272935 = 0,106$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 87 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

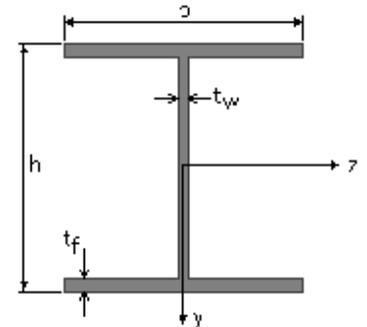
## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 2

I HEA. Tamaño : 180

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	
		103	
			$W_{pl,z}$
			324
			$W_{pl,y}$
			153,9

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430

Dimensiones en mm  
 $b = 180$        $h = 171$   
 $t_w = 6$        $t_f = 9,5$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$7,67 = 1,27 \times 6,03$	103,06	86,81	1,19	1,37	0,485
y-y	$6,03 = 1,00 \times 6,03$	133,44	86,81	1,54	2,01	0,303

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:2}) = 69,43 \times 10^3 / (4530 \times 275 / 1,05) + 51,82 \times 10^6 / \{1 \times 324000 \times 275 / 1,05\} = 0,669$  (175 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 1,54$ ;  $\lambda_y(2) = 133$ ;  $\beta_y(2) = 1,00$

$N_{Rk} = 4530 \times 275 / 1,05 = 118643$  N;       $N_{Ed} = -69432$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;       $k_{yz} = 0,417$ ;       $k_{yy} = 0,854$

$i(\text{Comb.:2}) = 72413,43 / (0,303 \times 4530 \times 275 / 1,05) + 0,417 \times 51817576 / \{1 \times 324000 \times 275 / 1,05\} = 0,456$  (119 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}(2)} = 0,73$ ;  $\lambda_z(2) = 64$ ;  $\beta_z(2) = 0,78$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 32$

$N_{Rk} = 4530 \times 275 / 1,05 = 118643 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -69432 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,40$ ;  $k_{zy} = 0,512$ ;  $k_{zz} = 0,694$

$i(\text{Comb.:2}) = 72413,43 / (0,76 \times 4530 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 51817576 / \{1 \times 324000 \times 275 / 1,05\} = 0,504 \text{ (132 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 15200,56 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 1452 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 1452 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 219558 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 15201 / 219558 = 0,069$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 67 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

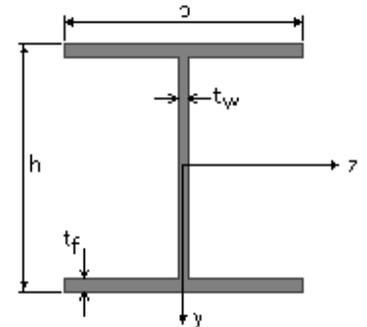
## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 3

I HEA. Tamaño : 200

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )			
	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	
		134	
			W <sub>pl,z</sub>
			430
			W <sub>pl,y</sub>
			200

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>	
210000	80769,2	275	430	

Dimensiones en mm  
 b = 200      h = 190  
 t<sub>w</sub> = 6,5      t<sub>f</sub> = 10

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	3,98 = 0,80 x 5,00	48,06	86,81	0,55	0,71	0,860
y-y	5,00 = 1,00 x 5,00	100,34	86,81	1,16	1,40	0,455

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:6}) = 13,23 \times 10^3 / (5380 \times 275 / 1,05) + 55,36 \times 10^6 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,501$  (131 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(6) = 1,16$ ;  $\lambda_y(6) = 100$ ;  $\beta_y(6) = 1,00$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905$  N;       $N_{Ed} = -10429$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,408$ ;       $k_{yy} = 0,685$

$i(\text{Comb.:6}) = 13231,76 / (0,455 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,408 \times 55361964 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,221$  (58 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(6) = 1,46$ ;  $\lambda_z(6) = 127$ ;  $\beta_z(6) = 2,09$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(6) = 52,66$

$N_{Rk} = 5380 \times 275 / 1,05 = 140905 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -13232 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,411$ ;  $k_{zz} = 0,680$

$i(\text{Comb.:}6) = 13231,76 / (0,36 \times 5380 \times 275 / 1,05) + 0,68 \times 55361964 / \{1 \times 430000 \times 275 / 1,05\} = 0,360 \text{ (94 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 26828,01 \text{ N}$       Combinación :6

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 1805 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 1805 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 272935 \text{ N}$       Ec.8

$i(6) = 26828 / 272935 = 0,098$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 51 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 4

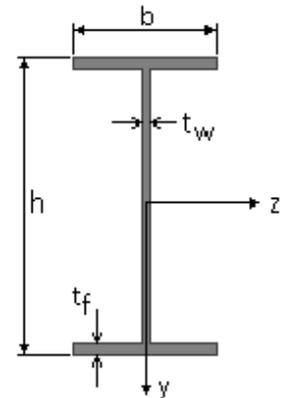
IPE. Tamaño : 270

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$
		62,2	484
			$W_{pl,y}$
			92,9

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430



Dimensiones en mm  
 $b = 135$        $h = 270$   
 $t_w = 6,6$        $t_f = 10,2$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$12,40 = 2,27 \times 5,47$	110,38	86,81	1,27	1,42	0,487
y-y	$4,59 = 0,84 \times 5,47$	151,78	86,81	1,75	2,29	0,265

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2} ; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$$i(\text{Comb.:2}) = 37,34 \times 10^3 / (4590 \times 275 / 1,05) + 108,56 \times 10^6 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,887 \quad (232 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=2

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 1,75$ ;  $\lambda_y(2) = 152$ ;  $\beta_y(2) = 0,83$

$$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -37342 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,415; \quad k_{yy} = 0,775$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 37341,88 / (0,265 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,415 \times 108561224 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,473 \quad (124 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 1,03$ ;  $\lambda_z(2) = 89$ ;  $\beta_z(2) = 1,83$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 32$

$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -37342 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,465$ ;  $k_{zz} = 0,692$

$i(\text{Comb.:2}) = 37341,88 / (0,65 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 108561224 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,640$  (168 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 44129,15 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 2209,32 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2209,3 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 334073 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 44129 / 334073 = 0,132$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 3 mm      adm.=l/300 = 18,2 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 1,5 mm      adm.=l/300 = 18,2 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 89 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 16 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 5

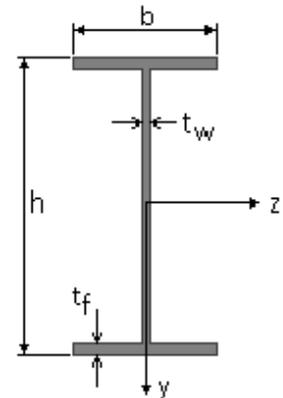
IPE. Tamaño : 270

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> )			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$
		62,2	484
			$W_{pl,y}$
			92,9

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias (N/mm <sup>2</sup> )			
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$
210000	80769,2	275	430



Dimensiones en mm  
 $b = 135$        $h = 270$   
 $t_w = 6,6$        $t_f = 10,2$

Pandeo						
Eje	$l_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$23,87 = 4,55 \times 5,24$	212,52	86,81	2,45	3,73	0,153
y-y	$4,40 = 0,84 \times 5,24$	145,57	86,81	1,68	2,16	0,285

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(Comb.:2) = 9,93 \times 10^3 / (4590 \times 275 / 1,05) + 56,96 \times 10^6 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,458$  (120 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=2

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 1,68$ ;  $\lambda_y(2) = 146$ ;  $\beta_y(2) = 0,83$

$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214$  N;       $N_{Ed} = -16421$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,412$ ;       $k_{yy} = 0,711$

$i(Comb.:2) = 16420,73 / (0,285 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,412 \times 56961896 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,233$  (61 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}(2)} = 1,55$ ;  $\lambda_z(2) = 135$ ;  $\beta_z(2) = 2,88$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 32$

$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -16421 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,426$ ;  $k_{zz} = 0,687$

$i(\text{Comb.:}2) = 16420,73 / (0,35 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 56961896 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,347 \text{ (91 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 21789,42 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 2209,32 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2209,3 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 334073 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 21789 / 334073 = 0,065$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 3,1 mm      adm.=l/300 = 17,4 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 1,5 mm      adm.=l/300 = 17,4 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 46 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 17 %

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### COMPROBACION DE BARRAS.

Barra : 6

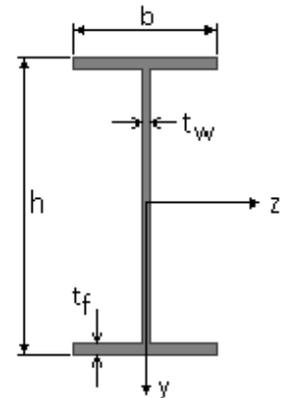
IPE. Tamaño : 270

Material : Acero S-275

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)			
	$W_{el,z}$	$W_{el,y}$	$W_{pl,z}$
		62,2	484
			$W_{pl,y}$
			92,9

$I_z$	$I_y$	$I_{tor}$

Módulos de elasticidad y Resistencias				N/mm <sup>2</sup>
$E$	$G$	$f_y$	$f_u$	
210000	80769,2	275	430	



Dimensiones en mm  
 $b = 135$        $h = 270$   
 $t_w = 6,6$        $t_f = 10,2$

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	$X$
z-z	$9,46 = 0,88 \times 10,71$	84,26	86,81	0,97	1,05	0,686
y-y	$8,99 = 0,84 \times 10,71$	297,35	86,81	3,43	6,91	0,077

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} =$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2) \}^{1/2}$  ;       $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

**Aclaración de notaciones**

**ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAIXIAL** (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

**Ec.1 - Agotamiento por plastificación**

$i(\text{Comb.:2}) = 38,05 \times 10^3 / (4590 \times 275 / 1,05) + 93,13 \times 10^6 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,766$  (201 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=2

**Ec.2 - Pandeo eje y-y** (con y sin vuelco)  $\lambda_{adim,y}(2) = 3,43$ ;  $\lambda_y(2) = 297$ ;  $\beta_y(2) = 0,83$

$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214$  N;       $N_{Ed} = -25397$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,78$ ;       $k_{yz} = 0,415$ ;       $k_{yy} = 1,047$

$i(\text{Comb.:2}) = 38054,62 / (0,077 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,415 \times 93125008 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,714$  (187 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

### Estructura : Portico tipo 01

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**Ec.3 - Pandeo eje z-z** (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}(2)} = 1,02$ ;  $\lambda_z(2) = 88$ ;  $\beta_z(2) = 0,92$ ;  $\alpha_{\text{crit}}(2) = 32$

$N_{Rk} = 4590 \times 275 / 1,05 = 120214 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -38055 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,78$ ;  $k_{zy} = 0,628$ ;  $k_{zz} = 0,692$

$i(\text{Comb.:2}) = 38054,62 / (0,65 \times 4590 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 93125008 / \{1 \times 484000 \times 275 / 1,05\} = 0,557 \text{ (146 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=2      Eje ppal. z=1

**CORTANTE** (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

#### Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 45528,49 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 2209,32 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 2209,3 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 334073 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 45528 / 334073 = 0,136$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

##### Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (2): 26,9 mm      adm.=l/300 = 35,6 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 13,5 mm      adm.=l/300 = 35,6 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 77 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 75 %

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.**

Todas las barras cumplen

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**  
**Estructura : Portico tipo 01**

**TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.**

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### PLACAS DE ANCLAJE

#### Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	410	x	420	x	25	mm.
CARTELAS	150	x	420	x	12	mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 259 mm. en cada paramento.					

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(2) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 1,9 + x(.5 \times 0,42 - 0,05))) / (42 \times 0,41 (0.875 \times 42 - 5)) = 4,4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(2) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 21551 / 2,5^2) = 206,8 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (2)} = 67,27 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (2)} = 0,61$$

$$\text{Long. anclaje EC-3} = 259 \text{ mm.} \quad (\text{Tens. Adherencia EC-3} = 1 \text{ N/mm}^2)$$

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(2) = 34,2 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

#### Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	390	x	420	x	22	mm.
CARTELAS	150	x	420	x	10	mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	2 Ø 20 de 172 mm. en cada paramento.					

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(2) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,64 + x(.5 \times 0,42 - 0,05))) / (42 \times 0,39 (0.875 \times 42 - 5)) = 4 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(2) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 19762 / 2,2^2) = 244,9 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (2)} = 44,68 \text{ kN}$$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### PLACAS DE ANCLAJE

Indice tracción rosca del anclaje (2) = 0,41

Long. anclaje EC-3 = 172 mm.

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPELOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión(2)} = 40,1 \text{ N/mm}^2$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

### Nudo : 3

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 410 x 420 x 25 mm.

CARTELAS 150 x 420 x 12 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 2 Ø 20 de 323 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$\sigma_{hormigón(6)} = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 5 + 13 \times (.5 \times 0,42 - 0,05))) / (42 \times 0,41 (0.875 \times 42 - 5)) = 4,2 \text{ N/mm}^2$

(Res. Portante = 30 N/mm<sup>2</sup>)

ESPELOR PLACA BASE

$\sigma_{acero\ placa(6)} = 10 \times (6 \times 0.001 \times 26231 / 2,5^2)$

= 251,8 N/mm<sup>2</sup>

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (6) = 83,86 kN

Indice tracción rosca del anclaje (6) = 0,77

Long. anclaje EC-3 = 323 mm.

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm<sup>2</sup>)

ESPELOR DE LA CARTELA

$\sigma_{flexión(6)} = 32,7 \text{ N/mm}^2$

(límite = 275 N/mm<sup>2</sup>)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

$$\sigma_{acero\ placa} = 6 \times M_{m\acute{a}x} / (\text{Espesor placa})^2$$

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### ZAPATAS.

#### Nudo : 1

##### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,80	1,80	1,00	0,31	0,31	0,00

fctd(N/mm<sup>2</sup>)    fcv(N/mm<sup>2</sup>)

1,20	0,16
------	------

#### COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + vuelco + deslizamiento + tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
107,07	19,62	0,00	44,65	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma a$	$\sigma b$	$\sigma c$	$\sigma d$
0,00	0,04	0,04	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,88	2,73

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
-39,40	13,49	0,39	-46,33	16,72	0,04	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )
-13,01	-13,01	0,13	-14,80	-14,80	0,01	0,00	0,00

#### Nudo : 2

##### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy(m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,50	1,50	0,80	0,30	0,28	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### ZAPATAS.

$f_{ctd}$  (N/mm<sup>2</sup>)     $f_{cv}$  (N/mm<sup>2</sup>)  
1,20                0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
77,95	-10,21	0,00	-30,66	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma_a$	$\sigma_b$	$\sigma_c$	$\sigma_d$
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,16	3,82

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
4,86	-28,57	0,63	8,97	-45,77	0,07	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai,z (cm <sup>2</sup> )	As,z (cm <sup>2</sup> )	
-11,15	-11,15	0,25	-16,66	-16,66	0,02	0,00	0,00	

COMBINACION :6

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + vuelco + deslizamiento + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
56,87	-9,98	0,00	-31,66	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma_a$	$\sigma_b$	$\sigma_c$	$\sigma_d$
0,08	0,00	0,00	0,08

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,53	2,85

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai,y (cm <sup>2</sup> )	As,y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
6,00	-29,23	0,64	9,16	-48,58	0,07	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### ZAPATAS.

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-6,43	-6,43	0,14	-9,61	-9,61	0,01	0,00	0,00

### Nudo : 3

#### DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (AUTODIMENSIONADO)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
1,80	1,80	1,00	0,31	0,31	0,00

fctd (N/mm <sup>2</sup> )	fcv (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,16

COMBINACION :2

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
80,63	-9,41	0,00	-33,31	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,03	0,00	0,00	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,90	4,28

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
15,99	-23,84	0,24	19,25	-28,23	0,02	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-3,95	-3,95	0,04	-4,49	-4,49	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :6

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + Arm. superior + cortante maximo + vuelco + deslizamiento + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### ZAPATAS.

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
79,22	-25,89	0,00	-62,55	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

$\sigma$ a	$\sigma$ b	$\sigma$ c	$\sigma$ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
1,52	1,53

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	$\sigma$ (máx)	Qy-	Qy+	$\tau$	Ai, y (cm <sup>2</sup> )	As, y (cm <sup>2</sup> )	T.punz
23,59	-52,24	0,52	26,96	-63,33	0,05	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	$\sigma$ (máx)	Qz-	Qz+	$\tau$	Ai, z (cm <sup>2</sup> )	As, z (cm <sup>2</sup> )
-3,46	-3,46	0,03	-3,94	-3,94	0,00	0,00	0,00

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### CALCULO DE CORREAS.

CARGA PERMANENTE : 0,2 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración permanente  
CARGA MANTENIMIENTO : 0,4 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
CARGA NIEVE : 0,543 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
VIENTO PRESION MAYOR : 0,088 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
VIENTO SUCCION MAYOR : 0,474 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO : 1 kN. Duración corta

MATERIAL CORREAS : Acero S-235  
SECCION : Z Conformada 100-2.0  
PENDIENTE FALDON : 20 % Equiv. a 11 °  
SEPARACION CORREAS : 1,5 m.  
POSICION CORREAS : Normal al faldón  
NUMERO TIRANTILLAS POR VANO : SUJETA

LUZ DEL VANO : 4,8 m.  
NUMERO DE VANOS CONTINUOS : 10  
ALTITUD TOPOGRAFICA : 843

Tension(1) =  $2309043,41 / 14700 + 0 / 7250 = 157,08 \text{ N/mm}^2$

indice =  $(157,08 / (235 / 1,05)) = 0,7$

(1) Corresponde a :Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Este índice se corresponde con :Carga mantenimiento uniforme

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica (1) = 13,67 mm. Admisible = 16 mm.

(1) Corresponde a :Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente (1) = 8,8 mm. Admisible = 16 mm.

(1) Corresponde a :Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

# Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones

## Estructura : Portico tipo 01

### MEDICIONES.

#### BARRAS

TIPO	DIMENSION	LONG. (m)	Peso (kg.)
IPE	270	21,42	771,7
I HEA	180	6,04	214,5
I HEA	200	10	422,4
<b>Subtotal .....</b>			<b>1408,6</b>

#### PLACAS DE ANCLAJE

CHAPA	PESO (Kg.)	
# 10	9,9	
# 12	23,8	
# 22	28,3	
# 25	67,6	
<b>Subtotal .....</b>		<b>129,6</b>

#### ANCLAJES y BULONES

REDONDO	LONG. (m)	PESO (Kg.)
Ø 20	6,85	16,9
<b>Subtotal .....</b>		<b>16,9</b>

#### ZAPATA :1

	MEDICION
EXCAVACION	2,9
HORMIGON	2,9
ACERO	54,3

#### ZAPATA :2

	MEDICION
EXCAVACION	1,2
HORMIGON	1,2
ACERO	38,4

**Proyecto : Proyecto de una industria de elaboración de jamones**

**Estructura : Portico tipo 01**

**MEDICIONES.**

**ZAPATA :3**

**MEDICION**

EXCAVACION	2,9
HORMIGON	2,9
ACERO	54,3

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.2. Instalación de frío**

## INDICE SUBANEJO 7.2. INSTALACIÓN DE FRÍO

<b>I.Instalación de frío</b> .....	<b>1</b>
1. Objeto .....	1
2. Consideraciones generales .....	1
3. Balance térmico de la instalación de refrigeración.....	1
3.1. Necesidades frigoríficas por enfriamiento de la materia prima.....	2
3.1.1. Calor por enfriamiento de la materia prima.....	2
3.1.2. Calor para congelar el producto.....	3
3.1.3. Calor para enfriar el producto desde la temperatura de congelación a la temperatura final deseada .....	3
3.1.4. Calor de respiración.....	3
3.2. Necesidades frigoríficas por pérdidas a través de las superficies de los locales refrigerados.....	4
3.2.1. Espesor de aislamiento .....	8
3.3. Necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire de los locales refrigerados.....	13
3.4. Necesidades frigoríficas por el calor de los operarios de la industria..	17
3.5. Necesidades frigoríficas por el calor de los elementos de iluminación	18
3.6. Necesidades frigoríficas por el calor de los equipos .....	20
3.7. Necesidades totales .....	21
4. Selección de los equipos .....	21
<b>II.Instalación de calefacción</b> .....	<b>23</b>
1. Objeto .....	23
2. Consideraciones generales .....	24
3. Balance térmico de la instalación de calefacción.....	24
3.1. Necesidades térmicas por calentamiento de la materia prima .....	24
3.2. Necesidades frigoríficas por pérdidas a través de las superficies de los locales refrigerados.....	25
3.3. Necesidades térmicas por las pérdidas causadas por la renovación del aire de los locales climatizados.....	30
3.4. Carga térmica por el calor de los operarios de la industria .....	32
3.5. Carga térmica por los elementos de iluminación.....	33

3.6. Carga térmica aportada por los equipos .....	34
3.7. Necesidades totales .....	34
4. Selección de equipos.....	35

## Subanejo 7.2. Instalación de frío

### I. Instalación de frío

#### 1. Objeto

El objetivo de este subanejo es el cálculo y diseño de las instalaciones de frío necesarias para el correcto desarrollo del proceso productivo de la industria a proyectar. Es necesario el mantenimiento de temperaturas de refrigeración en el almacén de materia prima y en el área de producción, para mantener el producto a transformar en sus condiciones óptimas y evitar alteraciones indeseables; y en las cámaras de salazonado y reposo, para favorecer el desarrollo adecuado de dichas operaciones del proceso productivo del jamón curado.

#### 2. Consideraciones generales

A continuación, se exponen los datos de relevancia que se tienen en cuenta para el cálculo de las instalaciones de refrigeración.

- Condiciones ambientales de las salas de refrigeración:
  - Almacén de materia primas: 0-2 °C, 45 % HR
  - Área de producción: 12 °C, 45 % HR
  - Cámara de salazonado: 3-5 °C, 95 % HR
  - Cámara de reposo: 3-6 °C, 90 % HR
- Condiciones ambientales del emplazamiento de la industria: Villanubla (Valladolid) (*Fuente: Condiciones climáticas exteriores de proyecto- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo*)
  - Temperatura de bulbo seco media de las máximas (Tbs): 33 °C
  - Temperatura de bulbo seco máxima (Tbs max): 38,6 °C
  - Humedad relativa en condiciones normales: 45 %
  - Calor específico de la carne de cerdo antes de la congelación: 0,65 kcal/kg.°C
  - Calor específico de la carne de cerdo después de la congelación: 0,36 kcal/kg.°C
  - Calor latente de la carne de cerdo: 45,0 kcal/kg

#### 3. Balance térmico de la instalación de refrigeración

Para establecer los equipos que deben instalarse para la producción de frío en las diferentes áreas de la industria expuestas, es necesario conocer la potencia frigorífica requerida por cada una de ellas, para mantener los parámetros ambientales que se exigen.

Para calcular las necesidades frigoríficas de cada área, se tienen en cuenta, en cada una de ellas: la cantidad de energía necesaria para el enfriamiento del producto (si fuese necesario), las pérdidas de calor a través de las superficies de las salas (paredes, techo y suelo) y por la renovación del aire, el calor aportado por los elementos de iluminación, los operarios y los equipos de trabajo instalados.

### **3.1. Necesidades frigoríficas por enfriamiento de la materia prima**

Las necesidades frigoríficas necesarias para llevar a la materia prima empleada a un cierto estado (congelación) o a una temperatura, hace referencia al calor que sería necesario extraer de dicha materia para llegar a las condiciones establecidas. Para el cálculo de dichas necesidades se establecen cuatro condiciones diferentes:

#### **3.1.1. Calor por enfriamiento de la materia prima**

Hace referencia al calor que es necesario extraer al producto (pernils de cerdo) para reducir su temperatura de entrada hasta la de régimen de la cámara o el área en el que se encuentre. Para ello, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Donde:

*Q*: calor necesario a extraer (kcal/día)

*m*: masa del producto procesado al día en un área (kg/día)

$\Delta T$ : salto térmico del producto en el área refrigerado ( $\Delta T = T_e - T_s$ )

*C<sub>e</sub>*: calor específico del producto (kcal/kg.°C)

*\*Respecto al calor específico, se distinguen los valores de calor específico antes de la congelación de la carne y después de la congelación de la carne. Para este cálculo, se toma el valor del calor específico antes de la congelación (0,65 kcal/kg.°C).*

Según las situaciones de las diferentes áreas de la industria:

#### **Almacén de materia primas (0-2 °C, 45 % HR)**

La materia prima que se recepciona se transporta hasta la planta industria en condiciones de refrigeración, para su correcta conservación. En caso contrario, dicho producto no será admitido y se devolverá al proveedor por no cumplir con las condiciones establecidas.

Por tanto, en dicho área no existe calor a extraer por este concepto, ya que la temperatura de entrada es igual a la del almacén.

#### **Área de producción (12 °C, 45 % HR)**

En dicha sala no existe calor a extraer por este concepto, ya que en el área de producción se establece la temperatura de 12 °C con el fin de mantener la cadena de frío de la materia prima, mientras se desarrollan las diferentes operaciones de transformación. Además, el tiempo de estancia de los pernils en esta zona es relativamente corta, por ello, no se tiene en cuenta para los cálculos relativos a este concepto.

#### **Cámara de salazonado (3-5 °C, 95 % HR)**

Tras el acondicionado y presalado de los pernils, se introducen en la cámara de salazonado. En dicho área no existe calor a extraer por este concepto, ya que el producto no entra a una temperatura superior a la del local, sino que mantiene su temperatura de refrigeración.

#### **Cámara de reposo (3-6 °C, 90 % HR)**

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

En dicho área tampoco existe calor a extraer por este concepto, ya que el producto no entra a una temperatura superior a la del local, sino que mantiene su temperatura de refrigeración.

### **3.1.2. Calor para congelar el producto**

Se trata del calor necesario a extraer de la materia prima, en el caso de que esta se quisiera llevar a condiciones de congelación (temperatura de congelación de la carne de cerdo:  $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Para ello, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot L$$

Donde:

$Q$ : calor necesario a extraer (kcal/día)

$m$ : masa del producto procesado al día en un área (kg/día)

$L$ : calor latente del producto (45 kcal/kg)

En ninguna de las instalaciones de frío de la industria a proyectar es necesario extraer calor por este concepto ya que en ninguna de ellas se pretende llevar a temperatura de congelación la materia prima empleada.

### **3.1.3. Calor para enfriar el producto desde la temperatura de congelación a la temperatura final deseada**

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir la temperatura desde la temperatura de congelación hasta la temperatura de almacenamiento de la cámara, en condiciones de congelación. Para ello, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Donde:

$Q$ : calor necesario a extraer (kcal/día)

$m$ : masa del producto procesado al día en un área (kg/día)

$\Delta T$ : salto térmico del producto en el área de congelación ( $\Delta T = T_e - T_s$ )

$C_e$ : calor específico del producto (kcal/kg. $^{\circ}\text{C}$ )

*\*Respecto al calor específico, se distinguen los valores de calor específico antes de la congelación de la carne y después de la congelación de la carne. Para este cálculo, se toma el valor del calor específico después de la congelación (0,36 kcal/kg. $^{\circ}\text{C}$ ).*

En ninguna de las instalaciones de frío de la industria a proyectar es necesario extraer calor por este concepto, ya que en ninguna de ellas se pretende llevar a temperaturas inferiores a la de congelación la materia prima empleada.

### **3.1.4. Calor de respiración**

Durante la conservación, algunos productos continúan desprendiendo cierta cantidad de calor que deberá extraerse para garantizar la temperatura idónea de la cámara, función del tipo de producto a conservar. Esta cantidad de calor se produce como consecuencia de la respiración o de fermentaciones del producto conservado (frutas, hortalizas o productos lácteos). Para su cálculo, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_r$$

Donde:

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

$Q$ : calor necesario a extraer (kcal/día)  
 $m$ : masa del producto procesado al día en un área (kg/día)  
 $C_r$ : calor de respiración (kcal/Tm/24h)

En ninguna de las instalaciones de frío de la industria a proyectar es necesario extraer calor por este concepto, ya que no se considera que la materia prima inicial (carne de cerdo) y durante su transformación (jamón curado) desprenda calor por respiración.

Como conclusión, no existen necesidades frigoríficas por enfriamiento de la materia prima, ya que el objetivo de las instalaciones de refrigeración es mantener la cadena de frío de la materia prima a transformar desde que se recepciona en la industria.

### **3.2. Necesidades frigoríficas por pérdidas a través de las superficies de los locales refrigerados**

En el presente apartado se exponen los cálculos de las necesidades frigoríficas necesarias en cada una de las salas refrigeradas de la industria para hacer frente a las pérdidas a través de las superficies que las componen.

Para minimizar dichas pérdidas, las zonas refrigeradas de la industria se conforman y separan del resto de áreas mediante paneles sándwich formados por dos capas externas de acero y un alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad. El diseño de unión machihembrada entre los paneles permite conseguir la máxima hermeticidad y un gran acabado higiénico-sanitario, exigido en el sector de la industria alimentaria. El espesor de dichos paneles, para su empleo en zonas refrigeradas, varía desde 60 mm hasta 200 mm.

Se establecen unos valores máximos para la transferencia de calor, en las cámaras de refrigeración, que representan la cantidad de calor transferido por unidad de superficie de 8 W/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de las pérdidas de carga térmica a través de las superficies que conforman los locales refrigerados, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = U \cdot S \cdot \Delta T$$

Dónde:

$Q$ : carga térmica pérdidas a través de los paramentos (W)

$U$ : coeficiente global de transmisión de calor (W/m<sup>2</sup> · °C)

$\Delta T$ : diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de los cerramientos

Como ya se ha anticipado, los paramentos de las zonas refrigeradas estarán conformados por paneles aislantes con el fin de conseguir el máximo ahorro energético posible.

A partir de las ecuaciones que se muestran a continuación, se estima el espesor de aislamiento necesario para cada uno de los parámetros de las cámaras refrigeradas de la industria.

$$U = \frac{Q}{S \cdot \Delta T}$$

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{h_e}}$$

Dónde:

$U$ : coeficiente global de transmisión de calor ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )

$h_i$ : coeficiente de película interno ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )

$h_e$ : coeficiente de película externo ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )

$e$ : espesor del panel (m)

$\lambda$ : conductividad térmica ( $W/m \cdot ^\circ C$ )

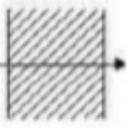
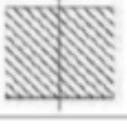
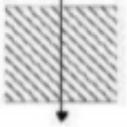
Por tanto:

$$e = \left[ \frac{\Delta T}{Q} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right] \cdot \lambda$$

El material aislante empleado en los paramentos (poliuretano  $40 \text{ kg/m}^3$  de densidad) presenta una conductividad térmica ( $\lambda$ ) de  $0,023 \text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$ , cuyo valor se establece para el calculo de todas las superficies.

Los coeficientes de película para cada paramento se establecen a partir de la siguiente *Tabla 1*:

*Tabla 1. Coeficientes de película para cada paramento en función del sentido del flujo*

Sentido de flujo	Pared que separa del exterior		Pared interna	
	$h_i$	$h_e$	$h_i$	$h_e$
Pared vertical 	9,1	16,7	8,3	8,3
Pared horizontal 	11,1	20	10	10
Pared horizontal 	5,9	20	5,9	5,9

A continuación, se expone el cociente  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$  establecido para cada paramento:

$$\text{Pared que separa del exterior: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{9,1} + \frac{1}{16,7} \right) = 0,17 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Pared que separa del interior: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{8,3} + \frac{1}{8,3} \right) = 0,24 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Suelo: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) = 0,20 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Techo: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{5,9} + \frac{1}{5,9} \right) = 0,34 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

Seguidamente, se exponen las temperaturas exteriores de diseño empleadas para el cálculo del salto térmico entre el exterior y el interior de las salas refrigeradas, en función de la orientación de los paramentos de dichas áreas que blindan con el exterior de la industria. Cuando alguna de las paredes de las zonas refrigeradas sea contigua a otro local interior, se establece como temperatura de cálculo al otro lado del parámetro, sin tener en cuenta su orientación, la temperatura más desfavorable de la zona adyacente al área refrigerada. En las áreas interiores de la industria no climatizadas se considera para el cálculo como temperatura más desfavorable la misma que en el exterior; y en las cámaras de reposo y salazonado se considera para el cálculo que las temperaturas en el área de producción es igual a la del exterior de cálculo, ya que esta zona solamente estará refrigerada cuando se procese materia prima para mantener la cadena de frío.

Para establecer la temperatura base de calculo en el exterior de la industria, se emplea la siguiente expresión:

$$T_e = (0,6 \cdot T_{bs \text{ max}}) + (0,4 \cdot T_{bs \text{ media}})$$

Dónde:

$T_{bs \text{ max}}$ : temperatura de bulbo seco máxima ( $^\circ C$ )

$T_{bs \text{ media}}$ : temperatura de bulbo seco media de las máximas ( $^\circ C$ )

Tenido en cuenta la ubicación del proyecto, se considera, en Villanubla (Valladolid), una temperatura de bulbo seco máxima de  $38,6 \text{ }^\circ C$  y una temperatura de bulbo seco media anual de las máximas de  $33 \text{ }^\circ C$ .

Por tanto, la temperatura base de cálculo en el exterior de la industria es de  $36,36 \text{ }^\circ C$ .

$$T_e = (0,6 \cdot T_{bs \text{ max}}) + (0,4 \cdot T_{bs \text{ media}}) = (0,6 \cdot 38,6) + (0,4 \cdot 33) = 36,36 \text{ }^\circ C$$

En la siguiente *Tabla 2* se muestran las temperaturas exteriores de cálculo según la orientación de cada paramentos que compone las zonas refrigeradas adyacentes con el exterior. En el caso de que los paramentos presenten una orientación intermedia respecto a los puntos cardinales establecidos, se realiza una media aritmética de las temperaturas exteriores de diseño consideradas para cada orientación.

*Tabla 2. Temperatura exterior de cálculo según la orientación de los paramentos*

Orientación	Expresión temperatura exterior de cálculo en $^\circ C$ ( $T_{ec}$ )	Temperatura exterior de cálculo en $^\circ C$ ( $T_{ec}$ )
Norte	$0,6 \cdot T_e$	21,82
Sur	$T_e$	36,36

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Este	$0,8 \cdot T_e$	29,09
Oeste	$0,9 \cdot T_e$	32,72
Cubierta	$T_e + 12$	48,36
Suelo	$(T_e + 15) / 2$	25,68

A continuación, se exponen los cálculos de los saltos térmicos en cada uno de los paramentos de las áreas refrigeradas de la industria.

### **Almacén de materia primas**

Temperatura interior: 0 °C

$$\Delta T_{\text{cubierta}}: 48,36 - 0 = 48,36 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suelo}}: 25,68 - 0 = 25,68 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noroeste}}: 27,27 - 0 = 27,27 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noreste}}: 25,46 - 0 = 25,46 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suroeste}}: 34,54 - 0 = 34,54 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{sureste}}: 32,73 - 0 = 32,73 \text{ °C}$$

### **Área de producción**

Temperatura interior: 12 °C

$$\Delta T_{\text{cubierta}}: 48,36 - 12 = 36,36 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suelo}}: 25,68 - 12 = 13,68 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noroeste}}: 27,27 - 12 = 15,27 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noreste}}: 25,46 - 12 = 13,46 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suroeste}}: 32 - 12 = 20 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{sureste}}: 34,54 - 12 = 22,54 \text{ °C}$$

### **Cámara de salazonado**

Temperatura interior: 3 °C

$$\Delta T_{\text{cubierta}}: 48,36 - 3 = 45,36 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suelo}}: 25,68 - 3 = 22,68 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noroeste}}: 27,27 - 3 = 24,27 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{noreste}}: 25,46 - 3 = 22,46 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suroeste}}: 3 - 3 = 0 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{sureste}}: 32,72 - 3 = 29,72 \text{ °C}$$

### **Cámara de reposo**

Temperatura interior: 3 °C

$$\Delta T_{\text{cubierta}}: 48,36 - 3 = 45,36 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{\text{suelo}}: 25,68 - 3 = 22,68 \text{ °C}$$

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

$$\Delta T_{\text{noroeste}}: 27,27-3= 24,27^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{noreste}}: 3-3= 0^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{suroeste}}: 32-3= 29^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_{\text{sureste}}: 32,72-3= 29,72^{\circ}\text{C}$$

### 3.2.1. Espesor de aislamiento

En el siguiente apartado se estiman los espesores necesarios para cada uno de los paramentos que conforman las zonas refrigeradas de la industria a partir de la siguiente expresión:

$$e = \left[ \frac{\Delta T}{Q} - \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right] \cdot \lambda$$

#### Almacén de materia primas

$$e_{\text{techo}} = \left[ \frac{48,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,131 \text{ m}$$

$$e_{\text{suelo}} = \left[ \frac{25,68^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,20 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,069 \text{ m}$$

$$e_{\text{noroeste}} = \left[ \frac{27,27^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,074 \text{ m}$$

$$e_{\text{noreste}} = \left[ \frac{25,46^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,069 \text{ m}$$

$$e_{\text{suroeste}} = \left[ \frac{34,54^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,094 \text{ m}$$

$$e_{\text{sureste}} = \left[ \frac{32,73^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,089 \text{ m}$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo se emplea un panel de 120 mm, ya que en el cálculo se consideran las situaciones más desfavorables. Se toma una temperatura sobredimensionada en el exterior del falso techo, no se tiene en cuenta la presencia de la cubierta (formada también por paneles sándwich aislantes) que reviste la nave y cubre todos sus compartimentos y se considera el mayor salto térmico que puede darse entre el interior y el exterior de la cámara, al tomar la temperatura mínima que puede establecerse en el almacén.

Por otro lado, en el resto de los paramentos se emplean paneles de 80 mm de espesor, ya que, para los paramentos orientados al suroeste y sureste adyacentes con otros compartimentos interiores, se ha considerado la temperatura del exterior de la industria. Además, son los recomendados por el fabricante para área con temperaturas superiores a 0°C.

### Área de producción

$$e_{techo} = \left[ \frac{36,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,097 \text{ m}$$

$$e_{suelo} = \left[ \frac{13,68^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,20 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,035 \text{ m}$$

$$e_{noroeste} = \left[ \frac{15,27^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,038 \text{ m}$$

$$e_{noreste} = \left[ \frac{13,46^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,035 \text{ m}$$

$$e_{suroeste} = \left[ \frac{20^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,052 \text{ m}$$

$$e_{sureste} = \left[ \frac{22,54^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,059 \text{ m}$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo se emplea un panel de 100 mm de espesor. En el resto de los paramentos se emplean paneles con un espesor comercial de 80 mm, ya que parte del cerramiento del área de producción coincide con el de las cámaras de salazonado y de reposo; por lo que, para mejorar la uniformidad de los cerramientos, y el aislamiento térmico y acústico se escogen dichos paneles. Además, son los recomendados por el fabricante para área con temperaturas entre 0 y 18°C.

### Cámara de salazonado

$$e_{techo} = \left[ \frac{45,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,123 \text{ m}$$

$$e_{suelo} = \left[ \frac{22,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,20 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,060 \text{ m}$$

$$e_{noroeste} = \left[ \frac{24,27^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,066 \text{ m}$$

$$e_{noreste} = \left[ \frac{22,46^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,059 \text{ m}$$

$$e_{suroeste} = \left[ \frac{0^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0 \text{ m}$$

$$e_{sureste} = \left[ \frac{29,72^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,080 \text{ m}$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo se emplea un panel de 120 mm, ya que en el cálculo se consideran las situaciones más desfavorables que ya hemos expuesto anteriormente. En el resto de los paramentos se emplean paneles con un espesor comercial de 80 mm, ya que son los recomendados por el fabricante para área con temperaturas entre 0 y 18°C.

### **Cámara de reposo**

$$e_{techo} = \left[ \frac{45,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,123 \text{ m}$$

$$e_{suelo} = \left[ \frac{22,36^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,20 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,060 \text{ m}$$

$$e_{noroeste} = \left[ \frac{24,27^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,066 \text{ m}$$

$$e_{noreste} = \left[ \frac{0^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0 \text{ m}$$

$$e_{suroeste} = \left[ \frac{29^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,078 \text{ m}$$

$$e_{sureste} = \left[ \frac{29,72^{\circ}\text{C}}{8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}} - \left( 0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,080 \text{ m}$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo se emplea un panel de 120 mm, ya que en el cálculo se consideran las situaciones más desfavorables que ya hemos expuesto anteriormente. En el resto de los paramentos se emplean paneles con un espesor comercial de 80 mm, ya que son los recomendados por el fabricante para área con temperaturas entre 0 y 18°C.

A continuación, se exponen los coeficientes globales de transmisión de calor de cada uno de los cerramientos empelados a partir de la siguiente expresión:

$$\frac{1}{U} = \left[ \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \right] + \frac{e}{\lambda}$$

### **Paneles de 120 mm de espesor:**

$$U = \frac{1}{\left( 0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{\text{W}} \right) + \frac{0,120 \text{ m}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}}}} = 0,18 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$U_{\text{techo } 120 \text{ mm}} = 0,18 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$$

Paneles de 100 mm de espesor:

$$U = \frac{1}{\left(0,34 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}{\text{W}}\right) + \frac{0,100 \text{ m}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}}} = 0,21 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}$$

$$U_{\text{techo } 100 \text{ mm}} = 0,21 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$$

Paneles de 80 mm de espesor:

$$U = \frac{1}{\left(0,20 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}{\text{W}}\right) + \frac{0,080 \text{ m}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}}} = 0,27 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}$$

$$U_{\text{suelo } 80 \text{ mm}} = 0,27 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$$

$$U = \frac{1}{\left(0,24 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}{\text{W}}\right) + \frac{0,080 \text{ m}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}}} = 0,27 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}$$

$$U_{\text{paredes interior } 80 \text{ mm}} = 0,27 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$$

$$U = \frac{1}{\left(0,17 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}{\text{W}}\right) + \frac{0,080 \text{ m}}{0,023 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}}} = 0,27 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{°C}}$$

$$U_{\text{paredes exterior } 80 \text{ mm}} = 0,27 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$$

A continuación, se exponen las superficies de cada paramento que compone cada una de las salas refrigeradas necesarias para establecer la transmisión de calor a través de ellas.

### Almacén de materia primas

$$S_{\text{cubierta}}: 19,52 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{suelo}}: 19,52 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{norroeste}}: 30,4 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{noreste}}: 16,05 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{suroeste}}: 16,05 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{sureste}}: 30,4 \text{ m}^2$$

### Área de producción

$$S_{\text{cubierta}}: 174,61 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{suelo}}: 174,61 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{norroeste}}: 104,60 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{noreste}}: 44,60 \text{ m}^2$$

$S_{\text{suroeste}}: 44,60 \text{ m}^2$

$S_{\text{sureste}}: 104,60 \text{ m}^2$

### **Cámara de salazonado**

$S_{\text{cubierta}}: 26,65 \text{ m}^2$

$S_{\text{suelo}}: 26,65 \text{ m}^2$

$S_{\text{norroeste}}: 20,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{noreste}}: 32,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{suroeste}}: 32,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{sureste}}: 20,50 \text{ m}^2$

### **Cámara de reposo**

$S_{\text{cubierta}}: 116,35 \text{ m}^2$

$S_{\text{suelo}}: 116,35 \text{ m}^2$

$S_{\text{norroeste}}: 89,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{noreste}}: 32,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{suroeste}}: 32,50 \text{ m}^2$

$S_{\text{sureste}}: 89,50 \text{ m}^2$

En las siguientes tablas se expone la carga térmica que se trasmite a través de cada uno de los paramentos que componen cada área refrigerada, calculada a partir de la expresión:  $Q = U \cdot S \cdot \Delta T$

### **Almacén de materia primas**

Tabla 3. Tránsito de calor en los paramentos del almacén de materias primas

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m·°C)	ΔT (°C)	Q (W)
Cubierta	19,52	0,18	48,36	169,92
Suelo	19,52	0,27	25,68	135,34
Noroeste	30,40	0,27	27,27	223,83
Noreste	16,05	0,27	25,46	110,33
Suroeste	16,05	0,27	34,54	149,68
Sureste	30,40	0,27	32,73	268,65
<b>TOTAL</b>				<b>1057,75</b>

### **Área de producción**

Tabla 4. Tránsito de calor en los paramentos de la zona de producción

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m·°C)	ΔT (°C)	Q (W)
Cubierta	174,61	0,21	36,36	1333,25
Suelo	174,61	0,27	13,68	644,94

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Noroeste	104,60	0,27	15,27	431,26
Noreste	44,60	0,27	13,46	162,09
Suroeste	44,60	0,27	20,00	240,84
Sureste	104,60	0,27	22,54	636,57
TOTAL				3448,95

### **Cámara de salazonado**

Tabla 5. *Trasferencia de calor en los paramentos de la cámara de salazonado*

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m·°C)	ΔT (°C)	Q (W)
Cubierta	26,65	0,18	45,36	217,59
Suelo	26,65	0,27	22,68	163,19
Noroeste	20,50	0,27	24,27	134,33
Noreste	32,50	0,27	22,46	197,09
Suroeste	32,50	0,27	0,00	0,00
Sureste	20,50	0,27	29,72	164,50
TOTAL				876,71

### **Cámara de reposo**

Tabla 6. *Trasferencia de calor en los paramentos de la cámara de reposo*

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	U (W/m·°C)	ΔT (°C)	Q (W)
Cubierta	116,35	0,18	45,36	949,97
Suelo	116,35	0,27	22,68	712,48
Noroeste	89,50	0,27	24,27	586,48
Noreste	32,50	0,27	0,00	0,00
Suroeste	32,50	0,27	29,00	254,48
Sureste	89,50	0,27	29,72	718,18
TOTAL				3221,59

### **3.3. Necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire de los locales refrigerados**

En cada área refrigerada de la industria tiene lugar con determinada frecuencia una renovación total del aire, con el fin de mantener en condiciones óptimas la calidad del aire en la que se encuentra el producto alimentario, favoreciendo así su estabilidad y su correcta transformación. La apertura de las puertas de cada una de las zonas refrigeradas también contribuye a la renovación del aire, y se tendrán en cuenta en el

cálculo de las necesidades frigoríficas necesarias para hacer frente a las pérdidas causadas por este concepto.

En resumen, para el cálculo de las necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire de los locales refrigerados, se tienen en cuenta: las renovaciones técnicas de aire aconsejables para una buena conservación del producto; y las renovaciones equivalentes de aire, que se establecen en función de las pérdidas por infiltraciones, según el volumen del local refrigerado y el número de veces que se abren sus puertas. Cabe destacar que, para reducir las infiltraciones a través de las puertas, se emplean en todas las zonas puertas enrollables automáticas frigoríficas. Se considera que, para las áreas refrigeradas de la industria a proyectar, son necesarias 3 renovaciones técnicas del aire diarias. Las renovaciones equivalentes de aire se establecen según la *Tabla 7*, en función del volumen y la temperatura de las zonas refrigeradas.

*Tabla 7. Renovaciones equivalentes de aire según el volumen y la temperatura de los locales refrigerados*

Volumen (m <sup>3</sup> )	Renovaciones por día (n/d)		Volumen (m <sup>3</sup> )	Renovaciones por día (n/d)	
	Temp <0°C	Temp >0°C		Temp <0°C	Temp >0°C
2,5	52	70	100	6,8	9
3	47	63	150	5,4	7
4	40	53	200	4,6	6
5	35	47	250	4,1	5,3
7,5	28	38	300	3,7	4,8
10	24	32	400	3,1	4,1
15	19	26	500	2,8	3,6
20	16,5	22	600	2,5	3,2
25	14,5	19,5	800	2,1	2,8
30	13,0	17,5	1.000	1,9	2,4
40	11,5	15,0	1.500	1,5	1,95
50	10,0	13,0	2.000	1,3	1,65
60	9,0	12,0	2.500	1,1	1,45
80	7,7	10,0	3.000	1,05	1,05

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas requeridas por las pérdidas expuestas se emplea la siguiente expresión:

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho$$

Donde:

*Q*: potencia frigorífica necesaria (kcal/día)

*N*: número de renovaciones del aire totales por día (número de veces)

*ρ*: densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores (kg/m<sup>3</sup>)  
( $\rho = 1/\text{volumen específico medio del aire entre las condiciones interiores y exteriores (m}^3/\text{kg)}$ )

*ΔH*: diferencia de entalpía entre el aire exterior e interior de la zona refrigerada ( $\Delta H = H_e - H_i$ ) (kcal/kg AS)

*V*: volumen interior del local refrigerado (m<sup>3</sup>)

En el exterior de la planta industrial se establece una temperatura media de 33°C y humedad relativa del 45%.

A continuación, se detalla el resto de los parámetros y el cálculo de las necesidades frigoríficas de cada una de las áreas refrigeradas. La entalpía y densidad del aire en las condiciones de temperatura y humedad relativa requeridas se obtienen a partir de un diagrama psicrométrico.

### **Almacén de materia primas**

Temperatura interior: 0 °C

Humedad relativa interior: 45 %

Volumen: 97,58 m<sup>3</sup>

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/ día

Renovaciones equivalentes de aire: 9 renovaciones/ día

Entalpía del aire exterior (H<sub>e</sub>): 17,60 kcal/kg AS

Entalpía del aire interior (H<sub>i</sub>): 2,49 kcal/kg AS

Diferencia del entalpía (ΔH): 15,11 kcal/kg AS

Volumen específico en las condiciones del exterior: 0,98 m<sup>3</sup>/kg

Volumen específico en las condiciones del interior: 0,86 m<sup>3</sup>/kg

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores: 1,09 kg/m<sup>3</sup>

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 12 \cdot 97,58 \text{ m}^3 \cdot 15,11 \frac{\text{kcal}}{\text{kg AS}} \cdot 1,09 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 19.285,60 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Las necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en el **almacén de materias primas** son de **19.285,60 kcal/día (933,92 W)**.

### **Área de producción**

Temperatura interior: 12 °C

Humedad relativa interior: 45 %

Volumen: 873,03 m<sup>3</sup>

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/día

Renovaciones equivalentes de aire: 2,6 renovaciones/ día

Entalpía del aire exterior (H<sub>e</sub>): 17,60 kcal/kg AS

Entalpía del aire interior (H<sub>i</sub>): 5,50 kcal/kg AS

Diferencia del entalpía (ΔH): 12,10 kcal/kg AS

Volumen específico en las condiciones del exterior: 0,98 m<sup>3</sup>/kg

Volumen específico en las condiciones del interior: 0,90 m<sup>3</sup>/kg

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores: 1,06 kg/m<sup>3</sup>

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 5,6 \cdot 873,03 \text{ m}^3 \cdot 12,10 \frac{\text{kcal}}{\text{kg AS}} \cdot 1,06 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 62.705,90 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Las necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en el **área de producción** son de **62.705,90 kcal/día (3.036,59 W)**.

#### Cámara de salazonado

Temperatura interior: 3 °C

Humedad relativa interior: 95 %

Volumen: 133,25 m<sup>3</sup>

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/día

Renovaciones equivalentes de aire: 7,7 renovaciones/día

Entalpía del aire exterior (H<sub>e</sub>): 17,60 kcal/kg AS

Entalpía del aire interior (H<sub>i</sub>): 3,68 kcal/kg AS

Diferencia del entalpía (ΔH): 13,92 kcal/kg AS

Volumen específico en las condiciones del exterior: 0,98 m<sup>3</sup>/kg

Volumen específico en las condiciones del interior: 0,87 m<sup>3</sup>/kg

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores: 1,08 kg/m<sup>3</sup>

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 10,7 \cdot 133,25 \text{ m}^3 \cdot 13,92 \frac{\text{kcal}}{\text{kg AS}} \cdot 1,08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 21.434,53 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Las necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en la **cámara de salazonado** son de **21.434,53 kcal/día (1.037,99 W)**.

#### Cámara de reposo

Temperatura interior: 3 °C

Humedad relativa interior: 90 %

Volumen: 581,75 m<sup>3</sup>

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/día

Renovaciones equivalentes de aire: 3 renovaciones/día

Entalpía del aire exterior (H<sub>e</sub>): 17,60 kcal/kg AS

Entalpía del aire interior (H<sub>i</sub>): 3,51 kcal/kg AS

Diferencia del entalpía (ΔH): 14,09 kcal/kg AS

Volumen específico en las condiciones del exterior: 0,98 m<sup>3</sup>/kg

Volumen específico en las condiciones del interior: 0,87 m<sup>3</sup>/kg

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores: 1,08 kg/m<sup>3</sup>

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 6 \cdot 581,75 \text{ m}^3 \cdot 14,09 \frac{\text{kcal}}{\text{kg AS}} \cdot 1,08 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 53.115,64 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

Las necesidades frigoríficas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en la **cámara de reposo** son de **53.115,64 kcal/día (2.572,17 W)**.

### 3.4. Necesidades frigoríficas por el calor de los operarios de la industria

Las operarios encargados del desarrollo de las diferentes operaciones relativas al proceso productivo en cada una de las áreas refrigeradas contribuyen al aporte de cierta carga térmica.

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas requeridas para hacer frente a la carga térmica aportada por los operarios, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = \frac{q \cdot t \cdot n}{24}$$

Donde:

*Q*: carga térmica aportada por los operarios (W)

*q*: calor liberado por cada persona (W)

*n*: número de personas que entra al día en cada área refrigerado (nº de personas)

*t*: tiempo de permanencia en cada estancia (h/día)

El calor emitido por cada persona se establece según los datos de la *Tabla 8*. En cuanto al número de personas y el tiempo de permanencia de cada una de ellas, se establecen los valores máximos o más desfavorables.

*Tabla 8. Calor emitido por persona*

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
15	180
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

#### Almacén de materia primas

*Tabla 9. Carga térmica aportada por los operarios en el almacén de materias primas*

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
0	270	3	3	101,25

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por los operarios en el **almacén de materia prima** son de **101,25 W**.

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

### Área de producción

Tabla 10. Carga térmica aportada por los operarios en el área de producción

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
12	198	7	8	462,00

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por los operarios en el **área de producción** son de **462 W**.

### Cámara de salazonado

Tabla 11. Carga térmica aportada por los operarios en la cámara de salazonado

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
3	252	3	2	63,00

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por los operarios en la **cámara de salazonado** son de **63 W**.

### Cámara de reposo

Tabla 12. Carga térmica aportada por los operarios en la cámara de reposo

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
0	252	3	2	63,00

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por los operarios en la **cámara de reposos** son de **63 W**.

## **3.5. Necesidades frigoríficas por el calor de los elementos de iluminación**

Las luminarias presentes en cada una de las áreas refrigeradas también contribuyen al aporte de cierta carga térmica.

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas requeridas para hacer frente a la carga térmica aportada por las luminarias, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P \cdot t \cdot n}{24}$$

Donde:

Q: carga térmica aportada por los elementos de iluminación (W)

P: potencia nominal de una luminaria (W)

n: número de luminarias

t: tiempo de funcionamiento de cada luminaria (h/día)

El tiempo de funcionamiento de cada luminaria se considera igual al tiempo de permanencia diario de los operarios en cada área refrigerada.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

### Almacén de materia primas

Tabla 13. Carga térmica aportada por las luminarias en el almacén de materias primas

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
50,5	2	3	12,63

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por las luminarias en el **almacén de materia prima** son de **12,63 W**.

### Área de producción

Tabla 14. Carga térmica aportada por los operarios en el área de producción

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
100	7	8	233,33

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por las luminarias en el **área de producción** son de **233,33 W**.

### Cámara de salazonado

Tabla 15. Carga térmica aportada por las luminarias en la cámara de salazonado

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
50,5	3	2	12,63

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por las luminarias en la **cámara de salazonado** son de **12,63 W**.

### Cámara de reposo

Tabla 16. Carga térmica aportada por las luminarias en la cámara de reposo

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
50,5	8	2	33,67

Las necesidades frigoríficas por la carga térmica aportada por las luminarias en la **cámara de reposos** son de **33,67 W**.

### 3.6. Necesidades frigoríficas por el calor de los equipos

Este calor es el producido por el empleo de máquinas en el interior de las cámaras, como puede ser el causado por los ventiladores de los evaporadores o máquinas empleadas en la manipulación de la materia prima presente en cada una de las áreas refrigeradas.

Sin embargo, estos valores de calor son muy difíciles de estimar antes de conocer las necesidades de frío de cada una de las cámaras, por lo que de forma aproximada se toma un calor aportado por estos equipos como un 8 % de la suma de las necesidades frigoríficas establecidas en los apartados anteriores.

En las siguientes tablas, se muestran de manera resumida las necesidades frigoríficas relativas a cada concepto, incluyendo las necesarias por el calor aportado por los equipos de cada área.

#### Almacén de materia primas

Tabla 17. Necesidades frigoríficas del almacén de materias primas

Concepto	Q (W)
Transmisión a través de los paramentos	1057,75
Renovación de aire	933,92
Elementos de iluminación	12,63
Operarios	101,25
Equipos (8 %)	168,44
TOTAL	2274,00

#### Área de producción

Tabla 18. Necesidades frigoríficas del área de producción

Concepto	Q (W)
Transmisión a través de los paramentos	3448,95
Renovación de aire	3036,59
Elementos de iluminación	233,33
Operarios	462,00
Equipos (8 %)	574,47
TOTAL	7755,34

#### Cámara de salazonado

Tabla 19. Necesidades frigoríficas de la cámara de salazonado

Concepto	Q (W)
Transmisión a través de los paramentos	876,71
Renovación de aire	1037,99

Elementos de iluminación	12,63
Operarios	63,00
Equipos (8 %)	159,23
TOTAL	2149,56

### **Cámara de reposo**

Tabla 20. Necesidades frigoríficas de la cámara de reposo

Concepto	Q (W)
Transmisión a través de los paramentos	3221,59
Renovación de aire	2572,17
Elementos de iluminación	33,67
Operarios	63,00
Equipos (8 %)	471,23
TOTAL	6361,66

### **3.7. Necesidades totales**

Las necesidades totales de cada área resultan de la suma de los conceptos analizados en los apartados anteriores. Para asegurarnos de satisfacer las necesidades térmicas de cada zona, se aplica un factor de seguridad del 15 % a los resultados obtenidos.

Además, para estimar la potencia frigorífica de la maquinaria necesaria en la instalación de refrigeración, se considera que los equipos tienen un funcionamiento diario de 18 horas en todas las áreas, aunque en la zona de producción las condiciones de frío se limitan al período de tiempo en el que se procesa materia prima.

A continuación, se expone cual es la potencia frigorífica mínima necesaria de los equipos de la instalación de frío.

#### **Almacén de materia primas**

Necesidad frigorífica= 3486,80 W= 3,49 kW

#### **Área de producción**

Necesidad frigorífica= 10340,45 W= 10,34 kW

#### **Cámara de salazonado**

Necesidad frigorífica= 3296,00 W= 3,30 kW

#### **Cámara de reposo**

Necesidad frigorífica= 9754,55 W= 9,75 kW

## **4. Selección de los equipos**

En el siguiente apartado se muestran los equipos que han sido seleccionados para cubrir las necesidades frigoríficas de cada una de las salas refrigeradas.

De manera general, se concreta que se han elegido equipos compactos, que constan en todo su conjunto de un compresor, un condensador, un evaporador y de los elementos de conexión y control necesarios. Estos equipos pueden ir anclados en el techo o la pared de las zonas refrigeradas. En el presente proyecto se dispondrán anclados en las paredes de cada área.

### **Almacén de materia primas**

En el almacén de materias primas se emplea un equipo frigorífico (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo de refrigeración compacto para cámaras frigoríficas para conservación de productos a temperatura positiva en la zona de los 0 °C.
- Sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad en el interior de la cámara.
- Fluido refrigerante: R-404 A
- Temperatura de trabajo: 10 °C a -5 °C
- Compresor hermético: 4 CV
- Condensador con un caudal de aire de 5.600 m<sup>3</sup>/h
- Evaporador con un caudal de 5.600 m<sup>3</sup>/h y proyección de aire de hasta 17 m
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Desescarche automático con gas caliente.
- Potencia frigorífica: 7,30 kW
- Potencia máxima absorbida: 5,70 kW

### **Área de producción**

En el área de producción se emplea un equipo frigorífico (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo de refrigeración compacto para salas de trabajo, manipulación y procesado de alimentos.
- Sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad en el interior de la cámara.
- Fluido refrigerante: R-404 A
- Temperatura de trabajo: 15 °C a 5 °C
- Compresor hermético: 5 CV
- Condensador con un caudal de aire de 7.600 m<sup>3</sup>/h
- Evaporador con un caudal de 7.900 m<sup>3</sup>/h y proyección de aire de hasta 19 m
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Desescarche automático con aire.
- Potencia frigorífica: 18,20 kW
- Potencia máxima absorbida: 7,90 kW

### **Cámara de salazonado**

En la cámara de salazonado se emplea un equipo frigorífico (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo de refrigeración compacto para cámaras frigoríficas con una alta humedad relativa (60 a 95 %).
- Sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad en el interior de la cámara.
- Fluido refrigerante: R-404 A
- Temperatura de trabajo: 5 °C a – 5 °C
- Compresor hermético: 3 CV
- Condensador con un caudal de aire de 5.600 m<sup>3</sup>/h
- Evaporador con un caudal de 5.600 m<sup>3</sup>/h y proyección de aire de hasta 17 m
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Desescarche automático con gas caliente.
- Potencia frigorífica: 6,60 kW
- Potencia máxima absorbida: 5,00 kW

### **Cámara de reposo**

En la cámara de reposo se emplea un equipo frigorífico (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo de refrigeración compacto para cámaras frigoríficas con una alta humedad relativa (60 a 95 %).
- Fluido refrigerante: R-404 A
- Temperatura de trabajo: 5 °C a – 5 °C
- Compresor: 5 CV
- Condensador con un caudal de aire de 7.000 m<sup>3</sup>/h.
- Evaporador con un caudal de 7.900 m<sup>3</sup>/h y proyección de aire de hasta 19 m.
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Desescarche automático con gas caliente.
- Potencia frigorífica: 12 kW
- Potencia máxima absorbida: 7,20 kW

## **II. Instalación de calefacción**

### **1. Objeto**

En el siguiente apartado, se va a desarrollar el cálculo de las instalaciones de calefacción necesarias únicamente para las zonas de producción que lo requieren, como el secadero y la bodega, en las que se desarrolla la mayor parte del proceso de transformación de la materia prima. En estas zonas los pernils de cerdo se someten a

diferentes variaciones de temperatura y humedad con el fin de favorecer su secado, las transformaciones y las reacciones necesarias para obtener finalmente un jamón curado de calidad.

La instalación de calefacción de dichas zonas se calcula mediante un procedimiento similar al de las instalaciones de refrigeración. En este caso, se debe establecer la potencia necesaria de los equipos de calor que se necesitan adquirir para satisfacer los requerimientos térmicos de las áreas a calentar.

## 2. Consideraciones generales

A continuación, se exponen los datos de relevancia que se tienen en cuenta para el cálculo de las instalaciones de calefacción. Se consideran las situaciones más desfavorables que pueden tener lugar tanto en el interior de las instalaciones como en el exterior de la industria.

- Condiciones ambientales de las salas de refrigeración
  - Secadero: 32 °C, 80 % HR
  - Bodega: 20 °C, 80 % HR
- Condiciones ambientales del emplazamiento de la industria: Villanubla (Valladolid)
  - Temperatura de bulbo seco media de las mínimas (Tbs): -5 °C
  - Temperatura de bulbo seco mínima (Tbs min): - 11,8 °C
  - Humedad relativa en condiciones normales: 45 %
  - Calor específico de la carne de cerdo antes de la congelación: 0,65 kcal/kg·°C
  - Calor específico de la carne de cerdo después de la congelación: 0,36 kcal/kg·°C
  - Calor latente de la carne de cerdo: 45,0 kcal/kg

## 3. Balance térmico de la instalación de calefacción

Al igual que en la instalación de refrigeración, para establecer los equipos que deben instalarse para la producción de calor en las diferentes áreas de la industria expuestas, es necesario conocer la potencia requerida por cada una de ellas, para mantener los parámetros ambientales que se exigen.

Para calcular las necesidades caloríficas del secadero y de la bodega, se tienen en cuenta, en cada una de ellas: la cantidad de energía necesaria a extraer de la materia prima, la transmisión de calor a través de las superficies de las salas (paredes, techo y suelo), las pérdidas de carga térmica por la renovación del aire y el calor aportado por los elementos de iluminación, los operarios y los equipos de trabajo instalados.

### 3.1. Necesidades térmicas por calentamiento de la materia prima

Las necesidades térmicas necesarias para llevar a la materia prima que se entra en las salas calefactadas, a una temperatura inferior a la de estas, hasta la temperatura en la que se encuentran dichas zonas, se establecen a partir de la siguiente expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

Donde:

$Q$ : carga térmica necesaria (kcal/día)

$m$ : masa del producto procesado al día en un área (kg/día)

$\Delta T$ : salto térmico entra la temperatura de entrada del producto y el área calefactado

$C_e$ : calor específico del producto (kcal/kg.°C)

\*Respecto al calor específico, se distinguen los valores de calor específico antes de la congelación de la carne y después de la congelación de la carne. Para este cálculo, se toma el valor del calor específico antes de la congelación (0,65 kcal/kg.°C).

Según las situaciones de las diferentes áreas de la industria:

### **Secadero (32 °C, 80 % HR)**

Se estima que se introducen 100 pernils de 12 kilogramos al día, al considerar para el cálculo las situaciones más desfavorables.

$m$ : 1.200 kg/día

$T^a$  entrada del producto: 3 °C

Temperatura del secadero: 32 °C

$\Delta T$ : 29 °C

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T = 1.200 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \cdot 0,65 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 29 ^\circ\text{C} = 22.620 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

La potencia requerida diaria de la instalación de calefacción del secadero, para llevar al producto desde su temperatura de entrada hasta las condiciones de dicho área es de **22.620 kcal/día (1095,39 W)**.

### **Bodega (20 °C, 80 % HR)**

El producto entra en la bodega a una temperatura superior a la de dicho área, por tanto, en esta zona no existe calor a aportar por este concepto.

## **3.2. Necesidades frigoríficas por pérdidas a través de las superficies de los locales refrigerados**

En el presente apartado se exponen los cálculos de las necesidades caloríficas necesarias en cada una de las salas de la industria para hacer frente a las pérdidas a través de las superficies que las componen, como en el caso de la instalación de refrigeración.

Para minimizar dichas pérdidas, las zonas a calefactar de la industria también se separan del resto de áreas mediante paneles sándwich formados por dos capas externas de acero y un alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad.

El valor máximo para la transferencia de calor en las cámaras calefactadas es de 8 W/m<sup>2</sup>.

Para el cálculo de las pérdidas de carga térmica a través de las superficies que conforman los locales, se emplea la siguiente expresión:

$$Q = U \cdot S \cdot \Delta T$$

Dónde:

$Q$ : carga térmica perdidas a través de los paramentos (W)

$U$ : coeficiente global de transmisión de calor ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ )

$\Delta T$ : diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de los cerramientos

Para establecer la temperatura base de cálculo en el exterior de la industria, se emplea la siguiente expresión:

$$T_e = (0,6 \cdot T_{bs \text{ min}}) + (0,4 \cdot T_{bs \text{ media}})$$

Dónde:

$T_{bs \text{ min}}$ : temperatura de bulbo seco mínima ( $^\circ C$ )

$T_{bs \text{ media}}$ : temperatura de bulbo seco media de las mínimas ( $^\circ C$ )

Por tanto, la temperatura base de cálculo en el exterior de la industria es de  $-9,1 \text{ }^\circ C$ .

$$T_e = (0,6 \cdot T_{bs \text{ min}}) + (0,4 \cdot T_{bs \text{ media}}) = (0,6 \cdot -11,8) + (0,4 \cdot -5) = -9,1^\circ C$$

En la siguiente *Tabla 21* se muestran las temperaturas exteriores de cálculo según la orientación de cada paramentos que compone las zonas calefactadas adyacentes con el exterior. En el caso de que los paramentos presenten una orientación intermedia respecto a los puntos cardinales establecidos, se realiza una media aritmética de las temperaturas exteriores de diseño consideradas para cada orientación.

Tabla 21. Temperatura exterior de cálculo según la orientación de los paramentos

Orientación	Expresión temperatura exterior de cálculo en $^\circ C$ ( $T_{ec}$ )	Temperatura exterior de cálculo en $^\circ C$ ( $T_{ec}$ )
Norte	$T_e$	-9,10
Sur	$T_e \cdot 0,5$	-4,55
Este	$T_e + 3$	-6,10
Oeste	$T_e \cdot 0,7$	-6,37
Cubierta	$T_e + 5$	-4,10
Suelo	15	15

### Secadero

Temperatura interior:  $32 \text{ }^\circ C$

$\Delta T_{\text{cubierta}}$ :  $32-15 = 17 \text{ }^\circ C$

$\Delta T_{\text{suelo}}$ :  $32-(-4,60) = 36,6 \text{ }^\circ C$

$\Delta T_{\text{noroeste (ext)}}$ :  $32-(-7,7) = 39,7$

$\Delta T_{\text{noroeste (int)}}$ :  $32-3 = 29$

$\Delta T_{\text{noreste}}$ :  $32-12 = 20$

$\Delta T_{\text{suroeste}}$ :  $32-(-5,5) = 37,5$

$\Delta T_{\text{sureste}}$ :  $32-12 = 20$

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## **Bodega**

Temperatura interior: 20 °C

$$\Delta T_{\text{cubierta}}: 20-15 = 24,1$$

$$\Delta T_{\text{suelo}}: 20-15 = 5$$

$$\Delta T_{\text{noroeste}}: 20-6 = 27,7$$

$$\Delta T_{\text{noreste}}: 20-(-7,6) = 27,6$$

$$\Delta T_{\text{suroeste}}: 20-(-5,5) = 25,5$$

$$\Delta T_{\text{sureste}}: 20-(-5,3) = 25,3$$

Seguidamente, se exponen las estimaciones obtenidas en cuento al espesor de aislamiento necesario para cada uno de los parámetros de las áreas de la industria, su coeficiente global de transmisión de calor y la superficie a través de cual tiene lugar la transmisión de calor tras emplear la misma metodología que para la instalación de frío de las zonas refrigeradas.

### ➤ Estimaciones del espesor de las superficies de transmisión:

El material aislante empleado en los paramentos (poliuretano 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad) presenta una conductividad térmica ( $\lambda$ ) de 0,023 W/m·°C, cuyo valor se establece para el cálculo de todas las superficies.

El cociente  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$  establecido para cada paramento se establece a continuación:

$$\text{Pared que separa del exterior: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{9,1} + \frac{1}{16,7} \right) = 0,17 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Pared que separa del interior: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{8,3} + \frac{1}{8,3} \right) = 0,24 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Techo: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right) = 0,20 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

$$\text{Suelo: } \left( \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) = \left( \frac{1}{5,9} + \frac{1}{5,9} \right) = 0,34 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$$

## **Secadero**

$$e_{\text{techo}} = \left[ \frac{36,1^\circ C}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,20 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} = 0,099 m$$

$$e_{\text{suelo}} = \left[ \frac{17^\circ C}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,34 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} = 0,041 m$$

$$e_{\text{noroeste(ext)}} = \left[ \frac{39,7^\circ C}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,17 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C} = 0,110 m$$

$$e_{noroeste(int)} = \left[ \frac{29^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,24 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,078 m$$

$$e_{noreste} = \left[ \frac{20^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,24 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,052 m$$

$$e_{suroeste} = \left[ \frac{37,5^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,17 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,104 m$$

$$e_{sureste} = \left[ \frac{20^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,24 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,052 m$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo se emplea un panel de 100 mm.

Por otro lado, en el resto de los paramentos se emplean paneles de 80 mm de espesor, ya que, en el cálculo se consideran las situaciones más desfavorables, y no se considera el cerramiento exterior de la industria.

### **Bodega**

$$e_{techo} = \left[ \frac{24,1^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,20 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,065 m$$

$$e_{suelo} = \left[ \frac{5^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,34 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,007 m$$

$$e_{noroeste} = \left[ \frac{27,7^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,24 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,074 m$$

$$e_{noreste} = \left[ \frac{27,6^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,24 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,074 m$$

$$e_{suroeste} = \left[ \frac{25,5^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,17 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,069 m$$

$$e_{sureste} = \left[ \frac{25,3^{\circ}\text{C}}{8 \frac{W}{m^2}} - \left( 0,17 \frac{m^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}{W} \right) \right] \cdot 0,023 \frac{W}{m \cdot ^{\circ}\text{C}} = 0,068 m$$

A partir de los resultados obtenidos se establece lo siguiente. En el falso techo y en el resto de los paramentos de la bodega se emplean paneles de 80 mm de espesor.

➤ Coefficiente de transmisión de calor:

Paneles de 100 mm:

$$U = \frac{1}{\left(0,20 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}\right) + \frac{0,100 m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}} = 0,22 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$$

U techo 100mm: 0,22 W/m·°C

### Paneles de 80 mm:

$$U = \frac{1}{\left(0,20 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}\right) + \frac{0,080 m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}} = 0,27 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$$

U techo 80mm: 0,27 W/m·°C

$$U = \frac{1}{\left(0,34 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}\right) + \frac{0,080 m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}} = 0,26 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$$

U suelo 80 mm = 0,26 W/m·°C

$$U = \frac{1}{\left(0,24 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}\right) + \frac{0,080 m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}} = 0,27 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$$

U paredes interior 80 mm = 0,27 W/m·°C

$$U = \frac{1}{\left(0,17 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}\right) + \frac{0,080 m}{0,023 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}}} = 0,27 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$$

U paredes exterior 80 mm = 0,27 W/m·°C

➤ Superficies de transmisión de calor de cada paramento:

### Secadero

S <sub>cubierta</sub>: 319,48 m<sup>2</sup>

S <sub>suelo</sub>: 319,48 m<sup>2</sup>

S <sub>noroeste (ext)</sub>: 64,50 m<sup>2</sup>

S <sub>noroeste (int)</sub>: 67,00 m<sup>2</sup>

S <sub>noreste</sub>: 77,50 m<sup>2</sup>

S <sub>suroeste</sub>: 77,50 m<sup>2</sup>

S <sub>sureste</sub>: 131,50 m<sup>2</sup>

### Bodega

S <sub>cubierta</sub>: 72,50 m<sup>2</sup>

S <sub>suelo</sub>: 72,50 m<sup>2</sup>

S <sub>noroeste</sub>: 72,50 m<sup>2</sup>

S <sub>noreste</sub>: 25,00 m<sup>2</sup>

S <sub>suroeste</sub>: 25,00 m<sup>2</sup>

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

$S_{sureste}$ : 72,50 m<sup>2</sup>

En la siguiente *Tabla 22*, se resumen la cantidad de energía que se transmite en cada área a través de los paramentos que la componen, en la situación más desfavorable.

*Tabla 22. Trasferencia de calor en los paramentos del secadero y la bodega*

Área	Pared	U (W/m·°C)	Superficie (m <sup>2</sup> )	ΔT	Q (W)
Secadero	Cubierta	0,22	319,48	17,0	1194,86
	Suelo	0,26	319,48	36,6	3040,17
	Noroeste (ext)	0,27	64,50	39,7	691,38
	Noroeste (int)	0,27	67,00	29,0	524,61
	Noreste	0,27	77,50	20,0	418,50
	Suroeste	0,27	77,50	37,5	784,69
	Sureste	0,27	131,50	20,0	710,10
TOTAL					7364,30
Bodega	Cubierta	0,27	72,50	24,1	471,76
	Suelo	0,26	72,50	5,0	94,25
	Noroeste	0,27	72,50	27,7	542,23
	Noreste	0,27	25,00	27,6	186,30
	Suroeste	0,27	25,00	25,5	172,13
	Sureste	0,27	72,50	25,3	495,25
TOTAL					1961,91

### 3.3. Necesidades térmicas por las pérdidas causadas por la renovación del aire de los locales climatizados

Para el cálculo de las necesidades térmicas requeridas por las pérdidas causadas por la renovación del aire se emplea, al igual que para la instalación de frío, la siguiente expresión:

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho$$

Donde:

$Q$ : potencia térmica necesaria (kcal/día)

$N$ : número de renovaciones del aire totales por día (número de veces)

$\rho$ : densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores (kg/m<sup>3</sup>)  
( $\rho=1/\text{volumen específico medio del aire entre las condiciones interiores y exteriores (m}^3/\text{kg)}$ )

$\Delta H$ : diferencia de entalpía entre el aire exterior e interior de la zona climatizada (kcal/kg AS)

$V$ : volumen interior del local refrigerado (m<sup>3</sup>)

En el exterior de la planta industrial se establece una temperatura media de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa del 45%.

A continuación, se detalla el resto de los parámetros y el cálculo de las necesidades térmicas de cada una de las áreas. La entalpía y densidad del aire en las condiciones de temperatura y humedad relativa requeridas se obtienen a partir de un diagrama psicrométrico.

### Secadero

Temperatura interior:  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa interior: 80 %

Volumen:  $1597,4\text{ m}^3$

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/ día

Renovaciones equivalentes de aire: 1 renovaciones/ día

Entalpía del aire exterior ( $H_e$ ):  $2,49\text{ kcal/kg AS}$

Entalpía del aire interior ( $H_i$ ):  $24,19\text{ kcal/kg AS}$

Diferencia del entalpía ( $\Delta H$ ):  $21,70\text{ kcal/kg AS}$

Volumen específico en las condiciones del exterior:  $0,85\text{ m}^3/\text{kg}$

Volumen específico en las condiciones del interior:  $1,00\text{ m}^3/\text{kg}$

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores:  $1,08\text{ kg/m}^3$

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 4 \cdot 1597,4\text{ m}^3 \cdot 21,70\text{ kcal/kg AS} \cdot 1,08\text{ kg/m}^3 = 149.746,67\text{ kcal/día}$$

Las necesidades térmicas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en el **secadero** son de **149.746,67 kcal/día (7251,62 W)**.

### Bodega

Temperatura interior:  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humedad relativa interior: 80 %

Volumen:  $362,5\text{ m}^3$

Renovaciones técnicas de aire: 3 renovaciones/ día

Renovaciones equivalentes de aire: 4 renovaciones/ día

Entalpía del aire exterior ( $H_e$ ):  $2,49\text{ kcal/kg AS}$

Entalpía del aire interior ( $H_i$ ):  $12,67\text{ kcal/kg AS}$

Diferencia del entalpía ( $\Delta H$ ):  $19,18\text{ kcal/kg AS}$

Volumen específico en las condiciones del exterior:  $0,85\text{ m}^3/\text{kg}$

Volumen específico en las condiciones del interior:  $0,94\text{ m}^3/\text{kg}$

Densidad media del aire en las condiciones interiores y exteriores:  $1,12\text{ kg/m}^3$

$$Q = N \cdot V \cdot \Delta H \cdot \rho = 7 \cdot 362,5\text{ m}^3 \cdot 19,18\text{ kcal/kg AS} \cdot 1,12\text{ kg/m}^3 = 54.509,56\text{ kcal/día}$$

Las necesidades térmicas por las pérdidas causadas por la renovación del aire en la **bodega** son de **54.509,56 kcal/día (2639,68 W)**.

### 3.4. Carga térmica por el calor de los operarios de la industria

Las operarios encargados del desarrollo de las diferentes operaciones relativas al proceso productivo en cada una de las áreas contribuyen al aporte de cierta carga térmica. Para el cálculo de dicha carga se emplea la siguiente expresión:

$$Q = \frac{q \cdot t \cdot n}{24}$$

Donde:

*Q*: carga térmica aportada por los operarios (W)

*q*: calor liberado por cada persona (W)

*n*: número de personas que entra al día en cada área (nº de personas)

*t*: tiempo de permanencia en cada estancia (h/día)

El calor emitido por cada persona se establece según los datos de la *Tabla 23*. En cuanto al número de personas y el tiempo de permanencia de cada una de ellas, se establecen los valores máximos o más desfavorables.

*Tabla 23. Calor emitido por persona*

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
35	60
30	90
25	120
20	150
15	180
10	210
5	240
0	270

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

#### Secadero

*Tabla 24. Carga térmica aportada por los operarios en el secadero*

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
32	78	3	2	19,50

La carga térmica aportada por los operarios en el **secadero** es de **19,50 W**.

#### Bodega

Tabla 25. Carga térmica aportada por los operarios en la bodega

Temperatura de la zona refrigerada (°C)	Potencia liberada por persona (W)	Número de personas que entran al día	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
20	150	3	2	37,5

La carga térmica aportada por los operarios en la **bodega** es de **37,5 W**.

### 3.5. Carga térmica por los elementos de iluminación

Las luminarias presentes en cada una de las áreas climatizadas también contribuyen al aporte de cierta carga térmica.

Para el cálculo de dicha carga se emplea la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P \cdot t \cdot n}{24}$$

Donde:

Q: carga térmica aportada por los elementos de iluminación (W)

P: potencia nominal de una luminaria (W)

n: número de luminarias

t: tiempo de funcionamiento de cada luminaria (h/día)

El tiempo de funcionamiento de cada luminaria se considera igual al tiempo de permanencia diario de los operarios en cada área climatizada.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos:

#### Secadero

Tabla 26. Carga térmica aportada por las luminarias en el secadero

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
50,5	20	2	84,16

La carga térmica aportada por los elementos de iluminación en el **secadero** es de **84,16 W**.

#### Bodega

Tabla 27. Carga térmica aportada por las luminarias en la bodega

Potencia de la luminaria (W)	Número de luminarias en el local	Tiempo de permanencia (h/día)	Q (W)
50,5	6	2	25,25

La carga térmica aportada por los elementos de iluminación en la **bodega** es de **25,25 W**.

### 3.6. Carga térmica aportada por los equipos

Este calor es el producido por el empleo de máquinas en el interior de las cámaras, como puede ser el causado por los ventiladores de los evaporadores o máquinas empleadas en la manipulación de la materia prima presente en cada una de las áreas a climatizar.

Debido a la dificultad de estimar el calor aportado por estos equipos, no se tienen en cuenta en el cálculo de las instalación de calefacción, por lo que los resultados obtenidos estarán del lado de la seguridad, al obtener una potencia calorífica de los equipos sobredimensionada.

Las necesidades térmicas reales en cada área son el resultado de la suma de la carga térmica necesaria para llevar al producto a las condiciones del área climatizado y las pérdidas de calor a través de los parámetros y por la renovación de aire, menos el calor aportado por las luminarias y los operarios.

En las siguientes tablas, se muestran de manera resumida las necesidades y las cargas térmicas relativas a cada concepto expuesto anteriormente.

#### Secadero

Tabla 28. Necesidades frigoríficas del secadero

Concepto	Q (W)
Materia prima	1095,39
Transmisión a través de los paramentos	7364,30
Renovación de aire	7251,62
Elementos de iluminación	84,16
Operarios	19,50
<b>TOTAL</b>	<b>15.607,65</b>

#### Bodega

Tabla 29. Necesidades frigoríficas de la bodega

Concepto	Q (W)
Transmisión a través de los paramentos	1961,91
Renovación de aire	2639,68
Elementos de iluminación	25,25
Operarios	37,5
<b>TOTAL</b>	<b>4.538,84</b>

### 3.7. Necesidades totales

Como ya se ha expuesto, las necesidades térmicas en cada área resultan de la suma de la carga térmica necesaria para llevar al producto a las condiciones del área climatizado y las pérdidas de calor a través de los parámetros y por la renovación de aire, menos el calor aportado por las luminarias y los operarios.

Para asegurarnos de satisfacer las necesidades térmicas de cada zona, se aplica un factor de seguridad del 15 % a los resultados obtenidos en la *Tabla 28* y la *Tabla 29*.

Además, para estimar la potencia frigorífica de la maquinaria necesaria en la instalación de climatización, se considera que los equipos tienen un funcionamiento diario de 18 horas en todas las áreas.

A continuación, se expone cual es la potencia frigorífica mínima necesaria de los equipos de la instalación de calefacción del secadero y la bodega.

### **Secadero**

Potencia= 23.931,73 W= 23,93 kW

### **Bodega**

Potencia= 6.959,55 W= 6,96 kW

## **4. Selección de equipos**

En el siguiente apartado se muestran los equipos que han sido seleccionados para cubrir las necesidades térmicas de cada una de las salas climatizadas.

Se emplean equipos compactos diseñados para realizar el proceso de secado, cura y maduración de jamones. Estos equipos se dispondrán anclados en las paredes de cada área, y presentan las siguientes características generales:

- Fácil instalación.
- Proceso de curado independiente del clima exterior.
- Desaparición de "calas".
- Homogeneidad en el producto.
- Control sanitario.
- Aprovechamiento del calor de compresión para mantener la T<sup>a</sup> de la sala durante el secado.
- Desescarche rápido y eficaz mediante gas caliente.
- Gama de temperaturas entre 0°C (refrigeración y secado) y 35°C (calefacción).
- Avanzado sistema de control.

### **Secadero**

Se emplea un equipo diseñado para secaderos (KSJ Modelo 8/20 de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo compacto para realizar el proceso de secado, cura y maduración de jamones.
- Sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad en el interior de la cámara.
- Fluido refrigerante: R-449 A
- Temperatura de trabajo: 0 °C a 35 °C
- Compresor: 20 SH (CV/HP)

- Caudal compresor: 11.600 m<sup>3</sup>/h
- Ventilador: 7,5 CV
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Desescarche automático y rápido con gas caliente.
- Potencia frigorífica: 45,80 kW
- Potencia máxima absorbida: 29,5 kW

### **Bodega**

Se emplea un equipo diseñado para la cura y maduración de jamones (KSJ Modelo 1/3 de Kide) con las siguientes características técnicas o similares:

- Equipo compacto para realizar el proceso de secado, curado y maduración de jamones.
- Sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad en el interior de la cámara.
- Fluido refrigerante: R-449 A
- Temperatura de trabajo: 0 °C a 35 °C
- Compresor: 3 H (CV/HP)
- Caudal compresor: 2.200 m<sup>3</sup>/h
- Alimentación: 400 V-III-50 Hz
- Ventilador: 1 CV
- Desescarche automático con gas caliente.
- Potencia frigorífica: 8,10 kW
- Potencia máxima absorbida: 6,7 kW

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.3. Instalación de calefacción**

## INDICE SUBANEJO 7.3. INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1. Objeto.....	1
2. Exigencias técnicas .....	1
2.1. Exigencia de bienestar e higiene .....	1
2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente... 1	
2.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior 2	
2.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene..... 5	
2.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente acústico 5	
2.2. Exigencias de eficiencia energética .....	5
2.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío..... 5	
2.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío .....	6
2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas .....	9
2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos .....	10
2.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía 11	
2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables .....	11
2.2.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional .....	11
2.2.8. Listado de los equipos consumidores de energía .....	11
2.3. Exigencias de seguridad.....	12
2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío .....	12
2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío .....	12
2.3.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios .....	14
2.3.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización	14
3. Cálculo de la instalación .....	14
3.1. Instalación de calefacción.....	14

3.1.1.	Consideraciones generales .....	14
3.1.2.	Estimación de las necesidades térmicas .....	15
3.1.3.	Cálculo de los elementos radiadores .....	18
3.1.4.	Cálculo de las conducciones de calefacción .....	19
3.1.5.	Consumo de pellets .....	20

## **Subanejo 7.3. Instalación de calefacción**

### **1. Objeto**

El presente subanejo tiene por objeto el diseño y el cálculo de las dimensiones de la instalación de calefacción de la industria de elaboración de jamones blancos curados a proyectar en el municipio de Villanubla (Valladolid).

La instalación de calefacción tiene como finalidad, el aporte unas condiciones térmicas óptimas del ambiente en las zonas destinadas al personal administrativo, los trabajadores de la fábrica y al público (recepción y tienda, oficinas, sala de catas y reuniones, sala de descanso y aseos y vestuarios); así como el calentamiento del agua caliente sanitaria (ACS), necesaria para el abastecimiento en los aseos y vestuarios (duchas y lavamanos), en la sala de catas y reuniones (fregadero/lavamanos) y en las zonas de la industria destinadas a la limpieza de mobiliario y utensilios empleados en la producción.

Dichas funciones se consiguen mediante la instalación de una caldera de biomasa, alimentada con pellets, encargada de calentar el agua que abastece a los radiadores y a los puntos de suministro de ACS de la zonas de la industria mencionadas.

### **2. Exigencias técnicas**

En el presente subanejo se justifica el cumplimiento de la reglamentación vigente aplicable en base a las instalaciones térmicas, como son el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y sus instrucciones térmicas (IT).

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la industria sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

#### **2.1. Exigencia de bienestar e higiene**

##### **2.1.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente**

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla, aparecen los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa establecidos para el diseño y cálculo de las instalaciones interiores según el RITE.

Tabla 1. Condiciones interiores de diseño (Fuente: Tabla 1.4.1.1 de la IT 1. Diseño y dimensionado)

Condiciones interiores de diseño		
Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

A continuación, se muestran los valores de las condiciones interiores de diseño de las áreas de la industria a climatizar utilizadas en el proyecto:

Tabla 2. Condiciones por áreas de la industria

Condiciones interiores de diseño			
Área	Temperatura operativa de verano (°C)	Temperatura operativa de invierno (°C)	Humedad relativa %
Aseos y vestuarios	25	21	45
Oficinas	25	21	45
Sala de catas y reuniones	25	21	45
Recepción y tienda	25	21	45
Sala de descanso	25	21	45
Pasillo	25	21	45

## 2.1.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior

### 2.1.2.1. Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- *IDA 1 (aire de óptima calidad)*: hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- *IDA 2 (aire de buena calidad)*: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- *IDA 3 (aire de calidad media)*: edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

– IDA 4 (aire de calidad baja)

### 2.1.2.2. Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

En la *Tabla 3*, aparecen los valores de los caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3/\text{s}$  por persona, establecidos cuando las personas tienen una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes al ser humano es baja y cuando no se permite fumar, como es el caso del presente proyecto.

*Tabla 3. Caudales de aire exterior, en  $\text{dm}^3/\text{s}$  por persona (Fuente: Tabla 1.4.2.1 de la IT 1. Diseño y dimensionado)*

Categoría	$\text{dm}^3/\text{s}$ por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

En la *Tabla 4*, se muestran los caudales de aire exterior de ventilación estimados para cada área de la industria.

*Tabla 4. Caudales de aire exterior para cada zona de la industria*

Área	Número de personas	Categoría	$\text{dm}^3/\text{s}$ por persona	$\text{dm}^3/\text{s}$ aire exterior
Aseos y vestuarios femeninos	2	IDA 2	12,5	25
Aseo y vestuarios masculinos	2	IDA 2	12,5	25
Oficinas	2	IDA 2	12,5	25
Sala de catas y reuniones	6	IDA 2	12,5	75
Recepción y tienda	3	IDA 2	12,5	37,5
Sala de descanso	5	IDA 2	12,5	62,5

### 2.1.2.3. Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.
- ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas.
- ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.
- ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
- ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Se considera un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 1, aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Tabla 5. Clases de filtración (Fuente: Tabla 1.4.2.5 de la IT 1. Diseño y dimensionado)

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9 (*)	F6/GF/F9 (*)	F6/F7	G4/F6

(\*) Se deberá preverla instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración

#### 2.1.2.4. Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.
- AE 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.
- AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Se considera para todos los recintos de la industria una categoría del aire de extracción AE1, bajo nivel de contaminación.

### **2.1.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene**

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### **2.1.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente acústico**

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB- HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

## **2.2. Exigencias de eficiencia energética**

### **2.2.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío**

#### **2.2.1.1. Generalidades**

La potencia que suministren las unidades de producción de calor que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

#### **2.2.1.2. Generación de calor**

##### **2.2.1.2.1. Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor**

Quedan excluidos de cumplir con los requisitos mínimos de rendimiento del punto 1 los generadores de agua caliente alimentados por combustibles cuya naturaleza corresponda a recuperaciones de efluentes, subproductos o residuos, biomasa, gases residuales y cuya combustión no se vea afectada por limitaciones relativas al impacto ambiental. En el caso de generadores de calor que utilicen biomasa el rendimiento mínimo instantáneo exigido será del 75 % a plena carga.

Se indicará el rendimiento y la temperatura media del agua del conjunto caldera-quemador o conjunto caldera-sistema de combustión cuando se utilice biomasa, a la potencia máxima demandada por el sistema de calefacción y, en su caso, por el sistema de preparación de agua caliente sanitaria.

##### **2.2.1.2.2. Fraccionamiento de la potencia**

Se dispondrá del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la demanda de energía térmica prevista.

#### **2.2.1.3. Generación de frío**

##### **2.2.1.3.1. Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de frío**

Se indicará los coeficientes EER y COP individual de cada equipo al variar la demanda desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización, en las condiciones previstas de diseño, así como el de la central con la estrategia de funcionamiento elegida.

En aquellos casos en que los equipos dispongan de etiquetado energético se indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

La temperatura del agua refrigerada a la salida de las plantas deberá ser mantenida constante al variar la demanda, salvo excepciones que se justificarán.

El salto de temperatura será una función creciente de la potencia del generador o generadores, hasta el límite establecido por el fabricante, con el fin de ahorrar potencia de bombeo, salvo excepciones que se justificarán.

#### **2.2.1.3.2. Escalonamiento de potencia en centrales de generación de frío**

Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la demanda del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos.

La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

### **2.2.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío**

#### **2.2.2.1. Aislamiento térmico de redes de tuberías**

##### **2.2.2.1.1. Generalidades**

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

- a) temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;
- b) temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apartado 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante “traceado” de la tubería excepto en los subsistemas solares.

Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que  $50 \text{ MPa}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s/g}$ . Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo. Para el presente proyecto optamos por el procedimiento simplificado, que se expone en el apartado I.T.1.2.4.2.1.1.

#### 2.2.2.1.2. Procedimiento simplificado

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  de  $0,040 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4.

Tabla 6. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios (Fuente: Tabla 1.2.4.2.1 de la IT 1)

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( $^\circ\text{C}$ )		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Tabla 7. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios (Fuente: Tabla 1.2.4.2.2 de la IT 1)

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( $^\circ\text{C}$ )		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D$	45	50	60

Tabla 8. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el interior de edificios (Fuente: Tabla 1.2.4.2.3 de la IT 1)

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20
$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

Tabla 9. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos fríos que discurren por el exterior de edificios (Fuente: Tabla 1.2.4.2.4 de la IT 1)

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	>60...100	>100...180
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a  $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ , se considera valida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

- Para superficies planas:

$$d = d_{ref} \cdot \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

- Para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

Donde:

$\lambda_{ref}$ : conductividad térmica de referencia, igual a  $0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  a  $10 \text{ }^\circ\text{C}$

$\lambda$ : conductividad térmica del material empleado, en  $\text{W/(m}\cdot\text{K)}$

$d_{ref}$ : espesor mínimo de referencia, en mm

$d$ : espesor mínimo del material empleado, en mm

$D$ : diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm.

#### **2.2.2.1.3. Eficiencia energética de los motores eléctricos**

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### **2.2.2.1.4. Redes de tuberías**

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### **2.2.3. Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas**

#### **2.2.3.1. Generalidades**

La instalación térmica proyectada estará dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

#### **2.2.3.2. Control de las condiciones termohigrométricas**

Los sistemas de climatización se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.3.1 del apartado I.T.1.2.4.3.2, es el siguiente:

- **THM-C1:** Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

- *THM-C2*: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.
- *THM-C3*: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- *THM-C4*: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.
- *THM-C5*: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

Se considera, para todo el conjunto de recintos de la industria a climatizar, el sistema de control THM-C1.

### **2.2.3.3. Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

Los sistemas de ventilación y climatización se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior.

La calidad del aire interior será controlada por uno de los métodos enumerados en la tabla 2.4.3.2 del apartado I.T 1.2.4.3.3, que se expone a continuación:

Tabla 10. Control de la calidad del aire interior (Fuente: Tabla 2.4.3.2 de la IT 1. Diseño y dimensionado)

<b>Categoría</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	el sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

Para el presente proyecto se ha considerado el método IDA-C1.

### **2.2.4. Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos**

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

### **2.2.5. Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía**

#### **2.2.5.1. Zonificación**

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

### **2.2.6. Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables**

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" mediante la justificación de su documento básico.

### **2.2.7. Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional**

A continuación, se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

### **2.2.8. Listado de los equipos consumidores de energía**

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Caldera de biomasa para la combustión de pellets, conectada a la red a 400 V, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130 x 590 x 865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.

## **2.3. Exigencias de seguridad**

### **2.3.1. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío**

#### **2.3.1.1. Condiciones generales**

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la *IT 1.3.4.1.1 Condiciones generales* del RITE.

#### **2.3.1.2. Sala de máquinas**

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la *IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas* del RITE.

#### **2.3.1.3. Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la *IT 1.3.4.1.3 Chimeneas*, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

#### **2.3.1.4. Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

Las características de los lugares para almacenamiento de biocombustibles sólidos y sus sistemas de llenado, así como las de los sistemas de transporte de la biomasa, cumplen lo dispuesto en la *IT 1.3.4.1.4 Almacenamiento de biocombustibles sólidos* del RITE.

### **2.3.2. Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío**

#### **2.3.2.1. Generalidades**

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

#### **2.3.2.2. Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de las conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Tabla 11. Diámetro de la conexión de alimentación (Fuente: Tabla 3.4.2.2 de la IT 1. Diseño y dimensionado)

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frío
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

### 2.3.2.3. Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Tabla 12. Diámetro de la conexión de vaciado (Fuente: Tabla 3.4.2.3 de la IT 1. Diseño y dimensionado)

Potencia térmica (kW)	Calor	Frío
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

### 2.3.2.4. Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

### 2.3.2.5. Dilatación, golpe de ariete y filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la IT 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la IT 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### **2.3.2.6. Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la *IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire* del RITE.

#### **2.3.3. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios***

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### **2.3.4. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización***

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la *IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización* del RITE.

### **3. Cálculo de la instalación**

#### **3.1. *Instalación de calefacción***

##### **3.1.1. *Consideraciones generales***

En el siguiente apartado se muestra el cálculo de la instalación de calefacción empleada para climatizar los aseos y vestuarios, las oficinas, la sala de catas, la sala de descanso y la recepción y tienda de la industria. Toda la instalación se llevará a cabo según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Se realiza un cálculo simplificado y sobredimensionado, con el fin de establecer la cantidad de energía necesaria para satisfacer las condiciones de bienestar térmico en las diferentes áreas de la planta. Para dicho cálculo, se consideraran las pérdidas calóricas que se producen en cada una de las estancias de la industria, por la cubierta y las paredes que comunican con el exterior, sin tener en cuenta la presencia de los falsos techos, lo cual contribuye a establecer unas condiciones más desfavorables de las existentes para asegurar el suministro energético; y por las renovaciones de aire e infiltraciones, por las cuales también se pierde calor.

Según lo establecido en el RITE, se considera para el cálculo una temperatura interior de las áreas a calentar de 21 °C. Como temperatura en el exterior del edificio, consideramos una temperatura de -5,2 °C (temperatura seca de la localidad con un percentil del 99,6%), según muestra la *Tabla 13. Consideraciones climáticas exteriores en proyectos de calefacción*.

Tabla 13. Condiciones climáticas exteriores de proyecto. (Fuente: Ministerio de industria, Comercio y Turismo)

Provincia	Estación		Indicativo				
Valladolid	Valladolid (Villanubla)		2539				
<b>UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD</b>			<b>Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO</b>				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
846	41°42'00"	04°51'00" W	81.499	14.605	10.925		
<b>CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)</b>							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
-11,8	-5,2	-4,0	11,4	95,1	38,4		
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
38,6	33,2	19,2	31,8	18,9	30,0	18,5	18,9
<b>CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)</b>							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
20,5	20,5	19,6	19,6	18,8	18,8		
<b>VALORES MEDIOS MENSUALES</b>							
Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	3,0	4,2	347	489	0		
Febrero	4,5	6,5	278	407	0		
Marzo	7,7	9,8	218	355	0		
Abril	9,2	11,6	168	296	2		
Mayo	13,3	15,5	103	221	15		
Junio	18,8	21,7	33	102	66		
Julio	20,5	23,3	17	69	85		
Agosto	20,5	23,2	15	68	80		
Septiembre	17,1	19,9	38	118	32		
Octubre	12,1	14,2	108	233	3		
Noviembre	6,2	8,3	246	382	0		
Diciembre	3,4	5,3	332	474	0		

Como coeficiente global de transmisión de calor, empleado para determinar el calor que se pierde por conducción y convección a través de la paredes y la cubierta de la industria, se considera 0,58 W/ m<sup>2</sup>. °C, tanto para los cerramientos verticales como para la cubierta.

Consideramos conjuntamente las renovaciones de aire y las infiltraciones, que causan perdidas de calor de las zonas a calentar. Para las áreas a climatizar, se establece que el volumen total de aire se renueva 0,5 veces en una hora.

### 3.1.2. Estimación de las necesidades térmicas

Como se ha comentado anteriormente, se calculan las pérdidas caloríficas de cada una de las zonas a climatizar, con el fin de establecer la potencia mínima necesaria de la caldera de calefacción a instalar en la industria, para satisfacer las necesidades requeridas.

Para calcular las pérdidas de calor hacia el exterior a través de las paredes y la cubierta se emplea la siguiente expresión:

$$Q_p = U \cdot S \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

$Q_p$ = pérdida de potencia calorífica al exterior a través de las paredes y cubierta de los locales a climatizar (W).

$S$ = superficie de la cubierta y las paredes de cada una de las áreas a climatizar, que blindan con el exterior ( $m^2$ )

$U$ = coeficiente global de transmisión de calor promedio establecido para las paredes y cubierta del edificio ( $0,58 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$ )

$T_i$ = temperatura en el interior de las salas a climatizar (consideramos un valor para el cálculo de  $21 \text{ °C}$ ).

$T_e$ = temperatura en el exterior del edificio (consideramos un valor para el cálculo de  $-5,2 \text{ °C}$ ).

Cabe destacar, que para el cálculo de la pérdida calorífica por los cerramientos de cada sala a calentar, se ha considerado la superficie de las paredes que blindan con el exterior y con las zonas de la industria no climatizadas, para obtener un resultado a favor de la seguridad de la instalación; y una altura de diseño de cada zona de 3,0 m.

En la siguiente *Tabla 14*, se exponen los datos empleados y los resultados obtenidos de la expresión expuesta.

*Tabla 14. Datos empleados para el cálculo de las pérdidas de calor por los cerramientos de cada área a climatizar*

Área	Pared ( $m^2$ )	Cubierta ( $m^2$ )	S ( $m^2$ )	$Q_p$ (W)
Recepción y tienda	26,7	16,02	42,72	649,17
Sala de descanso	30,9	12,06	42,96	652,82
Oficinas	33,6	20,16	53,76	816,94
Sala de catas y reuniones	44,4	20,16	64,56	981,05
Aseo/Vestuario femenino	20,88	12,51	33,39	507,39
Aseo/Vestuario masculino	19,38	11,64	31,02	471,38
TOTAL	175,86	95,55	268,41	4078,76

Al resultado obtenido se le aplica, además, un incremento del 10 %, al considerar las posibles pérdidas adicionales debido a la presencia de puertas y ventanas en los cerramiento. Por tanto, se obtiene que se pierden 4.486,63 W de potencia calorífica por los cerramientos de las salas de la industria consideradas.

Como se ha indicado anteriormente, también se deben tener en cuenta las pérdidas de calor por las renovaciones de aire y las infiltraciones. Se consideran conjuntamente, y se establece que el volumen total de aire se renueva 0,5 veces en una hora.

Para calcular las pérdidas de calor por la renovación de aire y las infiltraciones se emplea la siguiente expresión:

$$Q_r = V_r \cdot \rho_{\text{aire}} \cdot C_p \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

$Q_r$ = pérdida de potencia calorífica que se pierde por renovaciones e infiltraciones (W)

$C_p$ = calor específico del aire ( $1000 \text{ J/ kg} \cdot \text{°C}$ )

$\rho_{\text{aire}}$ = densidad de aire ( $1,29 \text{ kg/m}^3$ )

$T_i$ = temperatura en el interior de las salas a climatizar (consideramos un valor para el cálculo de  $21 \text{ °C}$ ).

$T_e$ = temperatura en el exterior del edificio (consideramos un valor para el cálculo de  $-5,2 \text{ °C}$ ).

$V_r$ = volumen de renovación de aire de las zonas a climatizar. Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

$$V_r = \frac{0,5 \text{ renovaciones}}{h} \cdot \text{Volumen (m}^3) \cdot \frac{1 h}{3600 s}$$

En la *Tabla 15* se muestran los datos referidos al volumen de cada local a calentar y el volumen de las renovaciones de aire de cada uno de ellos, a partir de los cuales se obtiene el valor de las pérdidas de calor ( $Q_r$ ).

*Tabla 15. Volumen de los locales y las renovaciones de aire en cada uno de ellos*

Área	Volumen (m <sup>3</sup> )	Vr (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>r</sub> (W)
Recepción y tienda	40,06	0,006	202,79
Sala de descanso	36,18	0,005	168,99
Oficinas	60,48	0,008	270,38
Sala de catas y reuniones	60,48	0,008	270,38
Aseo/Vestuario femenino	36,87	0,005	168,99
Aseo/Vestuario masculino	34,26	0,005	160,82
TOTAL	268,33	0,037	1250,53

En el siguiente cuadro se muestra la potencia total necesaria para satisfacer las necesidades térmicas de cada una de las salas a climatizar de la industria.

*Tabla 16. Potencia calorífica total necesaria en cada zona de la industria*

Área	Q <sub>t</sub> (W)
Recepción y tienda	916,88
Sala de descanso	887,09
Oficinas	1169,01
Sala de catas y reuniones	1349,54
Aseo/Vestuario femenino	727,12
Aseo/Vestuario masculino	679,34
TOTAL	5737,16

A la potencia total obtenida, se le incrementa un 10 % más, para poder satisfacer las necesidades de ACS (Agua caliente sanitaria) de la industria.

$$Q = 5737,16 + 10 \% = \mathbf{6310,88 \text{ W}}$$

Por tanto, la caldera de biomasa que se empleará para generar la energía necesaria deberá presentar una potencia mínima de 6310,88 W.

Como ya se ha indicado, para satisfacer la demanda energética de la industria (ACS y calefacción) se adquiere una caldera de biomasa para la combustión de pellets, conectada a la red a 400 V, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1130 x 590 x 865 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de

extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de ACS. La caldera instalada presenta una potencia de 20 kW, suficiente para cubrir las necesidades térmicas de la industria actuales, y hacer frente a posibles pérdidas (en las conducciones de la instalación), variaciones y ampliaciones de las instalaciones.

### 3.1.3. Cálculo de los elementos radiadores

Los radiadores se instalarán mediante un sistema bitubular, es decir, tendrán un tubo que transporta el agua caliente hasta el radiador y otro que lo devuelve a la caldera una vez pasado por el mismo, con una temperatura de entrada de 75 °C y 65 °C de salida, produciéndose un salto térmico de 10°C en el interior del radiador. El salto térmico del radiador, considerando 21 °C la temperatura a la que se mantienen los locales a calentar, será de aproximadamente 50 °C (según los cálculos que se muestran a continuación).

$$\Delta t = \left( \frac{t_e + t_s}{2} \right) - t_a = \left( \frac{65 + 75}{2} \right) - 21 = 49 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Los radiadores seleccionados para la instalación de calefacción del proyecto son radiadores XIAN 450 N (u otros con características técnicas similares), de aluminio, montado en baterías de 2 a 12 elementos, con una potencia de 90,8 W (cada elemento) para un salto térmico de 50 °C, exponente “n” de 1,30 y dimensiones de 431 x 80 x 100 mm por elemento.

Para determinar el número de radiadores, y de elementos de los que se debe componer cada uno de ellos, para satisfacer las necesidades de calefacción de cada sala, obtenidas en el apartado anterior, empleamos la siguiente expresión:

$$N^{\circ} \text{ elementos} = \frac{Q_{t \text{ sala}}}{90,8 \text{ W/elemento}}$$

Tabla 17. Número de radiadores y los elementos que los componen, empleados en la instalación de calefacción

Área	Elementos	Radiadores
Recepción y tienda	10	1 de 10 elementos
Sala de descanso	10	1 de 10 elementos
Oficinas	13	1 de 6 elementos 1 de 7 elementos
Sala de catas y reuniones	15	1 de 8 elementos 1 de 7 elementos
Aseo/Vestuario femenino	8	2 de 4 elementos
Aseo/Vestuario masculino	7	1 de 4 elementos 1 de 3 elementos
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>10 radiadores</b>

### 3.1.4. Cálculo de las conducciones de calefacción

La caldera de biomasa es la encargada de generar la energía necesaria para satisfacer la demanda energética de ACS y calefacción, de la cual partirán las tuberías encargadas de transportar el agua caliente hasta los puntos útiles de consumo de cada área de la industria.

En el presente apartado, se muestran los cálculos de las conducciones necesarias para transportar el agua caliente que suministra a los radiadores empleados en la instalación de calefacción. En el *Subanejo 7.4. Instalación de fontanería*, se expone detalladamente el cálculo de las conducciones empleadas para el transporte de ACS a los puntos de consumo requeridos.

Para estimar el diámetro necesario de las conducciones que parten de la caldera para suministrar a cada radiador, se debe conocer el caudal que necesita cada uno de los elementos que compone cada radiador, para generar la potencia calorífica necesaria en cada área. Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$C \text{ (l/h)} = \frac{P \text{ (kcal/h)}}{\Delta T}$$

Donde:

C= caudal de agua requerido por cada elemento que compone el radiador (l/h)

P= potencia de cada elemento que compone el radiador (kcal/h)

$\Delta T$ = salto térmico producido en el radiador (10 °C)

$$C \text{ (l/h)} = \frac{P \text{ (kcal/h)}}{\Delta T} = \frac{78,13 \text{ kcal/h}}{10 \text{ °C}} = 7,81 \text{ l/h} = 0,00217 \text{ l/s}$$

Por tanto, cada elemento del radiador emplea 0,00217 l/s, para generar la potencia necesaria. En la siguiente *Tabla 18*, se muestran los caudales necesarios para los radiadores de cada área de la industria:

Tabla 18. Caudal total de suministro de los radiadores de las diferentes áreas de la industria

Área	Elementos	Radiadores	Q (l/s)
Recepción y tienda	10	1 de 10 elementos	0,022
Sala de descanso	10	1 de 10 elementos	0,022
Oficinas	13	1 de 6 elementos	0,013
		1 de 7 elementos	0,015
Sala de catas y reuniones	15	1 de 8 elementos	0,017
		1 de 7 elementos	0,015
Aseo/Vestuario femenino	8	1 de 4 elementos	0,009
		1 de 4 elementos	0,009
Aseo/Vestuario masculino	7	1 de 4 elementos	0,009
		1 de 3 elementos	0,007
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>10 radiadores</b>	<b>0,128</b>

Para calcular el diámetro mínimo necesario de las conducciones empleadas para satisfacer el caudal requerido a los radiadores, se emplea la siguiente expresión:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}}$$

Donde:

$D_{min}$ = diámetro mínimo interior de las tuberías de conducción (m)

$Q$ = caudal del fluido necesario para el suministro de los elementos de la instalación de calefacción ( $m^3/s$ )

$V$ = velocidad del fluido en el interior de la conducción (m/s)

Para conducciones de la instalación se han elegido tuberías multicapa, debido a su alta resistencia frente a elevadas presiones y temperaturas, su gran capacidad aislante, su bajo coeficiente de dilatación, su flexibilidad, facilidad de montaje y larga vida útil.

De acuerdo con el CTE, la velocidad del fluido por las conducciones de calefacción de plástico o multicapa debe oscilar entre 0,5 y 3,5 m/s. para el presente proyecto se ha considerado una velocidad de 2,5 m/s en las conducciones empleadas.

Al aplicar la expresión expuesta, se obtiene que el diámetro mínimo necesario para las conducciones es de 8,1 mm.

$$D_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,128 \cdot 10^{-3}}{2,5 \cdot \pi}} = 0,0081 \text{ m} \approx 8,1 \text{ mm}$$

Por tanto, el tubo comercial elegido para todas las conducciones de calefacción tendrá un diámetro interior de 10 mm, un diámetro exterior de 12 mm y un espesor de 1,0 mm. La distribución de las conducciones de la instalación de calefacción, se detallan en el *Documento II: Planos*, en el plano *14 Instalación de calefacción*, del presente proyecto.

### 3.1.5. Consumo de pellets

La caldera de biomasa de la instalación emplea como biocombustible pellets. En el presente aparatado, se pretende estimar el gasto que deberá realizar la empresa anualmente para satisfacer las necesidades energéticas de la instalación de calefacción y ACS.

En la *IT 1.3.4.1.4* del RITE, se especifican detalladamente todas las condiciones relativas al almacenamiento de biocombustibles sólidos con las que cumple el proyecto.

El cálculo de los kilogramos de pellets necesarios anualmente para satisfacer la demanda energética de la industria se realiza aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Biomasa (kg)} = \frac{f \cdot E_c}{\eta \cdot CE}$$

Dónde:

$f$ = factor que incrementa la energía necesaria en un 10 % (1,1), debido al consumo para ACS.

$\eta$ = rendimiento de la caldera (se estima un rendimiento de un 90 %).

$CE$ = concentración energética de la biomasa comercial ( $17 \cdot 10^6$  J/kg)

$E_c$ = energía necesaria para calentar los áreas de la industria requeridos (J).

Inicialmente, se estima la cantidad de energía necesaria para calentar todas las zonas de la industria exigidas en el proyecto, en función del mes del año (ya que la temperatura en el exterior varía) y los días y horas de funcionamiento de la caldera.

Para establecer la energía que se consume, se consideran las pérdidas de calor por las superficies de la cubierta y las paredes y por las renovaciones de aire e infiltraciones en cada local. Para ello, se emplean las siguientes expresiones:

$$Q_p = U \cdot S \cdot (T_i - T_e)$$

Dónde:

$Q_p$ = pérdida de potencia calorífica al exterior a través de las paredes y cubierta de los locales a climatizar (W).

$S$ = superficie de la cubierta y las paredes de cada una de las áreas a climatizar, que blindan con el exterior ( $m^2$ )

$U$ = coeficiente global de transmisión de calor promedio establecido para las paredes y cubierta del edificio ( $0,60$  W/  $m^2 \cdot ^\circ C$ )

$T_i$ = temperatura en el interior de las salas a climatizar (consideramos un valor para el cálculo de  $21$   $^\circ C$ ).

$T_e$ = temperatura en el exterior del edificio (consideramos los valores establecidos para cada mes en la Tabla 13. Condiciones climáticas exteriores de proyecto.)

\*A la pérdida de potencia calorífica ( $Q_p$ ) se le incrementará un 10 %, para considerar las pérdidas adicionales por la presencia de ventanas y puertas.

$$Q_r = V_r \cdot \rho_{aire} \cdot C_p \cdot (T_i - T_e)$$

Dónde:

$Q_r$ = pérdida de potencia calorífica que se pierde por renovaciones e infiltraciones (W)

$C_p$ = calor específico del aire ( $1000$  J/  $kg \cdot ^\circ C$ )

$\rho_{aire}$ = densidad de aire ( $1,29$   $kg/m^3$ )

$T_i$ = temperatura en el interior de las salas a climatizar (consideramos un valor para el cálculo de  $21$   $^\circ C$ ).

$T_e$ = temperatura en el exterior del edificio (consideramos los valores establecidos para cada mes en la Tabla 13. Condiciones climáticas exteriores de proyecto).

$V_r$ = volumen de renovación de aire de las zonas a climatizar. Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$V_r = \frac{0,5 \text{ renovaciones}}{h} \cdot \text{Volumen (m}^3) \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

Para establecer la cantidad de energía necesaria para calentar los áreas de la industria requeridos ( $E_c$ ), se ha considerado que la caldera funciona 10 horas al día, 30 días al mes, durante 9 meses, ya que en los meses de verano (junio, julio y agosto) se supone que no se emplea la instalación de calefacción para climatizar los locales. De todos modos, el resultado obtenido estará sobredimensionado, ya que en cada mes solamente se emplea la caldera los días laborables, pero se establecen 30 días con el fin de presentar unas adecuadas provisiones de biocombustible.

Tabla 19. Energía consumida por la instalación de calefacción anualmente en la industria

Mes	$T_e$ (°C)	$Q_p$ (W)	$Q_r$ (W)	$Q_t$ (W)	$E_c$ (J)
Enero	3,0	3188,71	859,14	4047,85	$4,37 \cdot 10^9$
Febrero	4,5	2922,98	787,55	3710,53	$4,01 \cdot 10^9$
Marzo	7,7	2356,10	634,81	2990,91	$3,23 \cdot 10^9$
Abril	9,2	2090,38	563,21	2653,59	$2,87 \cdot 10^9$
Mayo	13,3	1364,06	367,52	1731,58	$1,87 \cdot 10^9$
Septiembre	17,1	690,89	186,15	877,03	$9,47 \cdot 10^9$
Octubre	12,1	1576,64	424,80	2001,44	$2,16 \cdot 10^9$
Noviembre	6,2	2621,83	706,40	3328,23	$3,59 \cdot 10^9$
Diciembre	3,4	3117,85	840,05	3957,90	$4,27 \cdot 10^9$
TOTAL					$2,73 \cdot 10^{10}$

$$Biomasa (kg) = \frac{f \cdot E_c}{\eta \cdot CE} = \frac{1,1 \cdot 2,73 \cdot 10^{10}}{0,9 \cdot 17 \cdot 10^6} = 1962,75 \text{ kg}$$

La cantidad de biomasa total necesaria anualmente para el calentamiento de los locales de la industria y el suministro de ACS es de 1962,75 kg.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.4. Instalación de fontanería**

## INDICE SUBANEJO 7.4. INSTALACION DE FONTANERÍA

1. Objeto .....	2
2. Introducción .....	2
3. Normativa aplicada .....	2
4. Características generales de la instalación de fontanería.....	3
4.1. Red de agua fría .....	3
4.2. Red de agua caliente (ACS).....	3
4.3. Planos .....	4
5. Estimación de las necesidades de agua.....	4
5.1. Condiciones mínimas de suministro.....	4
5.2. Agua fría.....	5
5.3. Agua caliente sanitaria (ACS) .....	6
6. Dimensionado de las redes de distribución de la instalación de fontanería.	6
6.1. Agua fría.....	6
6.1.1. Diámetros y pérdidas de carga .....	7
6.1.2. Comprobación de la presión .....	7
6.2. Agua caliente sanitaria (ACS) .....	8
6.2.1. Diámetros y pérdidas de carga .....	8
6.2.2. Comprobación de las presiones .....	10
7. Establecimiento del contador y el armario del contador general.....	11
8. Resumen de la instalación de fontanería.....	12

## **Subanejo 7.4. Instalación de fontanería**

### **1. Objeto**

El presente subanejo tiene por objeto la descripción, el cálculo y el dimensionado de la instalación de fontanería encargada del abastecimiento de agua fría y caliente a la industria de elaboración de jamones blancos curados, ubicada en Villanubla (Valladolid).

### **2. Introducción**

El suministro de agua, para abastecer los diferentes puntos de la industria que exigen de su necesidad, se realizará a través de una acometida conectada a la red municipal de abastecimiento del polígono industrial “San Cosme III” de Villanubla, presente en la parcela en la que se va a proyectar la nave industrial.

La presión con la que se suministra el agua oscila en torno a 40 metros de columna de agua (m.c.a). Cuando en la acometida de agua a un edificio la presión de suministro es inferior a la presión necesaria para alimentar el punto de consumo más desfavorable, es necesaria la instalación de un grupo de presión. En esta instalación, no será necesario, ya que la industria se va a proyectar en un polígono industrial y la presión del agua suministrada es suficiente para aplicaciones industriales.

El Ayuntamiento de Villanubla garantiza, mediante el cumplimiento del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, que el agua de la red municipal de abastecimiento que llega a la planta industrial es potable, salubre, apto para el consumo humano y, por tanto, para su uso en el desarrollo productivo de la industria agroalimentaria.

El diseño de la instalación de fontanería se realizará a partir de las necesidades de agua (fría y caliente) requeridas para el proceso productivo, así como para las zonas administrativas y destinadas a los trabajadores de la industria. El suministro de agua caliente sanitaria se hace posible gracias a la instalación de una caldera de biomasa alimentada con pellets.

### **3. Normativa aplicada**

El cálculo y dimensionado de la instalación de fontanería de la industria se realizará teniendo en cuenta el cumplimiento de lo establecido en el CTE DB HS: Salubridad en la sección HS 4 Suministro de agua.

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE, así como las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes.

Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- Cumplimiento de las condiciones de diseño.
- Cumplimiento de las condiciones de dimensionado.
- Cumplimiento de las condiciones de ejecución.

- Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción.
- Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento.

#### **4. Características generales de la instalación de fontanería**

A continuación, se exponen de manera resumida las características generales y los elementos fundamentales que van a conformar la instalación de fontanería, según el CTE BD HS-4.

##### **4.1. Red de agua fría**

La red de agua fría de la instalación de fontanería consta de los siguientes elementos:

###### **➤ Acometida**

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- Una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad

La parcela, al encontrarse en una zona industrial, presentan un punto de toma a la red municipal. De este punto de unión, parte la acometida que va enterrada hasta el contador que se ubica en el muro exterior de la industria proyectada.

###### **➤ Armario o arqueta de contador**

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

###### **➤ Red de distribución interior**

Conjunto de elementos (tuberías, válvulas, etc.) necesarios para la correcta distribución de agua desde el armario del contador hasta los puntos de suministro de la industria.

La red de distribución de agua fría discurre enterrada paralela al suelo y a través de los paramentos de cada área de la industria, sin interrumpir el resto de las instalaciones, y separada una distancia de al menos 4 cm respecto a la red de distribución de ACS.

##### **4.2. Red de agua caliente (ACS)**

La producción de ACS es posible gracias a la instalación de una caldera de biomasa alimentada con pellets. La red de distribución consta de los elementos necesarios, al igual que para la distribución del agua fría, encargados de conectar la caldera con los puntos de suministros de ACS de la industria; discurre enterrada paralela al suelo y a través de los paramentos de cada área de la industria, sin interrumpir el resto de las

instalaciones, separada 4 cm de la red de agua fría; y no presenta tuberías de retorno ya que la distancia de la red es relativamente corta.

### 4.3. Planos

La distribución de la instalación de agua fría y ACS y de los elementos que la componen se muestra detalladamente en el *Documento II: Planos*, en el plano "15 Instalación de fontanería".

## 5. Estimación de las necesidades de agua

### 5.1. Condiciones mínimas de suministro

A continuación, se exponen las condiciones mínimas de suministro descritas en el CTE DB HS 4, que deben cumplirse.

- La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la *Tabla 1*.

*Tabla 1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato*

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
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	-

- En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:
  - a) 100 kPa para grifos comunes
  - b) 150 kPa para fluxores y calentadores.
- La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50 °C y 65 °C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.
- Para establecer los caudales reales necesarios sin caer en un sobredimensionado excesivo de la red, y con el fin de contribuir a un ahorro del consumo de agua y

una mayor eficacia del sistema, se considera el coeficiente de causalidad o de simultaneidad que se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n - 1}}$$

Donde:

*K*: coeficiente de simultaneidad

*n*: número de elementos instalados

## 5.2. Agua fría

Se describen a continuación las necesidades de agua fría requeridas para su distribución a los diferentes puntos de suministro, necesarios para el desarrollo del proceso productivo y el abastecimiento de las zonas destinadas a la higiene y bienestar de los trabajadores de la fábrica.

Tabla 2. Necesidades de agua fría en cada área de la industria

ÁREA	ELEMENTOS	CAUDAL UNITARIO (l/s)	K	CAUDAL DISEÑO (l/s)	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/s)	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/h)
Sala de máquinas	Toma de caldera	0,80	1	0,8	0,8	2880
Aseos y vestuario masculino	1 inodoro con cisterna	0,10	0,58	0,058	0,255	918
	1 urinario con cisterna	0,04		0,023		
	1 lavabo	0,10		0,058		
	1 ducha	0,20		0,116		
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	1 inodoro con cisterna	0,10	0,58	0,058	0,29	1044
	1 lavabo	0,10		0,058		
	1 lavabo adaptado para discapacitados	0,10		0,058		
	1 ducha	0,20		0,116		
Sala de catas	1 fregadero	0,30	1	0,3	0,3	1080
Zona de producción	Grifo aislado	0,15	1	0,15	0,75	2700
	Lavadora de jamones	0,60		0,6		

TOTAL (acometida y tramo principal)	-	2,79	-	2,40	2,40	8622
-------------------------------------	---	------	---	------	------	------

### 5.3. Agua caliente sanitaria (ACS)

A continuación, se describen las necesidades de ACS requeridas en cada área de la industria. Al presentarse un máximo de dos elementos en cada zona, se considera en todas ellas un coeficiente de simultaneidad de 1.

Tabla 3. Necesidades de ACS en cada área de la industria

ÁREA	ELEMENTOS	CAUDAL (l/s)	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/s)	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/h)
Aseos y vestuario masculino	1 lavabo	0,065	0,165	594
	1 ducha	0,10		
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	1 lavabo adaptado para discapacitados	0,065	0,23	828
	1 lavabo	0,065		
	1 ducha	0,10		
Sala de catas	1 fregadero	0,20	0,20	720
Zona de producción	Grifo aislado	0,10	0,10	360
TOTAL (salida caldera y tramo principal ACS)	-	0,70	0,70	2502

## 6. Dimensionado de las redes de distribución de la instalación de fontanería

### 6.1. Agua fría

En la red de distribución de agua fría se emplean tuberías multicapa, debido a las ventajas que confieren a la instalación. Estas tuberías son más económicas, sencillas de instalar, resistentes a la corrosión y a temperaturas y presiones elevadas.

Los tubos multicapa que se instalan están compuestos por dos capas exterior e interior de polietileno (PE) y una capa intermedia de aluminio. Las uniones entre las tuberías y los elementos de la instalación se realizan mediante uniones y accesorios específicos. En el siguiente aparatado se muestran los diámetros que se emplean para cada una de las tuberías de la instalación de agua fría.

### 6.1.1. Diámetros y pérdidas de carga

El diámetro necesario en las tuberías de agua fría de la instalación y la pérdida de carga que tiene lugar en cada una de ellas se establece mediante el empleo del Ábaco universal de agua fría. Para ello, se considera el caudal requerido en cada derivación, en la acometida y la tubería principal, y la velocidad de circulación en cada una de ellas.

La velocidad del agua en el interior de tuberías termoplásticas y multicapas debe estar comprendida entre 0,50 y 3,50 m/s, según especifica la sección HS 4. Para la presente instalación se establece una velocidad de circulación del agua de 1,20 m/s.

En la siguiente *Tabla 4* se muestran los diámetros de las tuberías que se instalan en cada tramo (área) establecido, junto con la pérdida de carga correspondiente a cada una de ellas.

*Tabla 4. Diámetros de las tuberías de agua fría de la instalación y pérdida de carga en cada una de ellas.*

ÁREA	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/s)	CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/h)	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PÉRDIDAS DE CARGA (m.c.a/m)
Caldera	0,80	2880	32	0,12
Aseos y vestuario masculino	0,255	918	20	0,23
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	0,29	1044	20	0,22
Sala de catas	0,30	1080	20	0,21
Zona de producción	0,75	2700	25	0,13
TOTAL (acometida y tramo principal)	2,40	8622	50	0,06

Los diámetros nominales de las derivaciones y de los diferentes tramos cumplen con los valores mínimos establecidos en el apartado 4.3 de la sección HS 4.

### 6.1.2. Comprobación de la presión

Como se ha expuesto anteriormente, en el apartado 5.1. *Condiciones de suministro*, en los puntos de consumo la presión mínima debe estar comprendida entre 100 y 150 kPa (10,20 – 15,30 m.c.a.), para grifos comunes y para fluxores y calentadores, respectivamente, y la presión máxima no debe ser los 500 kPa (50,99 m.c.a.).

Para calcular la presión que llega a cada punto de suministro se emplea la siguiente expresión:

$$P_{\text{suministro}} = P_{\text{abastecimiento}} - h_f - h$$

Dónde:

$P_{\text{suministro}}$ : presión que llega a cada aparatado de cada área (m.c.a)

$P_{\text{abastecimiento}}$ : presión de abastecimiento de la red (40 m.c.a)

$h_f$ : pérdida de carga total en cada tramos hasta el punto de suministro

$h$ : altura geométrica o cota de toma de cada aparato de cada área. Se considera el punto situado a mayor altura o más desfavorable de cada área.

Tabla 5. Presión de suministro de agua fría en cada área de la industria

ÁREA	$P_{\text{abastecimiento}}$ (m.c.a)	Pérdida de carga total por tramo (m.c.a/m)	h (m)	$P_{\text{aparato}}$ (m.c.a)
Caldera	40	0,12	1,0	38,88
Aseos y vestuario masculino	40	0,23	1,5	38,27
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	40	0,22	1,5	38,28
Sala de catas	40	0,21	1,0	38,79
Zona de producción	40	0,13	1,5	38,37

Dado que la presión de la red municipal de abastecimiento es inferior a la presión máxima que debe llegar al aparato y que la toma de todos ellos se encuentra en una cota superior, solamente se realiza la comprobación de que se alcanza la presión mínima.

Los valores de presión en cada punto de suministro cumplen con la normativa expuesta en la sección HS 4.

## 6.2. Agua caliente sanitaria (ACS)

En la red de distribución de ACS también se emplean tuberías multicapa. Las empalmes entre las tuberías y los elementos de la instalación se realizan mediante uniones y accesorios específicos.

En el siguiente aparatado se muestran los diámetros que se emplean para cada una de las tuberías de la instalación de ACS.

### 6.2.1. Diámetros y pérdidas de carga

En la red de distribución de ACS, la velocidad del agua en el interior de tuberías termoplásticas y multicapas debe estar comprendida entre 0,50 y 3,50 m/s, según especifica la sección HS 4. Para la presente instalación se establece una velocidad de circulación del agua de 1,00 m/s.

Con el caudal y la velocidad de circulación considerada en cada conducción, se establece el diámetro mínimo interior de cada tubería mediante la siguiente expresión:

$$v = \frac{Q}{\left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2\right)}$$

$$D_{int} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

Donde:

$D_{int}$ = diámetro mínimo interior de las tuberías de conducción (m)

$Q$ = caudal del fluido necesario para el suministro en la instalación de ACS ( $m^3/s$ )

$V$ = velocidad del fluido en el interior de la conducción (m/s)

Tabla 6. Diámetros de las tuberías de la red de distribución de ACS

ÁREA	Q (l/s)	Q ( $m^3/s$ )	D int (mm)	DN int (mm)	DN ext (mm)
Aseos y vestuario masculino	0,165	0,000165	14,49	16	20
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	0,23	0,00023	17,11	20	25
Sala de catas	0,20	0,0002	15,96	16	20
Zona de producción	0,10	0,0001	11,28	11,50	16
TOTAL (caldera y tubería principal)	0,70	0,0007	29,85	33	40

A continuación, se muestra el cálculo de la pérdida de carga en cada tramo de la conducción de ACS. Para ello, se emplea la ecuación de *Darcy- Weisbach*:

$$h = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

Donde:

$h$ : pérdida de carga (m)

$D_{int}$ = diámetro mínimo interior de las tuberías de conducción (m)

$g$ = aceleración de la gravedad ( $9,8 m^2/s$ )

$f$ =factor de fricción (adimensional)

$v$ = velocidad del fluido en el interior de la conducción (m/s)

El factor de fricción se establece a partir de la siguiente expresión:

$$f = \frac{0,25}{\left[ \log_{10} \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Donde:

$f$ =factor de fricción (adimensional)

$\varepsilon$ =rugosidad relativa de la conducción ( $4 \cdot 10^{-7} m$ )

$Re$ = número de Reynolds, que se expresa mediante la ecuación siguiente:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

Donde:

$\rho$ = densidad del fluido (consideramos la densidad del agua a 55 °C 986 kg/m<sup>3</sup>)

$\mu$ = viscosidad del fluido (5·10<sup>-4</sup> Pa·s)

$v$ = velocidad del fluido en el interior de la conducción (m/s)

$D$ = diámetro interior de las tuberías de conducción

En la siguiente *Tabla 7*, se muestran los resultados obtenidos en cada tramo de la instalación. La longitud de cada uno de ellos se establece mayorada con el fin abarcar las pérdidas de carga que se producen a causa de los accesorios y accidentes de las tuberías y los ascensos verticales.

*Tabla 7. Pérdidas de carga en cada tramos de la instalación de ACS*

ÁREA	TRAMO	Q (m <sup>3</sup> /s)	DN <sub>int</sub> (mm)	DN <sub>ext</sub> (mm)	v (m/s)	L(m)	h <sub>f</sub> (m.c.a)	h <sub>f total</sub> (m.c.a)
Aseos y vestuario masculino	T. Principal	0,0007	33	40	0,82	6,20	0,13	0,83
	Derivación	0,000165	16	20	0,82	13,45	0,70	
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	T. Principal	0,0007	33	40	0,82	4,15	0,09	0,88
	Derivación	0,000165	16	20	0,82	15,10	0,79	
Sala de catas	T. Principal	0,0007	33	40	0,82	9,10	0,19	0,40
	Derivación	0,0002	16	20	0,99	2,90	0,21	
Zona de producción	T. Principal	0,0007	33	40	0,82	11,80	0,25	0,38
	Derivación	0,0001	11,50	16	0,96	1,20	0,13	

### 6.2.2. Comprobación de las presiones

Al igual que en el instalación de agua fría, para calcular la presión que llega a cada punto de suministro se emplea la siguiente expresión:

$$P_{suministro} = P_{abastecimiento} - h_f - h$$

Tabla 8. Presión de suministro de ACS en cada área de la industria

ÁREA	P <sub>abastecimiento</sub> (m)	h <sub>f total</sub> (m.c.a)	h (m)	P <sub>suministro</sub> (m)
Aseos y vestuario masculino	38,88	0,83	1,5	36,55
Aseos y vestuario femenino y minusválidos		0,88	1,5	36,50
Sala de catas		0,40	1,0	37,48
Zona de producción		0,35	1,5	37,03

Los valores de presión en cada punto de suministro cumplen con la normativa expuesta en la sección HS 4.

## 7. Establecimiento del contador y el armario del contador general

El contador de agua homologado de la instalación de fontanería se sitúa sobre la fachada principal de la industria proyectada.

Para el suministro de agua que requiere la planta industria de elaboración de jamones curados se ha seleccionado un contador de agua Woltman, válido para agua fría y caliente, con las siguientes características técnicas:

- Caudal nominal: 15 m<sup>3</sup>/h
- Diámetro nominal: DN 50
- Longitud constructiva: 200 mm
- Altura: 200 mm
- Caudal máximo (de corta duración): 90 m<sup>3</sup>/h
- Caudal máximo (de larga duración): 45 m<sup>3</sup>/h
- Caudal mínimo: 0,35 m<sup>3</sup>/h

Según el apartado 4.1 de la sección HS 4, en los edificios dotados con contador general único deben presentar un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la *Tabla 9*.

Tabla 9. Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Según el contador seleccionado, este se instala en una cámara de dimensiones 2100 x 700 x 700 mm.

## 8. Resumen de la instalación de fontanería

En la siguiente tabla, se expone de manera resumida las características relativas a la instalación de fontanería de agua fría y ACS en cada uno de los tramos de la industria que la componen. A continuación, se muestra un esquema de los tramos y las derivaciones de ambas instalaciones de fontanería (*Ilustración 1*).

Tabla 10. Resumen de las características de la instalación de fontanería

<b>INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA</b>			
<b>ÁREA</b>	<b>CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/s)</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL (mm)</b>	<b>LONGITUD DEL TRAMO (m)</b>
Acometida	2,40	50	58
Tramo principal	2,40	50	38,5
Derivación caldera	0,80	32	1,96
Derivación aseos y vestuario masculino	0,255	20	15,5
Derivación aseos y vestuario femenino y minusválidos	0,29	20	14,15
Derivación sala de catas	0,30	20	2,65
Derivación zona de producción	0,75	25	20,8
<b>INSTALACIÓN DE ACS</b>			
<b>ÁREA</b>	<b>CAUDAL TOTAL POR ÁREA (l/s)</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL (mm)</b>	<b>LONGITUD DEL TRAMO (m)</b>
Tramo principal	0,7	40	31,30
Derivación aseos y vestuario masculino	0,165	20	13,45
Derivación aseos y vestuario femenino y minusválidos	0,165	20	15,10
Derivación sala de catas	0,2	20	2,90
Derivación zona de producción	0,1	16	1,20

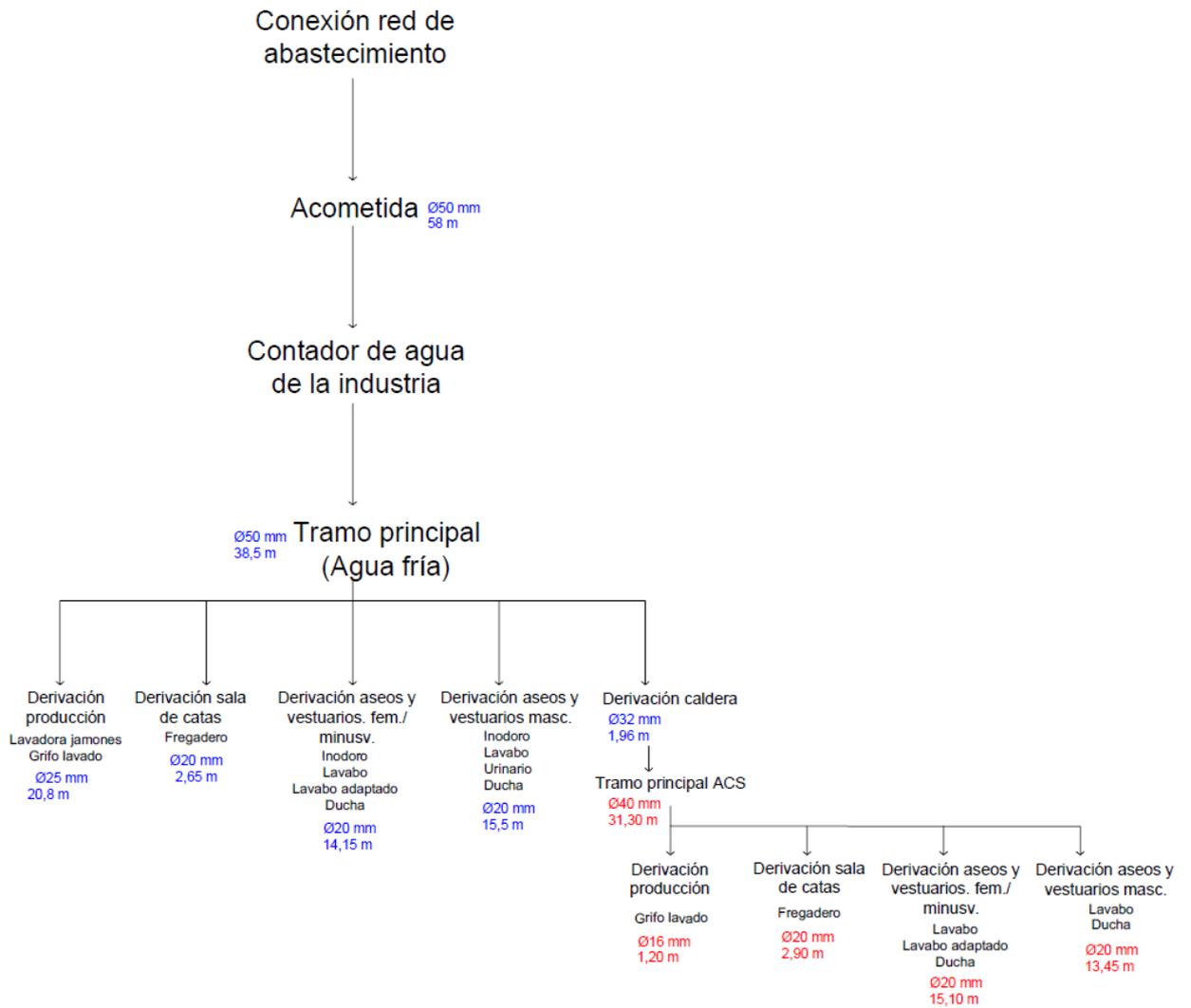


Ilustración 1. Esquema de la instalación de fontanería

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.5. Instalación de aire comprimido**

## **INDICE SUBANEJO 7.5. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

1. Introducción .....	1
2. Necesidades de aire comprimido.....	1
3. Componentes de la instalación.....	1
4. Cálculo de la instalación .....	2
4.1. Consideraciones generales.....	2
4.1.1. Caudal de aire comprimido.....	2
4.1.2. Presión de trabajo.....	2
4.1.3. Red de tuberías .....	3
4.1.4. Diámetro y longitud de las tuberías de distribución .....	3
4.1.5. Selección del compresor de la instalación.....	5

## Subanejo 7.5. Instalación de aire comprimido

### 1. Introducción

El presente subanejo tiene por objeto la descripción, el cálculo y el dimensionado de la instalación de aire comprimido necesaria para la ejecución de ciertas operaciones del proceso productivo que se va a desarrollar en la industria a proyectar.

### 2. Necesidades de aire comprimido

El aire comprimido será necesario para el funcionamiento de la clasificadora por peso y la sangradora, situadas en el área principal de producción de la industria. A continuación, se exponen las características y las necesidades técnicas de cada uno de los equipos:

Tabla 1. Consumo de aire de los equipos de la industria

Equipo	Consumo de aire comprimido (l/min)	Presión (bar)
Clasificadora por peso	30	6
Sangradora	30	6

El consumo total de aire comprimido de los dos equipos es de 60 l/min (FAD). Añadiremos un 3 % como factor de seguridad a posibles fugas de la instalación, un 100 % por posibles variaciones en los caudales por ampliación de las instalaciones y un 5% como coeficiente ante posibles errores. A pesar de que la instalación cuenta con un reducido número de máquinas y de consumo de aire comprimido, para evaluar la capacidad del compresor, supondremos que estas funcionan simultáneamente.

Por tanto, se necesitan 141 l/min (8,46 m<sup>3</sup>/h) de aire comprimido que lleguen a los puntos de consumo a presión efectiva de 6 bar.

### 3. Componentes de la instalación

La instalación de aire comprimido debe contar con los siguientes elementos:

Un compresor que cumpla con las características técnicas de trabajo requeridas por los equipos, y que pueda adaptarse a posibles ampliaciones y variaciones de la instalación.

Un sistema refrigerador, encargado de enfriar el aire que sale del compresor a elevada temperatura antes de que pase a la red de distribución encargada de suministrar el aire comprimido a los puntos de consumo.

Un depósito de acumulación, en el que este se irá acumulando y enfriando el aire comprimido producido para poder hacer frente a la demanda necesaria en los puntos de consumo, y reducir el número de arranques del compresor cada vez que se produzca.

Un secador de aire, para eliminar la humedad que este pueda presentar antes de entrar en la red de distribución, evitando la formación de condensados en las tuberías y los puntos de consumo, los cuales pueden suponer un peligro tanto para la instalación como para la materia prima presente en los equipos.

A la hora de seleccionar el compresor, se tendrá en cuenta que este presente incorporado un secador frigorífico, que enfríe el aire y elimine su humedad antes de la entrada a la red de distribución; y el depósito acumulador.

Una red de distribución, que permite transportar el aire comprimido hasta los puntos de consumo de la instalación. Dicha red estará formada por tuberías, de aluminio, para la conducción; filtros (filtros de partículas antes de los equipos, para mejorar la calidad del aire comprimido transportado); y accesorios (como codos, válvulas antirretorno, válvulas de seguridad, etc.)

En cuanto a las tuberías, podemos distinguir tres tipos:

La tubería principal, que sale desde el compresor y canaliza la totalidad del caudal de aire. Deben tener el mayor diámetro posible. La velocidad máxima del aire que pasa por ella no debe sobrepasar los 8 m/s.

Las tuberías secundarias, que toman el aire de la tubería principal ramificándose por las zonas de trabajo, de las que posteriormente salen las tuberías de servicio. El caudal que pasa por éstas es igual a la suma del caudal de todos los puntos de consumo que alimentan. La velocidad máxima del aire que pasa por dichas tuberías no debe sobrepasar los 8 m/s.

Las tuberías de servicio son las que alimentan los equipos neumáticos. La velocidad máxima del aire que pasa por ella no debe sobrepasar los 15 m/s.

## **4. Cálculo de la instalación**

### **4.1. Consideraciones generales**

#### **4.1.1. Caudal de aire comprimido**

Para el cálculo del diámetro de las tuberías que se necesitan para la instalación de aire comprimido de la industria, empleamos caudales sobredimensionados tanto para la tuberías principal, como para las canalizaciones de servicio que llegan a los equipos. Se sobredimensionan teniendo en cuenta el consumo requerido por los equipos, las posibles fugas y errores y las posibles ampliaciones, ya que supone un menor coste que realizar la ampliación posteriormente.

#### **4.1.2. Presión de trabajo**

La presión de trabajo del compresor se calcula a partir de las necesidades de presión de los equipos neumáticos de la instalación. Además, se debe tener en cuenta, la pérdida de presión causada en las tuberías y el resto de los accesorios de la instalación.

La pérdida de presión máxima permisible, en el sistema de tuberías, no puede pasar de un 2% de la presión del compresor, así si trabajamos con 7 bares, la máxima caída permisible, será de 0,14 bar, ya que, si a esta caída de presión sumamos las de los demás elementos del circuito, la presión en el punto de trabajo puede ser mucho más baja que la idónea para el circuito neumático.

Es práctica habitual permitir que el 10% de la presión a la cual trabaje el sistema se emplee en hacer frente a las pérdidas totales (el resto es la energía que se descargará en los orificios de trabajo). Así, para un sistema que trabaje a 7 bares, es normal fijar un valor de pérdidas máximo de 0,7 bar a lo largo de las conducciones.

Los elementos neumáticos de la instalación, es decir, la sangradora y la clasificadora por peso, deben trabajar con una presión normalizada de 6 bares. Por tanto, el compresor utilizado para estos equipos neumáticos debe presentar una presión de utilización mínima de 7 bares, para compensar las pérdidas de carga en la instalación.

#### **4.1.3. Red de tuberías**

La instalación de las tuberías, encargada de la distribución del aire comprimido, desde el compresor, presente en la sala de máquinas, del área de producción, hasta la clasificadora y la sangradora, deberá realizarse con una pendiente del 1% en la dirección del flujo, para así favorecer la recogida de los condensados que pueden formarse en el interior de las tuberías.

La red de tuberías estará formada por una tubería principal, que sale del compresor de la sala de máquinas, de la que partirán directamente las dos canalizaciones de servicio que llegan a los equipos de suministro. Dichas tuberías deben evitar diámetros menores de ½ (12,7 mm), ya que estos diámetros originan importantes pérdidas de carga.

Las canalizaciones se instalan suspendidas horizontalmente en el aire, mediante los soportes adecuados, a una altura de 2,5 m sobre rasante, hasta que descienden para abastecer los punto de consumo.

Debido a la geometría de la instalación, se emplean diversos elementos de conexión y accesorios para el correcto transcurso de aire comprimido. En la canalización principal se emplean tres codos de 90 °, una T de paso recto, una válvula de compuerta (en el comienzo de la red, a la salida del compresor); y en las tuberías de servicio dos codos a 90 ° y dos válvulas (una en cada derivación, para controlar el suministro de aire comprimido, antes de la entrada en cada equipo).

#### **4.1.4. Diámetro y longitud de las tuberías de distribución**

El cálculo de la sección de las tuberías empleadas en la instalación se realiza aplicando la siguiente expresión:

$$d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{Q}{60 \cdot v}}$$

Donde:

Q= caudal de aire (m<sup>3</sup>/min)

d= diámetro interno de la tubería (m)

v= velocidad del aire en la tubería (m/s)

En la siguiente tabla, se muestran los resultados obtenidos para la tubería principal y las tuberías de servicio. Para la tubería principal, se ha tomado como valor de velocidad de circulación 8 m/s, y para las de servicio 15 m/s.

Tabla 2. Cálculo del diámetro de las tuberías de la red de aire comprimido.

Equipo	Consumo de aire comprimido (l/min)	Velocidad (m/s)	Consumo de aire (m <sup>3</sup> /min)	Diámetro mínimo tubería (mm)	Diámetro comercial (mm)
Tubería principal	141,0	8	0,1410	19,34	20
Tubería de servicio a la clasificadora	61,6	15	0,0616	9,34	15
Tubería de servicio a la sangradora	61,6	15	0,0616	9,34	15

Como hemos dicho anteriormente, se estima el diámetro de las tuberías sobredimensionando los caudales que circulan por ellas. Además, establecemos diámetros superiores a 12,7 mm, ya que como hemos indicado, estos originan importantes pérdidas de carga.

A continuación, se muestra la longitud de la red de tuberías y la longitud equivalente teniendo en cuenta los accesorios de la instalación, descritos anteriormente, obtenidos a partir de los datos que se exponen en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Longitud equivalente de los elementos de conexión y accesorios

Longitud equivalente de los elementos de conexión y accesorios (m)										
Tipo de accesorio	Diámetro nominal de tuberías (mm)									
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125
<b>Codo</b>	0,26	0,37	0,49	0,67	0,76	1,07	0,37	1,83	2,44	3,20
<b>Curva 90°</b>	0,15	0,18	0,24	0,38	0,46	0,61	0,76	0,91	1,20	1,52
<b>Curva 180 °</b>	0,46	0,61	0,76	1,07	1,20	1,68	1,98	2,60	3,66	4,88
<b>Válvula de esfera</b>	0,76	1,07	1,37	1,98	2,44	3,36	3,96	5,18	7,32	9,45
<b>Válvula de compuerta</b>	0,11	0,14	0,18	0,27	0,32	0,40	0,49	0,64	0,91	1,20
<b>T paso recto</b>	0,12	0,18	0,24	0,38	0,40	0,52	0,67	0,85	1,20	1,52
<b>T paso angular</b>	0,52	0,70	0,91	1,37	1,58	2,14	2,74	3,56	4,88	6,40

Tabla 4. Longitud de la red de tuberías

Equipo	Diámetro comercial (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Material	Conexiones
Tubería principal	20	8,0	8,86	Aluminio	PVC
Tubería de servicio	15	6,8	7,32	Aluminio	PVC

Comprobamos si se cumple la caída de presión en la instalación establecida, menor a 0,7 bar, mediante la siguiente expresión:

$$\Delta P = \frac{C_{RC} \cdot \rho_r \cdot L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{2 \cdot P_n \cdot D^{4.82}} = 3,47 \cdot \frac{L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

Dónde:

$\Delta P$  es la caída de presión, en bar

$C_{RC}$  es el coeficiente de Renouard cuadrático (igual a 48,60)

$\rho_r$  es la densidad relativa del gas, en  $kg/m^3$

$Q$  es el caudal, en  $m^3/h$

$D$  es el diámetro interior de la conducción, en mm

$P_n$  es la presión nominal, en bar

- Canalización principal

$$\Delta P = \frac{C_{RC} \cdot \rho_r \cdot L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{2 \cdot P_n \cdot D^{4.82}} = 3,47 \cdot \frac{L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{D^{4.82}} = 0,0008 \text{ bar}$$

- Canalizaciones de servicio

$$\Delta P = \frac{C_{RC} \cdot \rho_r \cdot L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{2 \cdot P_n \cdot D^{4.82}} = 3,47 \cdot \frac{L_{eq} \cdot Q^{1.82}}{D^{4.82}} = 0,0006 \text{ bar}$$

$$\Delta P_{TOTAL} = 0,14 \text{ bar} < 0,7 \text{ bar}$$

#### 4.1.5. Selección del compresor de la instalación

El grupo compresor elegido para generar el aire comprimido que se consumirá en la planta será un compresor de pistón con las siguientes características o similares:

- Presión máxima de suministro hasta 10 bares.
- Caudal efectivo 240 l/min.
- Potencia motor accionamiento: 2,2 kW.
- Incorpora depósito.
- Nivel acústico 64 dB (A)

- Conexión a red 230/400 V, 50 Hz.
- Modelo con funcionamiento exento de aceite.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.6. Instalación de saneamiento**

## **INDICE SUBANEJO 7.6. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

1. Objeto .....	1
2. Introducción .....	1
3. Normativa aplicada .....	2
4. Consideraciones generales de la instalación de saneamiento .....	2
4.1. Red de aguas pluviales .....	2
4.2. Red de aguas residuales.....	2
5. Cálculo y dimensionado de la red de aguas pluviales .....	3
5.1. Cálculo del número de sumideros .....	3
5.2. Cálculo de los canalones .....	3
5.3. Cálculo de las bajantes .....	4
5.4. Cálculo de los colectores .....	4
5.5. Cálculo de las arquetas.....	6
6. Cálculo y dimensionado de la red de aguas residuales.....	6
6.1. Dimensionado de los ramales individuales y de los tubos sifónicos .....	6
6.2. Dimensionado de los ramales colectores.....	9
6.3. Dimensionado del colector principal.....	11
6.4. Dimensionado del colector mixto y la arqueta de registro .....	12
5. Resumen de la instalación de saneamiento .....	13

## Subanejo 7.6. Instalación de saneamiento

### 1. Objeto

El presente subanejo tiene por objeto la descripción, el cálculo y el dimensionado de la instalación de saneamiento encargada de la evacuación de las aguas pluviales y residuales de la industria de elaboración de jamones blancos curados, ubicada en Villanubla (Valladolid).

La información de este documento se complementa con la información gráfica que aparece recogida en el *Documento II: Planos*.

### 2. Introducción

El cálculo y el dimensionado de la instalación de saneamiento se realiza bajo el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE, que establece las consideraciones generales de evacuación de aguas pluviales y residuales de la industria a proyectar.

Los residuos agresivos generados en la industria requieren de un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración. En el caso de la industria del presente proyecto, se generan aguas con una gran carga residual procedente del lavado de los jamones. Dichas aguas son conducidas, a través de una red de saneamiento individual, hasta la instalación de depuración que se ubicará en el exterior de la industria, cuyo proyecto se contratará a una empresa especializada. Por lo que dichas aguas no se vierten en ningún caso a la red de alcantarillado público, ya que supondrían un gran impacto ambiental.

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

Tanto las aguas pluviales como las residuales, a excepción del agua de lavado, serán conducidas directamente a la red de saneamiento del municipio. Cuando exista una única red de alcantarillado público, como ocurre en la parcela del polígono en la que se ubica la industria del presente proyecto, debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales, y residuales, antes de su salida a la red municipal.

La conexión entre la red de dichas aguas debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

La red de saneamiento conducirá sus vertidos hasta el cruce del Camino de Comepán con el Camino de Valdemelones, donde se une a la red de saneamiento del Sector "San Cosme II". De esta manera, las aguas residuales procedentes del Sector "San Cosme III", junto con las del Sector "San Cosme II", serán conducidas hasta la depuradora del municipio y de ella serán vertidas al arroyo situado en la vertiente norte del mismo.

Todas las aguas residuales de los dos sectores serán depuradas por este equipo antes de ser vertidas al arroyo en las condiciones de pureza exigidas por la legislación vigente.

### **3. Normativa aplicada**

La instalación de saneamiento se realiza bajo las consideraciones expuestas en el Documento Básico de Salubridad HS del Código Técnico de la Edificación (DB-HS5. Evacuación de aguas), la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

### **4. Consideraciones generales de la instalación de saneamiento**

Las tuberías de la instalación de saneamiento serán de PVC y se colocan con una pendiente entre 0,5 - 2 %, enterradas a una profundidad mínima de 1,20 metros, excepto en los puntos en que por adaptarse a la red municipal existente no sea posible.

#### **4.1. Red de aguas pluviales**

La instalación de saneamiento de aguas pluviales tiene como objetivo recoger el agua de la lluvia que cae sobre la cubierta y las zonas hormigonadas de alrededor de la industria, mediante una red de canalones y bajantes, para conducirla y evacuarla en la red de saneamiento municipal.

La red de aguas pluviales consta de los siguiente elementos:

➤ Canalones:

Elementos dispuestos en los aleros del edificio que recogen el agua que cae sobre los faldones de la cubierta.

➤ Bajantes:

Se disponen de forma vertical y se sujetan a la fachada mediante abrazaderas. Las bajantes desembocan en arquetas de pie bajante.

➤ Arquetas:

Las arquetas, tanto de pie bajante como de paso, son los puntos de unión de los distintos colectores.

➤ Colectores:

Los colectores que se disponen serán de PVC, de los cuales existen tres tipos: secundarios (recogen el agua de la línea de bajantes), principal (recogen el agua de los secundarios y descargan al colector principal), y mixto (donde se unen las aguas pluviales y residuales para su evacuación de la parcela).

#### **4.2. Red de aguas residuales**

La instalación de saneamiento de aguas residuales tiene por objetivo evacuar las aguas procedentes de los distintos procesos llevados a cabo en el interior de la industria (lavado de los jamones, limpieza, etc.), así como la totalidad de las aguas sanitarias, y trasladarlas al colector mixto, donde se juntan con las aguas pluviales, para ser vertidas finalmente en la red de saneamiento municipal, que las dirigirá hasta la depuradora de la localidad donde serán tratadas antes de su vertido final al arroyo de la misma.

Se instalarán tuberías de PVC, para la red horizontal de saneamiento de aguas residuales. Además, los suelos de las de las distintas dependencias poseen una pendiente de un 1%, de forma que el agua es conducida hacia los sumideros sifónicos situados en los locales que lo requieren. Estos sumideros sifónicos evitan malos olores y disponen de cestillas extraíbles para la eliminación de sólidos acumulados.

La red dispondrá de los siguientes componentes:

- Cierres hidráulicos individuales: serán sifones que se colocaran en cada aparato o equipo.
- Derivación individual: conecta el sifón con el ramal colector.
- Ramal colector: conecta varias derivaciones individuales y las dirige hasta la arqueta de paso.
- Arqueta de paso para aguas residuales.
- Colector principal: conduce las aguas residuales hasta el colector mixto.

## 5. Cálculo y dimensionado de la red de aguas pluviales

### 5.1. Cálculo del número de sumideros

El número mínimo de sumideros que deben disponerse se realiza en función de la superficie proyectada en el plano horizontal de la cubierta, según la *Tabla 1* que se muestra a continuación, de la sección HS 5-Evacuación de aguas del CTE.

*Tabla 1. 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 industria a proyectar presenta una superficie de cubierta en proyección horizontal de 1008 m<sup>2</sup>, por lo que el numero de sumideros debe ser de 1 por cada 150 m<sup>2</sup>. Se disponen un total de 8 sumideros, 4 a cada lado.

### 5.2. Cálculo de los canalones

Los canalones irán instalados al borde de los faldones de cubiertas, con una ligera pendiente del 1%. De esta forma se desplazara el agua sin demasiada fuerza y sin estancarse hacia las bajantes.

La red estará formada por un tipo de canalón lateral situados en los dos lados exteriores de la industria. Los canalones serán semicirculares de PVC y estarán sujetos por medio de abrazaderas al material de cubierta.

Para calcular el diámetro nominal de los canalones es necesario conocer la intensidad pluviométrica de la zona en la que se va a situar la industria a proyectar. Según el anexo B de la sección HS 5-Evacuacion de aguas del CTE la localidad de Villanubla se encuentra en la isoyeta 30 zona A, cuya intensidad pluviométrica es de 90 mm/h.

Para dicho valor de intensidad pluviométrica, al diferir de 100 mm/h, se aplica el siguiente factor de corrección a la superficie servida:

$$f = i/100 = 90/100 = 0,9$$

Dónde:

*f*: factor de corrección

*i*: intensidad pluviométrica a considerar

Se considera un factor de corrección a la superficie servida de 0,9. Por tanto, con una pendiente del 1%, y una superficie de cubierta en proyección horizontal máxima a evacuar por cada canalón de 93 m<sup>2</sup>, el diámetro nominal de los canalones instalados es de 150 mm, según los datos de la *Tabla 2*.

*Tabla 2. 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

### 5.3. Cálculo de las bajantes

El cometido de los bajantes será el de trasladar las aguas pluviales desde los canalones superiores horizontales, hasta la red horizontal inferior, la cual está enterrada, por lo que se disponen bajantes de PVC, protegiendo los 2 m inmediatos sobre el nivel del suelo con un contratubo de fundición.

El diámetro de las bajantes se obtiene en función de la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales a partir de la *Tabla 3* del DB HS-5. Para una superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de 159,7 m<sup>2</sup> se establece un diámetro nominal para las bajantes de aguas pluviales es de 75 mm.

*Tabla 3. 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

### 5.4. Cálculo de los colectores

La función de los colectores es recoger el agua procedente de las bajantes o sumideros y verterlo a las arquetas correspondientes. La red principal de colectores circula por debajo del nivel del suelo siguiendo el perímetro de la edificación y presenta una pendiente del 2 %.

El diámetro de los colectores se obtiene en función de la superficie proyectada a la que sirven y su pendiente, a partir de la *Tabla 4* del DB HS-5.

Tabla 4. Diámetro de los colectores de aguas pluviales 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

En las siguientes tablas se muestran los diámetros de los colectores encargados de evacuar las aguas pluviales.

➤ Colectores secundarios

Tabla 5. Diámetro nominal de los colectores secundarios (mm)

TRAMO	PENDIENTE	SUPERFICIE PROYECTADA (m <sup>2</sup> )	DIÁMETRO NOMINAL DE LOS COLECTORES (mm)
Faldón 1	2 %	453,6	160
Faldón 2	2 %	453,6	160

Los colectores secundarios serán de PVC, con una pendiente del 2 % y un diámetro nominal de 160 mm; y conducen las aguas pluviales de la cubierta a las arquetas de pie bajante, desde donde son conducidas hasta la arqueta de paso donde se juntan las aguas pluviales de la cubierta y de la zona hormigonada.

➤ Colectores exterior

Tabla 6. Diámetro nominal de los colectores de la zona hormigonada (mm)

TRAMO	PENDIENTE	SUPERFICIE PROYECTADA (m <sup>2</sup> )	DIÁMETRO NOMINAL DE LOS COLECTORES (mm)
Faldón 1	2 %	1177,93	200
Faldón 2	2 %	1177,93	200

Para la zona hormigonada se dispondrá de canaletas (sumideros) que recogerán las aguas pluviales de la zona gracias a la pendiente de esta y a la formación de canales para conducir el agua. Los colectores de las zonas hormigonadas de la industria serán de PVC, con una pendiente del 2 % y un diámetro nominal de 200 mm; y conducen las aguas pluviales recogidas por los sumideros hasta la arqueta de paso donde se juntan con las aguas pluviales de la cubierta, de la que parte el colector principal.

➤ Colectores principales

Tabla 7. Diámetro nominal de los colectores principales (mm)

TRAMO	PENDIENTE	SUPERFICIE PROYECTADA (m <sup>2</sup> )	DIÁMETRO NOMINAL DE LOS COLECTORES (mm)
Faldón 1	2 %	1631,53	250
Faldón 2	2 %	1631,53	250

Los colectores principales serán de PVC, con una pendiente del 2 % y un diámetro nominal de 250 mm; y conducen las aguas pluviales recogidas en la arqueta de paso donde se juntan las aguas pluviales de la cubierta y las zonas hormigonadas hasta la arqueta sifónica de registro desde donde parte el colector mixto, que conduce las aguas a la red de saneamiento municipal.

### 5.5. Cálculo de las arquetas

Las arquetas se sitúan en los puntos donde confluyen dos o más colectores, donde se producen cambios de dirección en éstos y a pie de todas las bajantes. Sus dimensiones se establecen en función del diámetro del colector de salida, según los datos expuesto en la *Tabla 8*.

Por tanto, las dimensiones de las arquetas de pie bajante a realizar tendrán unas dimensiones de 60 x 60 cm; y las arquetas donde confluyen las aguas pluviales de la cubierta y las zonas hormigonadas serán de 60 x 70 cm.

Las arquetas se realizarán con muro de ladrillo (e= 12 cm) recibido con mortero de cemento M-5 de 1 cm. Se asentará sobre la solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+ Qb de 15 cm de espesor, con formación de una pendiente enfoscada y bruñida interiormente realizada con mortero de cemento industrial con aditivo hidrófugo M-15, y cerrada superiormente con una tapa prefabricada de fundición.

*Tabla 8. Dimensiones de las arquetas*

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

La disposición de todos los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas pluviales se muestra detalladamente en el *Documento II: Planos* en el plano "16 Instalación de saneamiento".

## 6. Cálculo y dimensionado de la red de aguas residuales

### 6.1. Dimensionado de los ramales individuales y de los tubos sifónicos

En el siguiente apartado se muestran las estimaciones de las unidades desagüe de los diferentes aparatos que componen cada área de la industria y requieren de una evacuación de aguas residuales. A partir de las unidades de desagüe de cada elemento, se establece el diámetro mínimo empleado en los sifones o derivaciones individuales de cada uno de ellos para evacuar el caudal de agua correspondiente. Para ello, se emplean las *Tablas 9 y 10* del DB HS-5.

Tabla 9. 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	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	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	-

Tabla 10. UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 11. Unidades de desagüe de los elementos de los aparatos sanitarios de cada área de la industria

Área	Elemento	UD (unidades de desagüe)	UD totales
Área de recepción	1 sumidero	3	3
Almacén de materias primas	1 sumidero	3	3
Almacén de materias primas auxiliares	1 sumidero	3	3
Zona de producción	1 sumidero grifo	3	3
	Lavadora de jamones	8	8
	2 sumideros	3	6
Cámara de salazonado	1 sumidero	3	3
Cámara de reposo	2 sumideros	3	6
Secadero	4 sumideros	3	12
Bodega	2 sumideros	3	6
Área de expedición	1 sumidero	3	3
Sala de máquinas	1 sumidero	3	3
Aseos y vestuario masculino	1 inodoro con cisterna	5	5
	1 urinario con cisterna	2	2
	1 lavabo	2	2
	1 ducha	2	2
Aseos y vestuario femenino y minusválidos	1 inodoro con cisterna	5	5
	1 lavabo	2	2
	1 lavabo adaptado a discapacitados	2	2
	1 ducha	2	2
Sala de catas	1 fregadero	2	2
<b>TOTAL</b>			<b>83</b>

Tabla 12. Diámetros mínimos de cada derivación individual y sifón

Elemento	UD (unidades de desagüe)	Ø mínimo (mm)
Sumidero	3	50
Lavadora de jamones	8	100
Inodoro con cisterna	5	100
Urinario con cisterna	2	40
Lavabo	2	40
Ducha	2	40
Fregadero	2	40

## 6.2. Dimensionado de los ramales colectores

Se establecen varios ramales colectores repartidos por zonas de la industria para recoger las aguas residuales de cada una de ellas.

En las siguientes tablas se muestran los ramales en los que se han dividido las áreas de la industria para evacuar las aguas y los diámetros de cada uno de ellos.

Para dimensionar cada ramal se ha recurrido a la *Tabla 13* del DB HS-5 que se muestra a continuación, en la que se deduce el diámetro requerido en cada ramal en función del número de UD a evacuar y de la pendiente que presentan.

Tabla 13. 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

Tabla 14. Ramales colectores establecidos en la industria y sus UD totales

Ramal	Área	Elemento	UD totales	UD totales en cada ramal
1	Área de recepción	1 sumidero	3	18
	Almacén de materias primas	1 sumidero	3	
	Almacén de materias primas auxiliares	1 sumidero	3	
	Cámara de salazonado	1 sumidero	3	
	Cámara de reposo	2 sumideros	6	
2	Zona de producción	Lavadora de jamones	8	8
3	Zona de producción	1 sumidero grifo	3	24
		2 sumideros	6	
	Secadero	4 sumideros	12	
	Sala de máquinas	1 sumidero	3	
4	Bodega	2 sumideros	6	33
	Área de expedición	1 sumidero	3	
	Aseos y vestuario masculino	1 inodoro con cisterna	5	
		1 urinario con cisterna	2	
		1 lavabo	2	
		1 ducha	2	
	Aseos y vestuario femenino y minusválidos	1 inodoro con cisterna	5	
		1 lavabo	2	
		1 lavabo adaptado a discapacitados	2	
		1 ducha	2	
	Sala de catas	1 fregadero	2	

Tabla 15. Diámetro de cada ramal colector de la industria

Ramal	UD (unidades de desagüe)	Pendiente	Ø ramal colector (mm)	Arqueta [L x A] (cm)
1	18	2 %	75	40 x 40
2	8	2 %	100*	40 x 40
3	24	2 %	90	40 x 40
4	33	2 %	100*	40 x 40

\*En los tramos 2 y 4 se emplean diámetros de 100 mm para los ramales colectores, ya que no se recomienda que sean inferiores a las derivaciones individuales empleadas.

Cada uno de los ramales desemboca las aguas residuales en una arqueta de paso, cuyas dimensiones se establecen en función del diámetro del colector de salida.

La arqueta de paso de aguas residuales donde concluye cada ramal tendrá unas dimensiones de 40 x 40 cm. El ramal colector de la lavadora de jamones desembocará en una arqueta de dimensiones 40 x 40 cm situada en el exterior de la industria, de la cual partirán las tuberías hacia la instalación evaporadora, para recuperar la sal del agua.

### 6.3. Dimensionado del colector principal

Los ramales desembocan mediante una arqueta de paso al colector principal, desde donde se trasladarán las aguas residuales al colector mixto, uniéndose con las aguas pluviales; a excepción de las aguas residuales procedentes de la lavadora de jamones, que serán conducidas hasta la instalación de depuración que se instalará en la parcela.

El diámetro se establece teniendo en cuenta el número de UD totales a las que da servicio y la pendiente, utilizando la *Tabla 16* del DB HS-5.

Tabla 16. Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
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

Tabla 17. Dimensionado del colector principal

UD (unidades de desagüe)	Pendiente	Ø colector principal (mm)
75	2 %	100*

Teniendo en cuenta que el número de UD totales a las que da servicio es de 75 y que presenta una pendiente del 2 %, según la *Tabla 16*, el diámetro mínimo necesario es de 90 mm. No obstante, se coloca una tubería de diámetro 100 mm, por unificar la instalación de saneamiento y emplear el menor número de diámetros diferentes.

Este colector desembocará en una arqueta sifónica donde se unirá con el colector principal de aguas pluviales y desembocarán en un colector mixto hacia la red de saneamiento municipal.

#### **6.4. Dimensionado del colector mixto y la arqueta de registro**

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se transforman las UD correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se suman a las correspondientes de las aguas pluviales.

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales.

El diámetro de los colectores se obtiene de la *Tabla 4 (Diámetro de los colectores de aguas pluviales un régimen pluviométrico de 100 mm/h)* en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio, según expone la HS 5.

- a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>.
- b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m<sup>2</sup>.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado (0,9).

Por tanto, para el presente proyecto, con unas UD menores a 250, y aplicando factor de corrección, se obtiene una superficie equivalente de 81 m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se recogen los resultados relativos al dimensionado del colector mixto y la arqueta sifónica de registro de la instalación de saneamiento.

*Tabla 18. Dimensiones del colector mixto y la arqueta sifónica de registro*

SUPERFICIE PROYECTADA (m <sup>2</sup> )	PENDIENTE	DIÁMETRO NOMINAL DEL COLECTOR (mm)	Arqueta sifónica [L x A] (cm)
1631,53	2 %	315	70 x 80
1631,53			
81			
TOTAL: 3344,06			

## 5. Resumen de la instalación de saneamiento

En el presente apartado, se muestran de manera resumida las características de los diferentes elementos que presenta la instalación de saneamiento. En la tabla que se expone a continuación, se recoge la información relativa al diámetro nominal, la pendiente y la longitud de los diferentes colectores, ramales y derivaciones de la instalación de evacuación de aguas pluviales y residuales, que se ha establecido en el desarrollo de este subanejo. En la *Ilustración 1*, se presenta recogida, en forma de esquema unifilar toda la información y las características que se muestran en la tabla, así como la distribución de la instalación de saneamiento.

Se establece una longitud de cada tramo sobredimensionada al tener en cuenta los cambios de dirección de los ramales y los accesorios de las derivaciones de la instalación.

La distribución de los tramos que se recogen en la tabla se expone detalladamente en el *Documento II: Planos en el plano 16 Instalación de saneamiento*.

Tabla 19. Resumen de la información relativa a los ramales, colectores y derivaciones de la instalación de saneamiento.

RED DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES				
ÁREA	ELEMENTOS	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PENDIENTE (%)	LONGITUD DE TUBERÍA (m)
Bajo cubierta	Colectores secundarios	160	2	96,30
Zona hormigonada	Colector exterior	200	2	93
Confluencia de aguas pluviales (cubierta y zona hormigonada)	Colector principal	250	2	21
RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES				
ÁREA	ELEMENTOS	DIÁMETRO NOMINAL (mm)	PENDIENTE (%)	LONGITUD DE TUBERÍA(m)
Ramal 1	Derivación de sumidero almacén materias primas	50	2	0,45
	Derivación de sumidero recepción materias primas	50	2	2,80
	Derivación de	50	2	1,40

	sumidero almacén materias primas aux.			
	Derivación de sumideros saladero	50	2	0,40
	Derivación de sumideros cámara de reposo	50	2	0,40 0,40
	Ramal colector	75	2	44
Ramal 2	Derivación y ramal colector de la lavadora del área de producción	100	2	17
Ramal 3	Derivación de sumidero sala de maquinas	50	2	3
	Derivación de sumidero zona de limpieza	50	2	3
	Derivación de sumideros área de producción	50	2	0,20 0,20
	Derivación de sumidero secadero (ala superior)	50	2	3,5
	Derivación de sumideros secadero (ala inferior)	50	2	0,40 0,40 0,40
	Ramal colector	90	2	48
Ramal 4	Derivación lavabo (aseo masc.)	40	2	1,50
	Derivación urinario (aseo masc.)	40	2	0,40
	Derivación ducha (aseo masc.)	40	2	0,40

	Derivación inodoro (aseo masc.)	100	2	2
	Derivación lavabo (aseo fem. /minusv.)	40	2	1,40
	Derivación lavabo adaptado (aseo fem. /minusv.)	40	2	2,20
	Derivación ducha (aseo fem. /minusv.)	40	2	0,40
	Derivación inodoro (aseo fem. /minusv.)	100	2	0,80
	Derivación de fregadero de la sala de catas	40	2	2,30
	Derivación de sumidero en el área de expedición	50	2	0,40
	Derivación de sumideros en la bodega	50	2	0,70 0,70
	Ramal colector	100	2	52,40
Confluencia aguas residuales	Colector principal	100	2	5
Confluencia aguas residuales y pluviales	Colector mixto	315	2	23

PROYECTO DE UNA INDUSTRIA DE ELABORACIÓN DE JAMONES BLANCOS CURADOS UBICADA EN VILLANUBLA (VALLADOLID)

ANEJO 7. INGENIERÍA DE LAS OBRAS- SUBANEJO 7.6. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

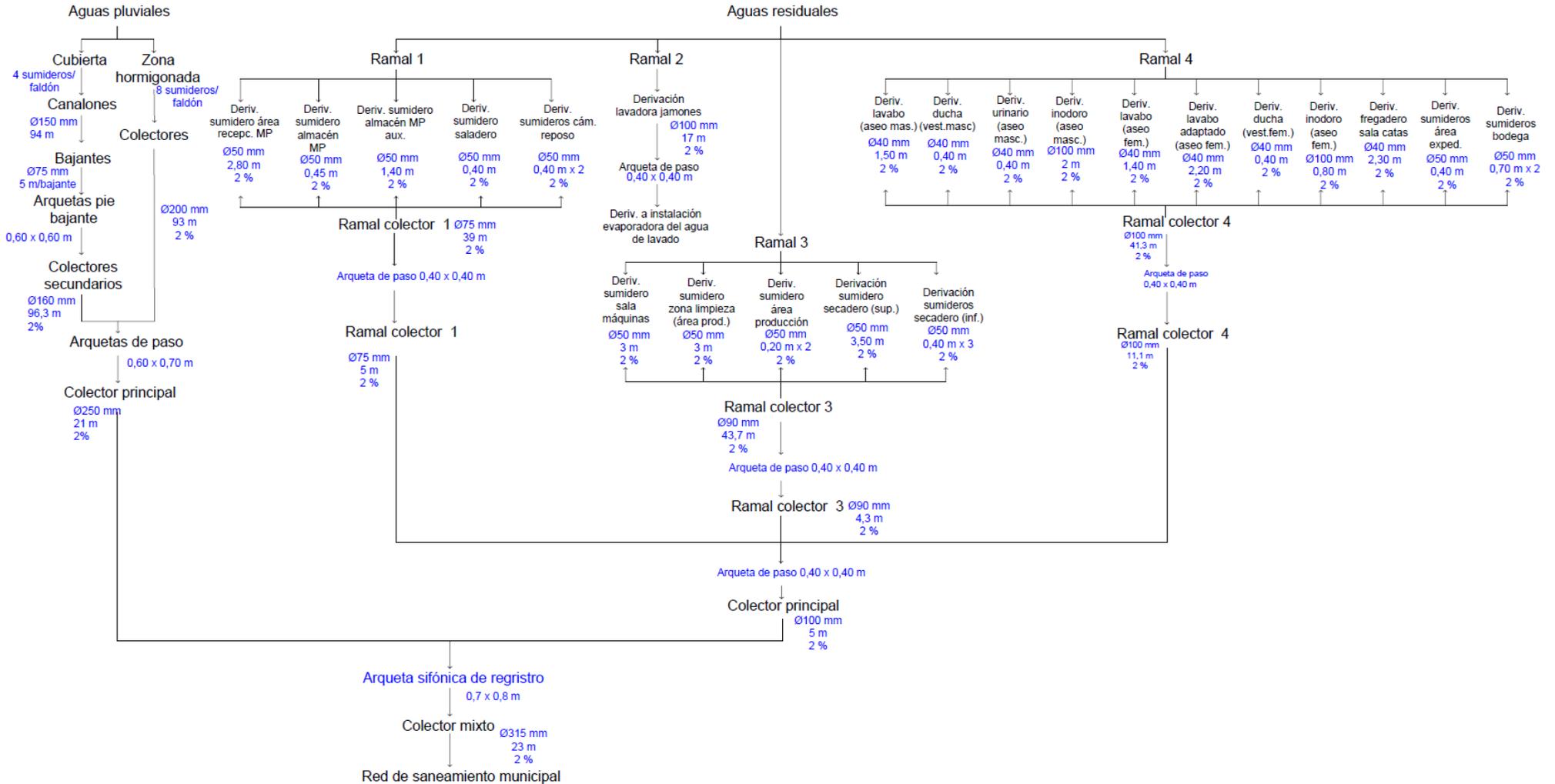


Ilustración 1. Red de saneamiento

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.7. Instalación de iluminación**

## **INDICE SUBANEJO 7.7. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN**

1. Objeto .....	1
2. Alumbrado interior .....	1
2.1. Locales a iluminar .....	1
2.2. Consideraciones generales .....	1
2.2.1. Nivel de iluminación .....	1
2.2.2. Lámparas y luminarias .....	2
2.2.3. Rendimiento de las luminarias .....	3
2.2.4. Factor de mantenimiento .....	4
2.2.5. Reflectancias de paredes, techos y suelos .....	4
2.2.6. Índice y rendimiento del local .....	4
2.2.7. Cálculo del flujo luminoso .....	8
2.2.8. Cálculo del número de luminarias .....	9
2.2.9. Potencia total de la instalación de iluminación .....	10
3. Alumbrado exterior .....	10
3.1. Consideraciones generales .....	11
3.1.1. Cálculo del alumbrado exterior .....	11
4. Alumbrado de emergencia .....	12
5. Resumen de las luminarias instaladas .....	12

## **Subanejo 7.7. Instalación de iluminación**

### **1. Objeto**

El objeto del presente subanejo es el cálculo y diseño de la instalación de iluminación interior, exterior y de emergencia de la industria de elaboración de jamones blancos curados a proyectar en Villanubla (Valladolid).

### **2. Alumbrado interior**

#### **2.1. Locales a iluminar**

Todas las zonas en las que se divide la industria van a estar perfectamente iluminadas, con el fin de alcanzar en cada una de ellas un nivel de iluminación que favorezca el bienestar de los trabajadores para el desempeño de su actividad. A pesar de ello, todas las áreas de la zona destinada al personal administrativo y a los operarios de la industria (como la sala de catas, la sala de descanso y las oficinas) que cuentan con ventanas, aprovecharán la luz natural en las horas de trabajo con el fin de contribuir al ahorro energético.

#### **2.2. Consideraciones generales**

En los apartados que presentan a continuación, se exponen los diferentes parámetros y cálculos realizados con el fin de determinar el número de luminarias necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado en cada uno de los locales que componen la industria.

Dicho cálculo se realiza mediante el método del flujo, cuyo objetivo es determinar el flujo luminoso necesario a emitir en cada local, para establecer el número de puntos de luz necesarios.

##### **2.2.1. Nivel de iluminación**

El nivel o la necesidad de iluminación varía en función del tipo de actividad que se desarrolle en cada recinto. Según lo establecido en la Norma europea UNE 12464-1:2012 sobre la iluminación para interiores de los lugares de trabajo, se muestra a continuación el nivel de iluminación medio o iluminancia ( $E_m$ ) de cada uno de los compartimentos que conforman la industria a proyectar.

Tabla 1. Nivel de iluminación ( $E_m$ ) de cada zona de la industria

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Iluminancia (lux)
Área de recepción de materias primas	19,52	150
Almacén de materia prima	19,52	150
Almacén de materias auxiliares	39,00	150
Área de producción	174,61	300
Cámara de salazonado	26,65	200
Cámara de postsalado o reposo	116,35	200
Cámara de secado o secadero	319,48	200
Bodega	72,50	200
Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado	16,67	200
Sala de catas y reuniones	20,16	300
Sala de productos y utensilios de limpieza	7,56	150
Sala de máquinas	11,71	150
Oficinas	20,16	500
Aseo mujeres/minusválidos	6,86	150
Aseo hombres	6,38	150
Vestuario mujeres	5,43	150
Vestuario hombres	5,04	150
Sala de descanso	12,06	150
Recepción y tienda	16,02	300
Pasillos	44,50	150

### 2.2.2. Lámparas y luminarias

A continuación, se exponen los diferentes tipos de luminarias, que se van a colocar en las distintas zonas del interior de la industria, y sus características técnicas:

- Campana LED (PHILIPS 1177HB JL08 R-M100W CW u otra con características técnicas similares), semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias. Presenta un flujo luminoso de 15.000 lm, una potencia inicial de 100 W y una eficacia de 150 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando la zona principal de producción de la industria.



*Ilustración 1. Campana LED empleada en la instalación de iluminación interior*

- Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600 u otra con características técnicas similares), rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I. Presenta un flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y una eficacia de 129 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando las zonas de recepción de materia prima y expedición de producto terminado, los almacenes de materia primas y auxiliares, la cámara de salazón, de reposo, el secadero y la bodega.



*Ilustración 2. Luminaria LED empleada en la instalación de iluminación interior*

- Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH u otra con características técnicas similares), extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II. Presenta un flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y una eficacia de 94 lm/W. Este tipo de luminaria se encuentra alumbrando la sala de máquinas, el pasillo, la sala de catas y reuniones, las oficinas, la recepción y tienda, la sala de productos y utensilios de limpieza, los aseos y vestuarios, la sala de descanso.



*Ilustración 3. Luminaria LED empleada en la instalación de iluminación interior*

### **2.2.3. Rendimiento de las luminarias**

Todas las luminarias que se van a instalar en la industria presentan un rendimiento ( $\eta_L$ ) de 0,80.

### 2.2.4. Factor de mantenimiento

Se adopta un factor de mantenimiento ( $f_m$ ) para locales limpios de 0,8, al tratarse de una industria alimentaria, con un exigente plan de limpieza y desinfección, cuyo objetivo es mantener unas óptimas condiciones higiénico-sanitarias de todos los locales que la componen.

### 2.2.5. Reflectancias de paredes, techos y suelos

En función de color de las superficies reflectantes que conforman cada local de la industria, como el techo, las paredes y el suelo, se establece un parámetro de reflectancia.

- Techos: todos los techos de las áreas que conforman la industria presentan un color blanco, por lo que se adopta un factor de reflectancia para el techo de 0,8.
- Paredes: todas las paredes de la industria también presentan un color blanco, por lo que se establece un factor de reflectancia para las paredes de 0,8.
- Suelos: las áreas de la industria destinadas a la transformación de la materia prima, incluyendo las zonas de recepción de materia prima, expedición de producto terminado y la sala de máquinas, presentan un pavimento de color verde; mientras que, para las zonas de administración y las salas destinadas al resto del personal de la industria, como los operarios y clientes, incluido el pasillo principal y la sala de productos de limpieza, se emplea un pavimento de color gris. Por tanto, se adopta un factor de reflectancia para los suelos de color medio de 0,3.

Tabla 2. Parámetros de reflectancia de las superficies de la industria

<b>Superficies reflectantes</b>	<b>Color</b>	<b>Reflectancias</b>
Techo	Claro (blanco)	0,8
Pared	Claro (blanco)	0,8
Suelo	Medio (verde y gris)	0,3

### 2.2.6. Índice y rendimiento del local

En la siguiente *Tabla 4*, se exponen los diferentes parámetros empleados para el cálculo del índice (K) y el rendimiento ( $\eta_R$ ) de cada uno de los locales que componen la industria.

Se muestran la altura de cada uno de los locales, sus dimensiones, su superficie, la altura de trabajo en cada zona y la altura de ubicación de las luminarias.

En las zonas de administración y las áreas destinadas a los operarios, es decir, las oficinas, la sala de catas y reuniones, la sala de descanso, los aseos y vestuarios y la recepción y tienda, se establece el plano de trabajo a 0,85 m. En el resto de las áreas de la industria, se establece un plano de trabajo a 0,95 m, al trabajar de pie, en movimiento y sobre diferentes máquinas.

La altura de ubicación de las luminarias se establece mediante la diferencia entre el plano de trabajo y el techo, para las luminarias adosables o empotrables; y para las

luminarias suspendidas, se determina como  $\frac{3}{4}$  de la distancia entre el plano de trabajo y el techo.

El índice de local (K) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Dónde:

K: índice del local

a: longitud del local (m)

b: ancho del local (m)

h: altura de ubicación de las luminarias (m)

El rendimiento de cada local ( $\eta_R$ ) se obtiene a partir de la siguiente *Tabla 3*:

Tabla 3. Valor del rendimiento de cada local

Tabla de valores del rendimiento del local ( $\eta_R$ )		Reflectancias de techos ( $\rho_1$ ), paredes ( $\rho_2$ ) y suelos ( $\rho_3$ )				
Tipo de luminaria	K	$\rho_1 : 0,8$ $\rho_2 : 0,8$ $\rho_3 : 0,3$	$\rho_1 : 0,8$ $\rho_2 : 0,5$ $\rho_3 : 0,3$	$\rho_1 : 0,5$ $\rho_2 : 0,5$ $\rho_3 : 0,3$	$\rho_1 : 0,5$ $\rho_2 : 0,5$ $\rho_3 : 0,1$	$\rho_1 : 0,3$ $\rho_2 : 0,3$ $\rho_3 : 0,1$
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispersora Semi-extensiva	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,65	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,48
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Hiper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,45	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,45

Tabla 4. Parámetros de cálculo, índice y rendimiento de cada uno de los locales que componen la industria

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Iluminancia (lux)	Altura, H (m)	Plano de trabajo	Altura luminarias, h (m)	Dimensiones (m)		Índice del local (K)	Rendimiento del local ( $\eta_R$ )
						a	b		
Área de recepción de materias primas	19,52	150	5,0	0,95	4,05	3,21	6,08	0,52	0,37
Almacén de materia prima	19,52	150	5,0	0,95	4,05	3,21	6,08	0,52	0,37
Almacén de materias auxiliares	39,00	150	5,0	0,95	4,05	6,50	6,00	0,77	0,55
Área de producción	174,61	300	5,0	0,95	3,04	8,92	16,12	1,89	0,89
						6,42	4,80	0,90	0,64
Cámara de salazonado	26,65	200	5,0	0,95	4,05	6,50	4,10	0,62	0,44
Cámara de postsalado o reposo	116,35	200	5,0	0,95	4,05	6,50	17,90	1,18	0,75
Cámara de secado o secadero	319,48	200	5,0	0,95	4,05	6,58	12,90	1,08	0,73
						8,92	26,30	1,64	0,84
Bodega	72,50	200	5,0	0,95	4,05	5,00	14,50	0,92	0,65
Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado	16,67	200	5,0	0,95	4,05	4,63	3,60	0,50	0,36
Sala de catas y reuniones	20,16	300	3,0	0,85	2,15	5,60	3,60	1,02	0,65
Sala de productos y utensilios de limpieza	7,56	150	3,0	0,95	2,05	2,10	3,60	0,65	0,42
Sala de máquinas	11,71	150	3,0	0,95	2,05	2,46	4,76	0,79	0,51

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Oficinas	20,16	500	3,0	0,85	2,15	5,60	3,60	1,02	0,65
Aseo mujeres/minusválidos	4,26	150	3,0	0,85	2,15	2,13	2,00	0,48	0,31
	2,30					1,30	2,00	0,37	0,24
Aseo hombres	3,78	150	3,0	0,85	2,15	1,89	2,00	0,45	0,30
	2,60					1,30	2,00	0,37	0,24
Vestuario mujeres	5,43	150	3,0	0,85	2,15	3,48	1,56	0,50	0,33
Vestuario hombres	5,04	150	3,0	0,85	2,15	3,23	1,56	0,49	0,32
Sala de descanso	12,06	150	3,0	0,85	2,15	3,35	3,60	0,81	0,53
Recepción y tienda	16,02	300	3,0	0,85	2,15	4,45	3,60	0,93	0,60
Pasillos	44,50	150	3,0	0,95	2,05	1,36	37,72	0,64	0,42

### 2.2.7. Cálculo del flujo luminoso

El flujo luminoso total ( $F_t$ ) a emitir en cada uno de los locales de la industria se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$F_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta_R \cdot \eta_L \cdot f_m}$$

Dónde:

$F_t$ : flujo luminoso a emitir (lm)

$E_m$ : nivel de iluminación del local (lux)

$S$ : superficie del local (m<sup>2</sup>)

$\eta_R$ : rendimiento del local

$\eta_L$ : rendimiento de la luminaria

$f_m$ : factor de mantenimiento

Tabla 5. Flujo luminoso necesario en cada local de la industria

Zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Iluminancia (lux)	Flujo luminoso (lm)
Área de recepción de materias primas	19,52	150	12.364,86
Almacén de materia prima	19,52	150	12.364,86
Almacén de materias auxiliares	39,00	150	16.619,32
Área de producción	174,61	300	98.508,51
Cámara de salazonado	26,65	200	18.927,56
Cámara de postsalado o reposo	116,35	200	48.479,17
Cámara de secado o secadero	319,48	200	124.020,27
Bodega	72,50	200	34.855,77
Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado	16,67	200	14.470,49
Sala de catas y reuniones	20,16	300	14.538,46
Sala de productos y utensilios de limpieza	7,56	150	4.218,75
Sala de máquinas	11,71	150	5.381,43
Oficinas	20,16	500	24.230,77
Aseo mujeres/minusválidos	4,26	150	3.220,77
	2,30		2.246,09

Aseo hombres	3,78	150	2.953,13
	2,60		2.539,06
Vestuario mujeres	5,43	150	3.856,53
Vestuario hombres	5,04	150	3.691,41
Sala de descanso	12,06	150	5.333,14
Recepción y tienda	16,02	300	12.515,63
Pasillos	44,50	150	24.832,59
<b>TOTAL</b>			<b>454.944,87</b>

### 2.2.8. Cálculo del número de luminarias

En la *Tabla 6* se muestran el número de luminarias necesarias para iluminar cada uno de los locales de la industria.

*Tabla 6. Número de luminarias necesarias en la industria*

Zona	Flujo luminoso (lm)	Flujo de la luminarias (lm)	Número de luminarias necesarias	Número de luminarias instaladas
Área de recepción de materias primas	12.364,86	6500	1,90	2
Almacén de materia prima	12.364,86	6500	1,90	2
Almacén de materias auxiliares	16.619,32	6500	2,56	3
Área de producción	98.508,51	15000	6,57	7
Cámara de salazonado	18.927,56	6500	2,91	3
Cámara de postsalado o reposo	48.479,17	6500	7,46	8
Cámara de secado o secadero	124.020,27	6500	19,10	20
Bodega	34.855,77	6500	5,36	6
Área de acondicionamiento y expedición de producto terminado	14.470,49	6500	2,23	3
Sala de catas y reuniones	14.538,46	3400	4,28	5

Sala de productos y utensilios de limpieza	4218,75	3400	1,24	2
Sala de máquinas	5.381,43	3400	1,58	2
Oficinas	24.230,77	3400	7,13	8
Aseo mujeres/minusválidos	3.220,77	3400	0,95	1
	2.246,09	3400	0,66	1
Aseo hombres	2.953,13	3400	0,87	1
	2.539,06	3400	0,75	1
Vestuario mujeres	3.856,53	3400	1,13	2
Vestuario hombres	3.691,41	3400	1,09	2
Sala de descanso	5.333,14	3400	1,57	2
Recepción y tienda	12.515,63	3400	3,68	4
Pasillos	24.832,59	3400	7,30	8
<b>TOTAL</b>				<b>93</b>

En el *Documento II: Planos* se muestra detalladamente la ubicación y la distribución de las luminarias empleadas para el alumbrado interior de la industria (Plano 18 *Instalación de iluminación*).

### 2.2.9. Potencia total de la instalación de iluminación

En la siguiente *Tabla 7*, se expone la potencia total requerida por la instalación de iluminación interior de la industria.

*Tabla 7. Potencia total de la instalación de iluminación*

Luminaria	Número de luminarias	Flujo luminoso (lm)	Potencia luminaria (W)	Potencia total (W)
Campana LED suspendida (área de producción)	7	15.000	100	700,0
Luminaria LED estanca (zona industrial)	47	6.500	50,5	2373,5
Luminaria LED estanca (zona administrativa)	39	3.400	36	1404,0
<b>TOTAL</b>				<b>4477,5</b>

## 3. Alumbrado exterior

La instalación de alumbrado exterior tiene como finalidad iluminar las vías de circulación de vehículos y peatones que rodean el perímetro exterior de la industria.

### 3.1. Consideraciones generales

El nivel de iluminación aconsejable es de 40 lux para la iluminación de los bordes perimetrales de los edificios y se estima un factor de reflexión del 50%.

Las luminarias que se van a emplear en la instalación de alumbrado exterior son farolas LED (LED LMNRA-NW50 u otra con características técnicas similares), de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, dispuesta sobre la fachada a 4,00 m sobre el suelo, grado de protección IP65 e IK08 apto para su colocación en el exterior. Presenta un flujo luminoso de 5500 lm, una potencia inicial de 50 W y una eficacia de 110 lm/W. Se colocan alrededor del perímetro exterior de la industria.



Ilustración 4. Luminaria empleada en el alumbrado exterior

#### 3.1.1. Cálculo del alumbrado exterior

Las luminarias se disponen sobre las fachadas de la industria a una altura de 4,00 m. A través de la siguiente ecuación, se calcula la separación necesaria entre los puntos de luz para iluminar la zona exterior:

$$L = \frac{S \cdot Cu \cdot f_m}{a \cdot E_m}$$

Donde:

*L*: Separación entre los puntos de luz (m)

*S*: Flujo luminoso por punto (lm)

*Cu*: Coeficiente de utilización

*f<sub>m</sub>*: Factor de mantenimiento

*a*: anchura libre delante de la industria a iluminar

*E<sub>m</sub>*: Nivel medio de iluminación previsto

Para el cálculo de la separación entre los puntos de luz, se estima un coeficiente de utilización de 0,50; un factor de mantenimiento aceptable de 0,7, al situarse en el exterior; una anchura libre delante de la instalación de 4,00 m; y un nivel medio de iluminación de 40 lux.

$$L = \frac{S \cdot Cu \cdot f_m}{a \cdot E_m} = \frac{5500 \cdot 0,5 \cdot 0,7}{4,0 \cdot 40} = 12,0 \text{ m}$$

Se colocarán 12 puntos de luz dispuestos alrededor del perímetro de la industria, 2 en cada fachada lateral y 4 en cada fachada longitudinal, separadas entre ellas una distancia de 11,53 m. Su distribución se expone detalladamente en el *Documento II: Planos*, en el plano 18 *Instalación de iluminación*.

La potencia total de la instalación de iluminación exterior es de 600 W, al instalarse 12 luminarias con una potencia inicial de 50 W.

#### 4. Alumbrado de emergencia

La instalación del alumbrado de emergencia tiene por objetivo asegurar la iluminación de todos los locales de la industria y favorecer la evacuación, si se produce un fallo del alumbrado general o cuando la tensión baje al menos un 70% de su valor nominal de servicio.

Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo y la luminancia será como mínimo de 5 lx.

Las luminarias que se emplean en la instalación del alumbrado de emergencia serán LED (SAGELUX CL-200P u otra con características técnicas similares), estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Se instalarán luminarias de emergencia sobre todas las puertas de acceso a los diferentes compartimentos de la industria, así como en las salidas de emergencia establecidas (ver Anejo 10. Estudio de protección contra incendios), según se muestra más detalladamente en el *Documento II: Planos* en el plano "18 Instalación de iluminación".



*Ilustración 5. Luminaria empleada en el alumbrado de emergencia*

Se instalan un total de 28 luminarias de emergencia. La potencia total de la instalación de iluminación de emergencia es de 168 W, al instalarse 28 luminarias con una potencia de 6 W.

La potencia total de la instalación de iluminación interior, el alumbrado exterior y el de emergencia de la industria es de 5245,50 W.

#### 5. Resumen de las luminarias instaladas

En la siguiente tabla se recoge de manera resumida, el número y el tipo de luminarias instaladas en cada área de la industria a proyectar.

Tabla 8. Resumen de las luminarias instaladas en cada área de la industria

Zona	Elementos	Número de luminarias	Tipo de luminaria
Almacén de materia prima	Luminarias	2	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Almacén de materias auxiliares	Luminarias	3	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Área de producción	Luminarias	7	Campana LED (PHILIPS 1177HB JL08 R-M100W CW)
	Alumbrado de emergencia	2	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Cámara de salazonado	Luminarias	3	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Cámara de postsalado o reposo	Luminarias	8	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Cámara de secado o secadero	Luminarias	20	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	4	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Bodega	Luminarias	6	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P)
Área de acondicionamiento y	Luminarias	3	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU)

expedición			WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Área de recepción de materias primas	Luminarias	2	Luminaria LED (PHILIPS WT470C LED64S/840 PSU WB ELP3 L1600)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Sala de catas y reuniones	Luminarias	5	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Sala de productos y utensilios de limpieza	Luminarias	2	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Sala de máquinas	Luminarias	2	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Oficinas	Luminarias	8	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	2	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Aseos y vestuarios femenino	Luminarias	4	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	3	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Aseos y vestuarios masculino	Luminarias	4	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	3	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Sala de descanso	Luminarias	2	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830

			PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Recepción y tienda	Luminarias	4	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	1	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Pasillos	Luminarias	8	Luminaria LED (PHILIPS WL131V LED34S/830 PSED EL3 WH)
	Alumbrado de emergencia	2	Alumbrado de emergencia LED (SAGELUX CL-200P
Zona exterior	Luminarias	12	Farola LED (LED LMNRA-NW50)

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 7. Ingeniería de las obras**

### **Subanejo 7.8. Instalación de electricidad**

## **INDICE SUBANEJO 7.8. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD**

1. Objeto .....	1
2. Normativa aplicada .....	1
3. Descripción de la instalación .....	1
4. Necesidades eléctricas de la instalación .....	2
4.1. Necesidades del alumbrado interior y de emergencia .....	2
4.2. Necesidades del alumbrado exterior .....	5
4.3. Necesidades de fuerza.....	5
4.4. Necesidades totales .....	7
5. Circuitos.....	8
6. Características de los circuitos .....	10
6.1. Circuitos de alumbrado y enchufes monofásicos .....	10
6.1.1. Cálculo de la intensidad nominal y la sección de las líneas .....	11
6.1.2. Cálculo de la caída de tensión.....	12
6.2. Circuitos de fuerza y enchufes trifásicos .....	13
6.2.1. Cálculo de la intensidad nominal y la sección de las líneas .....	13
6.2.2. Cálculo de la caída de tensión.....	14
7. Líneas de distribución .....	16
8. Acometida.....	17
9. Toma a tierra .....	17
10. Sistemas de protección a baja tensión .....	18
10.1. Protección contra sobrecargas .....	18
10.2. Protección contra sobretensiones.....	20
10.3. Protección contra contactos.....	20
11. Resumen y conclusiones .....	21

## Subanejo 7.8. Instalación de electricidad

### 1. Objeto

El objeto del presente subanejo es calcular y dimensionar la instalación eléctrica de la industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid), con el fin de satisfacer las necesidades de alumbrado y de fuerza de la misma.

### 2. Normativa aplicada

La instalación eléctrica debe ajustarse a la legislación vigente y cumplir lo establecido en:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas Tecnológicas de la Edificación:
  - NTE-IEB: instalaciones eléctricas de baja tensión.
  - NTE-IEP: instalaciones eléctricas de puesta a tierra.
  - NTE-IEI: instalaciones eléctricas de alumbrado interior.
- UNE-HD 60364-5-52:2014. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30 kV.
- UNE 60364-4-43. Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE-HD 60364-5-54:2015. Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-6-2:2005: Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60947-2:2005 Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3:2009: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1: Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

### 3. Descripción de la instalación

El suministro de energía a la fábrica se produce en forma de corriente alterna trifásica a baja tensión. La tensión nominal es de 230/400 V y la frecuencia de 50 Hz.

La instalación a proyectar objeto el cálculo de una línea subterránea de B.T desde el punto de acometida hasta la industria.

La red general de distribución debe dotar a la industria de:

- Iluminación para todas las dependencias que conforman la industria.
- Suministro de fuerza para cualquier elemento que participe en el desarrollo industrial.
- Instalación de puesta a tierra de las masas.

Así mismo, cualquier instalación eléctrica debe contar con los siguientes elementos:

- *Acometida*: El suministro de energía parte de la red, propiedad de la empresa suministradora hasta el CGPM. La acometida será subterránea de tipo trifásico.
- *Cuadro general de protección y mando (CGPM)*: aloja los elementos de protección de la línea repartidora y señala el inicio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios. Estará situado en la fachada del edificio.
- *Cuadro general de distribución (CGD)*: Distribuye y protege las líneas de las instalaciones interiores. Posee un interruptor de control de potencia que protege la línea de suministro general, un interruptor diferencial que protege los contactos y un pequeño interruptor automático para cada circuito interior.
- *Línea de reparto*: Son líneas constituidas por un conductor de fase, uno neutro y uno de protección (monofásicas) o tres de fase, uno neutro y uno de protección (trifásicas), que enlazan el CGD con los cuadros secundarios.



Ilustración 1. Red de instalación eléctrica

## 4. Necesidades eléctricas de la instalación

En el siguientes apartado se exponen las necesidades eléctricas de la industria relativas a la iluminación del interior y de emergencia, la iluminación de la zona exterior y las necesidades de fuerza (monofásica y/o trifásica) de cada área.

### 4.1. Necesidades del alumbrado interior y de emergencia

En la *Tabla 1*, se muestran las necesidades eléctricas del alumbrado interior y de emergencia de cada área de la industria. Dichas instalaciones requieren una potencia total máxima de **4645,5 W**.

Tabla 1. Necesidades eléctricas del alumbrado interior y de emergencia de cada área de la industria

Zona	Elementos	Número de luminarias	Potencia/ud (W)	Potencia total (W)
Almacén de materia prima	Luminarias	2	50,5	101
	Alumbrado de emergencia	1	6	6

	TOTAL			107
Almacén de materias auxiliares	Luminarias	3	50,5	151,5
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			157,5
Área de producción	Luminarias	7	100	700
	Alumbrado de emergencia	2	6	12
	TOTAL			712
Cámara de salazonado	Luminarias	3	50,5	151,5
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			157,5
Cámara de postsalado o reposo	Luminarias	8	50,5	404
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			410
Cámara de secado o secadero	Luminarias	20	50,5	1010
	Alumbrado de emergencia	4	6	24
	TOTAL			1034
Bodega	Luminarias	6	50,5	303
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			309
Área de acondicionamiento y expedición	Luminarias	3	50,5	151,5
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			157,5
Área de recepción de materias primas	Luminarias	2	50,5	101
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			107
Sala de catas y	Luminarias	5	36	180

reuniones	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			186
Sala de productos y utensilios de limpieza	Luminarias	2	36	72
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			78
Sala de máquinas	Luminarias	2	36	72
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			78
Oficinas	Luminarias	8	36	288
	Alumbrado de emergencia	2	6	12
	TOTAL			300
Aseos y vestuarios femenino	Luminarias	4	36	144
	Alumbrado de emergencia	3	6	18
	TOTAL			162
Aseos y vestuarios masculino	Luminarias	4	36	144
	Alumbrado de emergencia	3	6	18
	TOTAL			162
Sala de descanso	Luminarias	2	36	72
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			78
Recepción y tienda	Luminarias	4	36	144
	Alumbrado de emergencia	1	6	6
	TOTAL			150
Pasillos	Luminarias	8	36	288
	Alumbrado de emergencia	2	6	12
	TOTAL			300

TOTAL	4645,5 W
-------	----------

## 4.2. Necesidades del alumbrado exterior

La potencia total máxima de la instalación de iluminación exterior es de **600 W**, al instalarse 12 luminarias con una potencia inicial de 50 W cada una.

## 4.3. Necesidades de fuerza

En la siguiente *Tabla 2*, se muestran las necesidades de fuerza (monofásica y trifásica) de cada área de la industria. Dichas instalaciones requieren una potencia total máxima de **177.550 W (177,5 kW)**.

*Tabla 2. Necesidades eléctricas de fuerza de cada área de la industria*

Zona	Elementos	Número	Potencia / ud (W)	Potencia (W)	Tensión (V)
Almacén de materia prima	Equipo de frío	1	5.700	5.700	400
	Puertas automáticas	1	550	550	400
	TOTAL			6.250	
Almacén de materias auxiliares	Armario frigorífico	1	600	600	230
	Puertas automáticas	1	550	550	400
	TOTAL			1.150	
Área de producción	Clasificadora por peso	1	750	750	400
	Sangradora	1	2250	2250	400
	Bombo presalado	1	10.700	10.700	400
	Lavadora	1	5.000	5.000	400
	Equipo de frío	1	7.900	7.900	400
	Puertas automáticas	3	550	1.650	400
	Enchufe	1	5.000	5.000	400

	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL		33.450		
Cámara de salazonado	Equipo de frío	1	5.000	5.000	400
	TOTAL		5.000		
Cámara de postsalado o reposo	Puertas automáticas	1	550	550	400
	Equipo de frío	1	7.200	7.200	400
	TOTAL		7.750		
Cámara de secado o secadero	Puertas automáticas	2	550	1.100	400
	Equipo de secado	1	29.500	29.500	400
	Enchufe	1	5.000	5.000	400
	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL		35.800		
Bodega	Puertas automáticas	1	550	550	400
	Equipo de secado	1	6.700	6.700	400
	Enchufe	1	5.000	5.000	400
	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL		12.450		
Área de acondicionamiento y expedición	Puertas automáticas	1	550	550	400
	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL		2.550		
Área de recepción de materias primas	Puertas automáticas	1	550	550	400
	Enchufe	2	5.000	10.000	400
	TOTAL		10.550		
Sala de máquinas	Caldera	1	20.000	20.000	400
	Compresor	1	2.200	2.200	400
	Enchufe	1	5.000	5.000	400

	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL			29.200	
Oficinas	Enchufe	3	2.000	6.000	230
	TOTAL			6.000	
Sala de catas y reuniones	Enchufe	2	2.000	4.000	230
	TOTAL			4.000	
Sala de productos y utensilios de limpieza	Enchufe	1	2.000	2.000	230
	TOTAL			2.000	
Aseos y vestuarios femenino	Enchufe	2	2.000	4.000	230
	TOTAL			4.000	
Aseos y vestuarios masculino	Enchufe	2	2.000	4.000	230
	TOTAL			4.000	
Sala de descanso	Enchufe	2	2.000	4.000	230
	TOTAL			4.000	
Recepción y tienda	Enchufe	2	2.000	4.000	230
	TOTAL			4.000	
Pasillos	-	-	-	-	-

#### 4.4. Necesidades totales

A continuación, se muestran las necesidades de potencia máxima necesarias para el funcionamiento y desarrollo de la actividad industrial. Se requiere una potencia máxima de 182,8 kW.

No todos los dispositivos eléctricos funcionan simultáneamente. Se establece un factor de simultaneidad de 0,8 en la instalación de iluminación y de fuerza monofásica. En el caso de la instalación de fuerza trifásica se considera para el cálculo una simultaneidad total, por lo que el coeficiente es de 1.

Tabla 3. Necesidades eléctricas máximas

Necesidades totales máximas			
Elementos	Tensión (V)	Potencia (W)	Potencia simultanea (W)
Iluminación	230 (Monofásica)	5.245,5	4196,4
Circuito fuerza monofásica	230 (Monofásica)	38.600	30880
Circuito fuerza	400	138.950	138950

trifásica	(Trifásica)		
TOTAL	-	182.796	174.026,4

Por tanto, se contratará una potencia total en la industria de 175 kW.

## 5. Circuitos

El cuadro general de distribución (CGD) que distribuye y protege las líneas de las instalaciones interiores, se va a encontrar en el pasillo, anexo a la zona de producción, situado a 1,5 metros del suelo, colocado en la pared. Desde él, la instalación eléctrica se divide en cuatro subcuadros, con el fin de simplificar las maniobras eléctricas y el acceso a los cuadros, los cuales se describen a continuación:

➤ Subcuadro CS1: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS1

C11. Circuito de alumbrado del área de recepción de materias primas, el almacén de materias primas, el almacén de materias primas auxiliares, la cámara de salazonado y la de reposo.

C12. Circuito de fuerza (trifásica) del área de recepción de materias primas, el almacén de materias primas, el almacén de materias primas auxiliares.

C13. Circuito de fuerza (trifásica) la cámara de salazonado y la de reposo.

C14. Circuito de fuerza (monofásica) del área de recepción de materias primas, el almacén de materias primas, el almacén de materias primas auxiliares, la cámara de salazonado y la de reposo.

➤ Subcuadro CS2: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS2

C21. Circuito de alumbrado del área de producción y la sala de máquinas.

C22. Circuito de alumbrado del pasillo.

C23. Circuito de fuerza (trifásica) del área de producción.

C24. Circuito de fuerza (trifásica) de la sala de máquinas.

C25. Circuito de fuerza (monofásica) del área de producción y la sala de máquinas.

➤ Subcuadro CS3: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS3

C31. Circuito de alumbrado del secadero.

C32. Circuito de alumbrado de la bodega y el área de acondicionamiento y expedición.

C33. Circuito de fuerza (trifásica) del secadero.

C34. Circuito de fuerza (trifásica) de la bodega y el área de acondicionamiento y expedición.

C35. Circuito de fuerza (monofásica) del secadero, la bodega y el área de acondicionamiento y expedición.

➤ Subcuadro CS4: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS4

C41. Circuito de alumbrado de las oficinas, la sala de catas, la recepción y tienda de la industria.

C42. Circuito de alumbrado de la sala de productos de limpieza, los aseos y vestuarios, la sala de descanso.

C43. Circuito de alumbrado de la zona exterior.

C44. Circuito de fuerza (monofásico) de las oficinas, la sala de catas, la recepción y tienda de la industria.

C45. Circuito de fuerza (monofásico) de la sala de productos de limpieza, los aseos y vestuarios, la sala de descanso.

Tabla 4. Subcuadro CS1: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS1

<b>Subcuadro CS1</b>			
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>
C11	Iluminación	939	230
C12	Circuito de fuerza trifásica	17.350	400
C13	Circuito de fuerza trifásica	12.750	400
C14	Circuito de fuerza monofásica	600	230
<b>TOTAL</b>		<b>31.639</b>	

Tabla 5. Subcuadro CS2: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS2

<b>Subcuadro CS2</b>			
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>
C21	Iluminación	790	230
C22	Iluminación	300	230
C23	Circuito fuerza trifásica	33.250	400
C24	Circuito fuerza trifásica	27.200	400
C25	Circuito fuerza monofásica	4.000	230
<b>TOTAL</b>		<b>65.540</b>	

Tabla 6. Subcuadro CS3: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS3

<b>Subcuadro CS3</b>			
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>

C31	Iluminación	1034	230
C32	Iluminación	466,5	230
C33	Circuito fuerza trifásica	35.600	400
C34	Circuito fuerza trifásica	12.800	400
C35	Circuito fuerza monofásica	6.000	230
TOTAL		55.900,5	

Tabla 7. Subcuadro CS4: Circuito de alumbrado y de fuerza que parte del CS4

Subcuadro CS4			
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)
C41	Iluminación	636	230
C42	Iluminación	480	230
C43	Iluminación	600	230
C44	Circuito fuerza monofásica	14.000	230
C45	Circuito fuerza monofásica	14.000	230
TOTAL		29.716	

## 6. Características de los circuitos

### 6.1. Circuitos de alumbrado y enchufes monofásicos

Para establecer la sección de los cables que alimentan cada circuito es necesario el cálculo de la intensidad que va a soportar cada uno, a partir de las potencias consumidas por el alumbrado, las tomas de fuerza monofásicas y trifásicas de los elementos de la instalación. La sección del cableado a utilizar se establece según lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Según la Instrucción ITC-BT-19, la caída de tensión máxima autorizada entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización es del 3 % de la tensión nominal en el origen para circuitos de alumbrado y del 5 % para los circuitos de fuerza y resto de usos. A continuación, se establecen las caídas máximas de tensión admisible de cada circuito.

Tabla 8. Caída de tensión máxima

Tipo de circuito	Caída de tensión (%)	Tensión (V)	Caída de tensión máxima admisible (V)
Iluminación	3	230	6,9

Circuito fuerza monofásica	5	230	11,5
Circuito fuerza trifásica	5	400	20

### 6.1.1. Cálculo de la intensidad nominal y la sección de las líneas

La intensidad nominal de cada uno de los circuitos de alumbrado y enchufes monofásicos se establece a partir de la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

*I*: intensidad nominal de la línea (A)

*P*: potencia de cálculo de la línea (W)

*V*: tensión nominal (V)

*cos φ*: factor de potencia total (0,9)

Para dicho cálculo se aplica a la potencia de cada circuito de iluminación y enchufes monofásicos un coeficiente de simultaneidad de 0,8. Ya que en ninguno de los casos se presentan todas luminarias y los enchufes funcionando simultáneamente.

Las líneas monofásicas están constituidas por tres conductores de cobre, 1 de fase, 1 neutro y 1 de protección, recubiertos por un aislamiento de PVC. Se disponen de manera aérea sobre las paredes, empotrados o sobre bandejas. Se considera para todos los casos del cálculo una temperatura ambiente de 40°C al ser la más desfavorable que puede presentarse. La sección mínima de los cables es de 1,5 mm<sup>2</sup>, aunque por seguridad adoptaremos como sección mínima 2,5 mm<sup>2</sup>.

Tabla 9. Intensidad nominal y sección de los circuitos de iluminación

ILUMINACIÓN					
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
C11	Iluminación	939	230	3,63	2,5
C21	Iluminación	790	230	3,05	2,5
C22	Iluminación	300	230	1,16	2,5
C31	Iluminación	1034	230	4,00	2,5
C32	Iluminación	466,5	230	1,80	2,5
C41	Iluminación	636	230	2,46	2,5
C42	Iluminación	480	230	1,86	2,5
C43	Iluminación	600	230	2,32	2,5

Tabla 10. Intensidad nominal y sección de los circuitos de fuerza monofásica

ENCHUFES MONOFÁSICOS
----------------------

Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
C14	Circuito fuerza monofásica	600	230	2,32	2,5
C25	Circuito fuerza monofásica	4.000	230	15,46	2,5
C35	Circuito fuerza monofásica	6.000	230	23,19	4
C44	Circuito fuerza monofásica	14.000	230	54,11	16
C45	Circuito fuerza monofásica	14.000	230	54,11	16

### 6.1.2. Cálculo de la caída de tensión

En este apartado se calcula la caída de tensión correspondiente al paso de la corriente a través de cableado, mediante la siguiente ecuación:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot P}{S \cdot \gamma \cdot V}$$

Donde:

*e*: caída de tensión (V)

*L*: longitud de la línea (m)

*P*: potencia demandada por el circuito (W)

*V*: voltaje de la línea (V)

*S*: sección nominal del cable (mm<sup>2</sup>)

$\gamma$ : conductividad del cobre; 20°C=58 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 70°C= 48,47 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 90°C= 45,49 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>); conductividad del aluminio: 20°C=35,71 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 70°C= 29,67 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 90°C= 27,8 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>).

La caída de tensión no debe superar los valores establecidos con anterioridad. Para dicho cálculo también se aplica a la potencia de cada circuito un coeficiente de simultaneidad de 0,8. Para estar del lado de la seguridad en el cálculo de la caída de tensión y de la instalación eléctrica, la longitud de cada tramo se mayor a un 15 % para tener en cuenta las distancias verticales existentes.

En la siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos, donde se puede observar el cumplimiento de la caída de tensión máxima admisible.

Tabla 11. Caída de tensión de los circuitos de iluminación de la industria

ILUMINACIÓN
-------------

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	L (m)	e (V)
C11	Iluminación	939	230	3,63	2,5	50	2,25
C21	Iluminación	790	230	3,05	2,5	55	2,08
C22	Iluminación	300	230	1,16	2,5	48	0,69
C31	Iluminación	1500,5	230	5,80	2,5	110	5,46
C41	Iluminación	636	230	2,46	2,5	35	0,78
C42	Iluminación	480	230	1,86	2,5	46	1,40
C43	Iluminación	600	230	2,32	2,5	150	4,32

Tabla 12. Caída de tensión de los circuitos de tomas monofásicas

ENCHUFES MONOFÁSICOS							
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	L (m)	e (V)
C14	Circuito fuerza monofásica	600	230	2,32	2,5	8	0,23
C25	Circuito fuerza monofásica	4.000	230	15,46	2,5	13	2,49
C35	Circuito fuerza monofásica	6.000	230	23,19	4	6	1,08
C44	Circuito fuerza monofásica	14.000	230	54,11	16	18	1,89
C45	Circuito fuerza monofásica	14.000	230	54,11	16	24	2,52

## 6.2. Circuitos de fuerza y enchufes trifásicos

### 6.2.1. Cálculo de la intensidad nominal y la sección de las líneas

La línea de fuerza trabaja con corriente alterna trifásica. Los cables utilizados en la instalación son de cobre, y recubiertos de policloruro de vinilo cumpliendo la norma expuesta en el IT- BT-19 para el cálculo de las secciones de los cables.

Se disponen de manera aérea sobre las paredes, empotrados o sobre bandejas. Se considera para todos los casos del cálculo una temperatura ambiente de 40°C al ser la más desfavorable que puede presentarse. La sección mínima de los cables es de 1,5 mm<sup>2</sup>.

La intensidad nominal de cada uno de los circuitos trifásicos se establece a partir de la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

*I*: intensidad nominal de la línea (A)

*P*: potencia de cálculo de la línea (W)

*V*: tensión nominal (V)

*cos φ*: factor de potencia total (0,8)

Para dicho cálculo establecemos un coeficiente de simultaneidad de 1, con el fin de satisfacer las necesidades eléctricas trifásicas de la mayoría de los elementos fundamentales para el desarrollo del proceso productivo de la industria.

Tabla 13. Intensidad nominal y sección de los circuitos de fuerza trifásica

ENCHUFES TRIFÁSICOS					
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )
C12	Circuito fuerza trifásica	17.350	400	31,30	6
C13	Circuito fuerza trifásica	12.750	400	23,00	4
C23	Circuito fuerza trifásica	33.250	400	59,99	16
C24	Circuito fuerza trifásica	27.200	400	49,07	10
C33	Circuito fuerza trifásica	35.600	400	64,23	16
C34	Circuito fuerza trifásica	12.800	400	23,09	4

### 6.2.2. Cálculo de la caída de tensión

En este apartado se calcula la caída de tensión correspondiente al paso de la corriente a través de cableado, mediante la siguiente ecuación:

$$e = \frac{L \cdot P}{S \cdot \gamma \cdot V}$$

Donde:

*e*: caída de tensión (V)

*L*: longitud de la línea (m)

*P*: potencia demandada por el circuito (W)

*V*: voltaje de la línea (V)

*S*: sección nominal del cable (mm<sup>2</sup>)

$\gamma$ : conductividad del cobre: 20°C=58 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 70°C= 48,47 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 90°C= 45,49 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>); conductividad del aluminio: 20°C=35,71 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 70°C= 29,67 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>), 90°C= 27,8 m/ (Ω·mm<sup>2</sup>).

La caída de tensión no debe superar los valores establecidos con anterioridad. Para dicho cálculo también no se tiene en cuenta la simultaneidad de los elementos de las tomas de fuerza trifásica. Para estar del lado de la seguridad en el cálculo de la caída de tensión y de la instalación eléctrica, la longitud de cada tramo se mayor en un 15 % para tener en cuenta las distancias verticales existentes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, donde se puede observar el cumplimiento de la caída de tensión máxima admisible.

Tabla 14. Caída de tensión de los circuitos de enchufes trifásicos

ENCHUFES TRIFÁSICOS							
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	L (m)	e (V)
C12	Circuito fuerza trifásica	17.350	400	31,30	6	18	2,24
C13	Circuito fuerza trifásica	12.750	400	23,00	4	42	5,77
C23	Circuito fuerza trifásica	33.250	400	59,99	16	34	3,05
C24	Circuito fuerza trifásica	27.200	400	49,07	10	14	1,64
C33	Circuito fuerza trifásica	35.600	400	64,23	16	36	3,45
C34	Circuito fuerza trifásica	12.800	400	23,09	4	8	1,10

## 7. Líneas de distribución

En el siguiente apartado se muestran los resultados de los circuitos que alimentan a los cuadros secundarios, desde el cuadro general de distribución (CGD), así como las redes de conexión al CGD desde el cuadro de protección y mando y la acometida que suministra la alimentación eléctrica desde la conexión de abastecimiento del polígono industrial.

Se establecen la intensidad nominal de cada circuito, las secciones de los cables empleados y la caída tensión de cada línea, siendo en todos los casos inferior a la caída de tensión máxima admisible.

En la acometida y la derivación desde el CGP+M hasta el CGD, la caída de tensión admisible es del 1,5 %, por tanto, en estos dos tramos de la instalación se cumple con la caída máxima de tensión admisible.

Tabla 15. Características de las líneas de distribución de la instalación eléctrica

Circuito	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad nominal (A)	S (mm <sup>2</sup> )	L (m)	e (V)	Material
CGD-CS1	31.639	400	57,08	16	15	1,28	Cobre
CGD-CS2	65.540	400	118,25	50	1	0,06	Cobre
CGD-CS3	55.900,5	400	100,86	35	1,5	0,10	Cobre
CGD-CS4	29.716	400	53,61	16	22	1,76	Cobre
C0	175.000	400	315,74	150	6	0,49	Aluminio
Acometida	175.000	400	315,74	150	58	4,74	Aluminio

En la siguiente tabla, se muestran de manera resumida los cables empelados en cada una de las líneas de distribución de la instalación eléctrica.

Tabla 16. Cables de la instalación eléctrica

Circuito	Cables
CGD-CS1	0,6/1kV 4x16
C11	0,6/1kV 2x2,5
C12	0,6/1kV 4x6
C13	0,6/1kV 4x4
C14	0,6/1kV 2x2,5
CGD-CS2	0,6/1kV 4x50
C21	0,6/1kV 2x2,5
C22	0,6/1kV 2x2,5
C23	0,6/1kV 4x16
C24	0,6/1kV 4x10

C25	0,6/1kV 2x2,5
CGD-CS3	0,6/1kV 4x35
C31	0,6/1kV 2x2,5
C32	0,6/1kV 2x2,5
C33	0,6/1kV 4x16
C34	0,6/1kV 4x6
C35	0,6/1kV 2x4
CGD-CS4	0,6/1kV 4x16
C41	0,6/1kV 2x2,5
C42	0,6/1kV 2x2,5
C43	0,6/1kV 2x2,5
C44	0,6/1kV 2x16
C45	0,6/1kV 2x16
C0	0,6/1kV 4x150 Al
Acometida	0,6/1kV 4x150 Al

## 8. Acometida

La acometida es el elemento de la red de distribución al que se conecta la Caja General de Protección y Mando.

Se dispone de una sola acometida tanto para la red de iluminación como para la de electricidad, con conductores enterrados de tensión nominal de 0,6/1 kV. Este elemento está formado por cable de aluminio unipolar, con revestimiento de polietileno reticulado (XLPE), al igual que el cable encargado del suministro eléctrico desde la CGPM al CGD (C0).

## 9. Toma a tierra

La toma o puesta a tierra es un elemento obligatorio en cualquier tipo de instalación. Su finalidad es limitar el ruido electromagnético y mejorar la calidad de la señal eléctrica y proteger a personal o mobiliario que se encuentre mal aislado, o presente algún defecto.

La toma a tierra está compuesta por los siguientes elementos:

- Electrodo o picas, partes metálicas enterradas.
- Líneas de enlace, es decir, el conductor conectado a los electrodos.
- Bornes de puesta a tierra, conexión entre la línea de enlace y los conductores de protección.
- Conductores de protección, unen los puntos de la instalación con la línea de enlace.

Las características de la toma a tierra van a estar condicionadas por el medio físico. El medio en el que se desarrolle la actividad industrial es determinante.

El suelo objeto de estudio está compuesto por arenas y gravas ya que es una parcela sin ningún tipo de vegetación. con lo cual su resistividad expresada en  $\Omega$  m oscilará entre 50 y 150. Para el cálculo cogemos el valor máximo es decir 150  $\Omega$ .

Para que la instalación de puesta a tierra garantice la seguridad, los valores de resistencia han de ser menor a 80  $\Omega$  para edificaciones sin pararrayos. Se estima un valor aproximado de 30  $\Omega$ .

## 10. Sistemas de protección a baja tensión

### 10.1. Protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos están protegidos contra sobreintensidades que puedan presentarse, interrumpiendo el tramo en conveniencia o dimensionando los elementos para que puedan soportar sobreintensidades previsibles. Esta protección viene dada en el ITC-BT-22.

#### ➤ Causas de las sobreintensidades:

- Sobrecargas producidas en los aparatos o defectos en el aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

#### ➤ Protección frente a sobrecargas:

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de 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 frente a cortocircuitos:

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra circuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistemas de corte omnipolar.

La primera protección se encuentra en la CGP+M, donde se ubican los fusibles cortocircuitos. Teniendo en cuenta la potencia máxima consumida en la instalación y la intensidad nominal de la red de distribución que llega a la CGP+M los fusibles que se instalan son 3 (uno por fase) de cuchilla, tipo gG, talla 1, calibre 315 A y un poder de corte 100/120 kA.

Como ya se ha indicado, se instalan interruptores magnetotérmicos, que protegen la instalación y receptores de sobreintensidades y de cortocircuitos. La elección de estos

elementos se realiza en función de la intensidad de línea, poder de corte y el tipo de receptores que tengan asociados.

En la siguiente tabla, se muestran los dispositivos empleados en las líneas de distribución secundarias y en los circuitos que las componen.

Tabla 17. Interruptores magnetotérmicos

Circuito	I (A)	Interruptores magnetotérmicos (A)	Número de polos
CGD-CS1	57,08	63	4
C11	3,63	5	2
C12	31,30	35	4
C13	23,00	25	4
C14	2,32	3	2
CGD-CS2	118,25	125	4
C21	3,05	3,5	2
C22	1,16	3	2
C23	59,99	63	4
C24	49,00	50	4
C25	15,46	20	2
CGD-CS3	108,86	125	4
C31	4,00	5	2
C32	1,80	3	2
C33	64,23	80	4
C34	23,09	25	4
C35	23,19	25	2
CGD-CS4	53,61	63	4
C41	2,46	3	2
C42	1,86	3	2
C43	2,32	3	2
C44	54,11	63	2
C45	54,11	63	2

Todos los dispositivos de seguridad y protección que componen la instalación se eligen en función de las características de intensidad del tramo en el que se instalan y su función es proteger contra sobreintensidades y cortocircuitos.

## **10.2. Protección contra sobretensiones**

Protección contenida en el ITC-BT-23, sobre las protecciones interiores de las instalaciones eléctricas contra sobretensiones transitorias, transmitidas por las redes de distribución. Estas sobretensiones se originan, en su mayoría, por conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

### ➤ Tipos de sobretensiones

Las sobretensiones se agrupan o clasifican según los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de 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 distinguen cuatro categorías diferentes:

- *Categoría 1:* Equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se colocan fuera de los equipos a proteger, en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos. El objeto es limitar las sobretensiones a un nivel específico.
- *Categoría 2:* Equipos destinados a conectarse a la instalación eléctrica fija como electrodomésticos o herramientas portátiles.
- *Categoría 3:* Aplicado a equipos y materiales pertenecientes a la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad. Por ejemplo: interruptores o tomas de corriente.
- *Categoría 4:* Equipos y materiales que se conectan en el origen, o muy cerca del origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución.

### ➤ Selección de materiales de la instalación.

Todos los equipos y materiales de la instalación se escogen de forma que la tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita, según su categoría. Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada se pueden utilizar, no obstante: En situación natural, cuando el riesgo sea aceptable. En situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

## **10.3. Protección contra contactos**

Protección controlada mediante el ITC-BT-24, el cual, describe las medidas que aseguran la protección de las personas y animales domésticos frente a choques eléctricos.

### ➤ Contactos directos

La Norma UNE 20460-4-41 define los medios de protección a utilizar para evitar contactos directos con materiales eléctricos.

- Protección por aislamiento de las partes activas.

- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance o alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

➤ Contactos indirectos

La protección frente a contactos indirectos se consigue mediante el corte automático de la alimentación. Esta acción consiste en que, tras un fallo, la corriente no se mantenga en el tiempo con una tensión suficiente como para dar lugar a 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. En punto nuestro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Como medida de protección contra contactos indirectos se ha previsto un sistema que consiste en asociar a la puesta a tierra de las masas un dispositivo de corte por intensidad de defecto, formado por interruptores diferenciales de 30 mA (CS1, CS2, CS3 y CS4) y 300 mA (CGD).

## 11. Resumen y conclusiones

Para la necesidad total de potencia, la industria contrata 175 kW, con el fin de satisfacer todas las necesidades requeridas para el desarrollo productivo. Para ello se han tenido en cuenta las necesidades de fuerza e iluminación de todas las estancias de la fábrica.

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

Las líneas de fuerza monofásicas, para el alumbrado y las líneas de fuerza monofásicas, están constituidas por tres conductores de cobre con aislamiento de PVC. Estos conductores se dividen en: 1 de fase, 1 neutro y 1 de protección amarillo-verde.

Las líneas de fuerza trifásicas, para la maquinaria, están constituidas por cable unipolar de cobre con una tensión de aislamiento de 0,6/1 kV, con aislamiento de PVC y tubo interior de poliolefina.

En la siguiente tabla se expone resumidamente la aparamenta necesaria para la instalación eléctrica.

Tabla 18. Aparamenta de la instalación eléctrica

Elementos	Unidades
Toma de corriente monofásica	20
Toma de corriente trifásica	27
Interruptores	12

Conmutadores	16		
Cables	S= 2,5 mm <sup>2</sup>	515 m	Cu
	S= 4 mm <sup>2</sup>	56 m	Cu
	S= 6 mm <sup>2</sup>	18 m	Cu
	S= 10 mm <sup>2</sup>	14 m	Cu
	S= 16 mm <sup>2</sup>	149 m	Cu
	S= 35 mm <sup>2</sup>	1,5 m	Cu
	S= 50 mm <sup>2</sup>	1 m	Cu
	S= 150 mm <sup>2</sup>	64 m	Al

Todas las luminarias seleccionadas son tipo LED, tanto para las salas relativas a la producción de bienes, como en las de la zona administrativa. Esto permite una iluminación adecuada, con un consumo reducido.

En la *Tabla 19* y el esquema (*Ilustración 2*) que se disponen a continuación, se exponen resumidamente las características y la configuración de la red de distribución eléctrica que se va a instalar en la industria.

La disposición de todos los elementos de la instalación eléctrica se muestra detalladamente en el *Documento II: Planos* en los planos *19 Instalación eléctrica de iluminación* y *20 Instalación eléctrica*.

Tabla 19. Resumen instalación eléctrica

<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>						
<b>Red de suministro municipal - CGP+M</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
Acometida	Acometida	175.000	400	315,74	150	58
<b>CGP+M - CGD</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
C0	C0	175.000	400	315,74	150	6
<b>CGD-CS1</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
CGD-CS1	CGD-CS1	31.639	400	57,08	16	15
<b>Subcuadro CS1</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
C11	<i>Iluminación:</i> Recepc.MP, almacén MP, almacén MP aux., saladero y cám. reposo	939	230	3,63	2,5	50
C12	<i>Fuerza trifásica:</i> Recepc.MP, almacén MP, almacén MP aux.,	17.350	400	31,3	6	18
C13	<i>Fuerza trifásica:</i> saladero y c.reposo	12.750	400	23	4	42
C14	<i>Fuerza monofásica:</i> Recepc.MP, almacén MP, almacén MP aux., saladero y cám. reposo	600	230	2,32	2,5	8
<b>CGD-CS2</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

CGD-CS2	CGD-CS2	65.540	400	118,25	50	1
<b>Subcuadro CS2</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
C21	<i>Iluminación: área prod., sala maquinas</i>	790	230	3,05	2,5	55
C22	<i>Iluminación: pasillo</i>	300	230	1,16	2,5	48
C23	<i>Fuerza trifásica: producción</i>	33.250	400	59,99	16	34
C24	<i>Fuerza trifásica: sala máquinas</i>	27.200	400	49,07	10	14
C25	<i>Fuerza monofásica: área prod., sala maquinas</i>	4.000	230	15,46	2,5	13
<b>CGD-CS3</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
CGD-CS3	CGD-CS3	55.900,50	400	100,86	35	1,5
<b>Subcuadro CS3</b>						
<b>Circuito</b>	<b>Elementos</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Tensión (V)</b>	<b>Intensidad (A)</b>	<b>Sección (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>L (m)</b>
C31	<i>Iluminación: secadero</i>	1034	230	4,00	2,5	110
C32	<i>Iluminación: bodega, área exped.</i>	466,5	230	1,80	2,5	35
C33	<i>Fuerza trifásica: secadero</i>	35.600	400	64,23	16	36
C34	<i>Fuerza trifásica: bodega, área exped.</i>	12.800	400	23,09	4	8
C35	<i>Fuerza monofásica: secadero, bodega, área exped.</i>	6.000	230	23,19	4	6
<b>CGD-CS4</b>						

Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	L (m)
CGD-CS4	CGD-CS4	29.716	400	53,61	16	22
<b>Subcuadro CS4</b>						
Circuito	Elementos	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	L (m)
C41	<i>Iluminación:</i> oficina, sala catas, recep. y tienda	636	230	2,46	2,5	46
C42	<i>Iluminación:</i> alm. limpieza, aseos, vestuarios, sala descanso	480	230	1,86	2,5	32
C43	<i>Iluminación:</i> exterior	600	230	2,32	2,5	150
C44	<i>Fuerza monofásica:</i> oficina, sala catas, recep. y tienda	14.000	230	54,11	16	18
C45	<i>Fuerza monofásica:</i> alm. limpieza, aseos, vestuarios, sala descanso	14.000	230	54,11	16	24

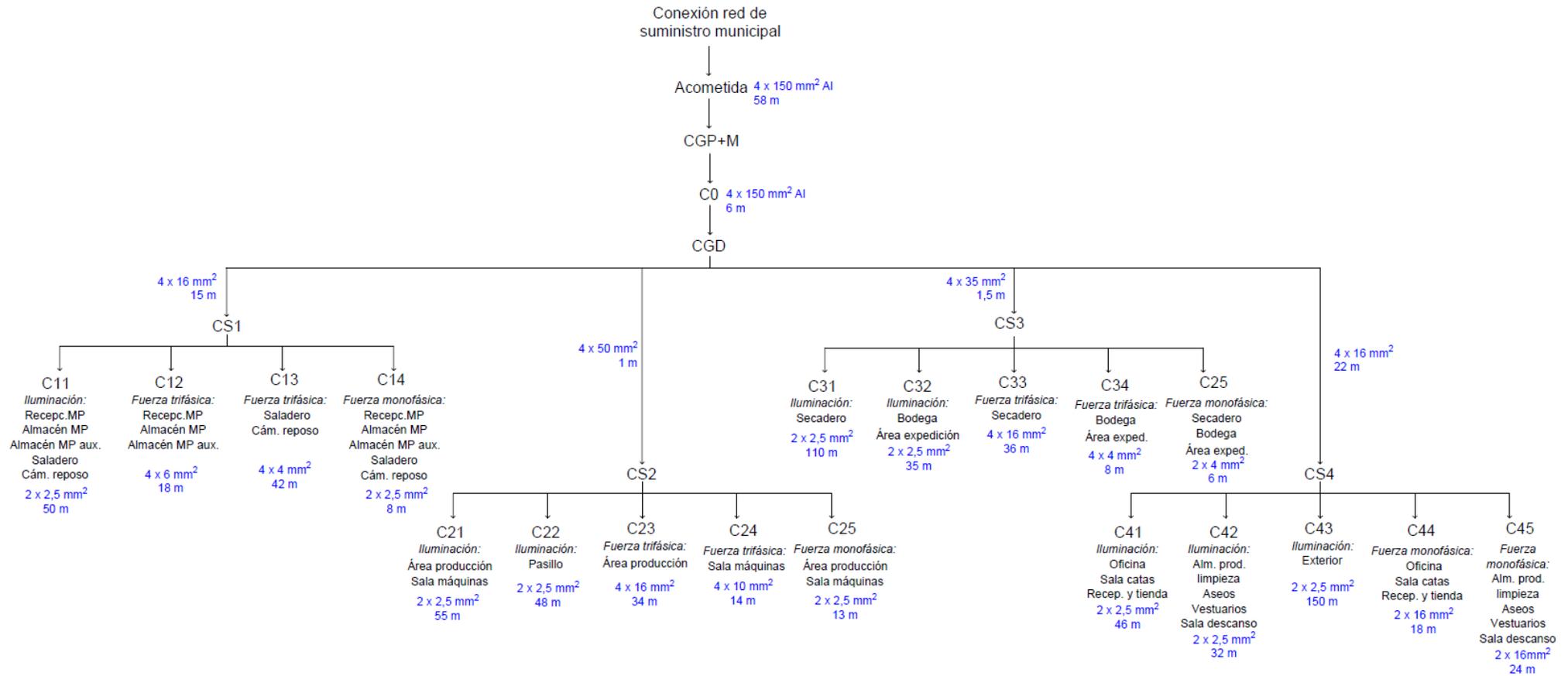


Ilustración 2. Esquema instalación eléctrica

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 8. Estudio de impacto ambiental**

## INDICE ANEJO 8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

1. Introducción .....	1
2. Descripción del proyecto y la zona .....	1
3. Identificación de impactos y su incidencia en el medio.....	2
3.1. Impactos derivados de la construcción .....	2
3.1.1. Impactos sobre la atmósfera .....	2
3.1.2. Impactos sobre el suelo y las aguas.....	2
3.1.3. Impactos sobre el paisaje .....	3
3.1.4. Impactos sobre la flora y la fauna .....	3
3.1.5. Impactos socioeconómicos.....	3
3.2. Impactos derivados de la actividad industrial .....	3
3.2.1. Impactos sobre la atmósfera .....	4
3.2.2. Impactos sobre el suelo y las aguas.....	5
3.2.3. Impactos sobre la fauna y la flora .....	6
3.2.4. Impactos socioeconómicos.....	6
4. Propuestas de prevención y reducción de la contaminación .....	6
4.1. Medidas en la fase de construcción .....	6
4.2. Medidas en la fase de explotación .....	7
5. Conclusión .....	7

## **Anejo 8. Estudio de impacto ambiental**

### **1. Introducción**

El objetivo de este anejo es reflejar el posible impacto y las consecuencias que puede producir en el medio ambiente la implantación de la industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en el Polígono Industrial "San Cosme III" de Villanubla (Valladolid).

Debido al tipo de proyecto que se va a realizar, según la Ley 21/2013, del 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE de 11 de diciembre), la industria se excluye de ser sometida a evaluación ambiental ordinaria, según el Anexo I, y de ser sometido a evaluación ambiental simplificada según el Anexo II.

Según el Anexo I, la industria alimentaria a proyectar no presenta obligatoriedad de ser sometida a evaluación ambiental ordinaria. También, según el Anexo II, el grupo 2, industrias de productos alimenticios, queda exento, ya que deben realizar una evaluación ambiental simplificada, las instalaciones industriales para el envasado y enlatado de productos animales y vegetales cuando cuya materia prima sea animal, exceptuada la leche, tenga una capacidad de producción superior a 75 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales), e instalaciones cuando cuya materia prima sea vegetal tenga una capacidad de producción superior a 300 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales); o bien se emplee tanto materia prima animal como vegetal y tenga una capacidad de producción superior a 75 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales).

A pesar de no ser de obligado cumplimiento, se expone una memoria ambiental con el fin de identificar y conocer los posibles impactos que puede generar la industria a proyectar y su incidencia sobre el medio ambiente; y establecer unas medidas preventivas para minimizar dichos impactos, preservar el tan precio medio ambiente y causarle el menor daño posible.

### **2. Descripción del proyecto y la zona**

El proyecto consiste en la construcción de una industria dedicada a la elaboración de jamones blancos curados en el Polígono Industrial "San Cosme III" en el municipio de Villanubla (Valladolid).

La parcela donde se ubicará la industria cuenta con una superficie de 7000 m<sup>2</sup>, correspondiente a suelo urbanizable, actualmente sin edificar. La industria tendrá una superficie edificada de 1008 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones de 21 x 48 m.

El Polígono Industrial "San Cosme III" consta de todas las instalaciones requeridas para la implantación de la industria, tales como carreteras, alumbrado, agua potable, alcantarillado, red de suministro de energía eléctrica, etc.

La climatología del lugar se encuentra en el clima mediterráneo continental caracterizado por inviernos fríos largos y fríos, con temperaturas mínimas de -2°C en diciembre y enero; y veranos cortos, secos y cálidos superando los 35° en los meses de julio y agosto.

La industria va a procesar 25.000 piezas anuales, lo que lleva a un comienzo de la transformación de 100 perniles diarios. De esta manera, tras la puesta en marcha de la fábrica, la empresa va a sacar al mercado un total de 6.000 piezas de jamón

terminadas con un periodo mínimo de elaboración de 9 meses (jamones bodega). Posteriormente, la salida al mercado de producto terminado será creciente.

La nave constará de una zona de recepción y tienda, oficinas, sala destinada a catas y reuniones, áreas de recepción y expedición, almacenes de materias primas, aseos y vestuarios, sala de descanso para trabajadores, sala de productos de limpieza y zona de producción (área de procesado y salas de estancia: saladero, reposo, secadero y bodega).

### **3. Identificación de impactos y su incidencia en el medio**

En la identificación de los impactos producidos se deben diferenciar los derivados del proceso de construcción y puesta en marcha de la industria, de los derivados del posterior desarrollo de la actividad de producción de jamones blancos curados. En este apartado se van a definir cada uno de ellos, valorando como afectan al medio en diversos aspectos.

#### **3.1. Impactos derivados de la construcción**

Derivado del proceso de construcción, se producen los siguientes impactos en el medio.

##### **3.1.1. Impactos sobre la atmósfera**

En la fase de construcción se va a producir contaminación atmosférica debido a:

- *Emisión de partículas sólidas y gases:*
  - *Polvo:* Las emisiones de polvo proceden de las operaciones de excavación del terreno y el trasiego de la maquinaria en la parcela. Así como la carga y descarga de materiales.
  - *Gases:* procedentes de la combustión de los motores de la maquinaria utilizada para la construcción. Esto también genera olores.

Estas emisiones suponen un impacto mínimo, ya que son situaciones temporales, reversibles a corto plazo (en especial la generación de polvo, pues al cesar el trasiego de maquinaria cesa la generación de polvo). Además, son emisiones difícilmente reducibles.

- *Contaminación acústica*

La construcción de la nave industrial supone la generación de ruidos, producidos por: los motores de la maquinaria, el funcionamiento de los equipos mecánicos, el movimiento de los operarios y los vehículos por la parcela y alrededores.

Estas operaciones suponen molestias en la zona de construcción de la planta y sus proximidades, generadas por la emisión de ruido; pero son impactos temporales, ya que cesan al concluir la fase constructiva.

##### **3.1.2. Impactos sobre el suelo y las aguas**

En la fase de construcción de la planta industrial se va a producir contaminación del suelo y las aguas debido a la generación de residuos. Los residuos que se generan en la obra son los siguientes:

- Tierra y material orgánico removido en el movimiento de la tierra para la realización de cimentaciones y ejecución de elementos enterrados.
- Restos de materiales de obra como bloques de termoarcilla, sacos de cemento, de cal, hierros, cristales, pallets, etc.
- Restos producidos por la utilización de maquinaria, como aceites, piezas estropeadas y herramientas.
- Residuos generados por los operarios de la obra, como papeles, plásticos o restos orgánicos.

Esta generación de residuos presenta un carácter temporal e irreversible, y supone un volumen importante, por lo que pueden producir un impacto negativo sobre el suelo y las aguas del medio. Por lo tanto, deben tomarse medidas para ser gestionados adecuadamente y así evitar producir contaminación en los suelos y aguas del medio en el que se pretende proyectar la industria.

### **3.1.3. Impactos sobre el paisaje**

Con la construcción de una nueva infraestructura se produce una variación del paisaje. Esto supone un impacto a largo plazo, aunque no se considera de gran importancia al ubicarse, como ya se ha descrito anteriormente, en el un polígono industrial del municipio, en el que ya existe un gran número de naves destinadas a la actividad industrial.

Además, en la elaboración del diseño para la construcción de la industria, se ha tenido en cuenta la integración de la nave en el paisaje para producir el menor impacto posible sobre el mismo.

### **3.1.4. Impactos sobre la flora y la fauna**

No se considera un impacto sobre la fauna y flora de forma directa, debido a que la realización de la industria se encuentra en una zona urbanizable, ya que la construcción de otro edificio no supone un impacto significativo en la fauna, adaptada ya a este tipo de construcciones.

### **3.1.5. Impactos socioeconómicos**

La construcción de la industria genera un impacto socioeconómico de forma directa, ya que se va a fomentar la generación empleo con la contratación de operarios para las labores de construcción; así como de forma indirecta, por la adquisición de materiales, alquiler de maquinaria y servicios auxiliares.

Por tanto, la proyección de la industria supone un impacto positivo al promover el empleo y desarrollo económico de la zona.

## **3.2. Impactos derivados de la actividad industrial**

Los impactos ambientales que provoca la industria debido al funcionamiento de sus instalaciones y sus procesos son los que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Impactos derivados de la actividad industrial

<b>Operación básica</b>	<b>Efecto</b>
<i>Recepción de materia</i>	- Emisión de CO <sub>2</sub> causado por el transporte

<i>primas y auxiliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisión de ruido por los camiones de transporte</li> <li>- Residuos sólidos de embalaje de materias</li> </ul>
<i>Almacén de materias primas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía en materia prima refrigerada (pernils y manteca)</li> </ul>
<i>Perfilado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residuos sólidos, tales como piel, tejido graso y muscular, destinados para subproductos.</li> </ul>
<i>Clasificación por peso</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de la maquinaria</li> <li>- Emisión de ruido de la maquinaria</li> </ul>
<i>Sangrado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restos de sangre</li> <li>- Consumo de energía de la maquinaria</li> <li>- Emisión de ruido de la maquinaria</li> </ul>
<i>Presalado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de la maquinaria</li> <li>- Emisión de ruido de la maquinaria</li> <li>- (Las sales de curado sobrantes se reutilizan)</li> </ul>
<i>Salado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de la maquinaria y la cámara de salado</li> <li>- Emisión de ruido de la maquinaria</li> <li>- Exudados salinos</li> <li>- (Recuperación de la sal)</li> </ul>
<i>Lavado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de la maquinaria</li> <li>- Emisión de ruido de la maquinaria</li> <li>- Consumo de agua</li> <li>- Aguas residuales</li> </ul>
<i>Postsalado o reposo Secado Bodega</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de energía de las cámaras</li> <li>- Restos de grasa escurrida</li> </ul>
<i>Acondicionamiento y expedición</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisión de CO<sub>2</sub> por el transporte del producto</li> <li>- Emisión de ruido por lo camiones de transporte</li> <li>- Residuos sólidos de acondicionamiento y etiquetado</li> </ul>
<i>Limpieza del proceso</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas residuales con presencia de detergentes y desinfectantes</li> <li>- Consumo de agua</li> </ul>

### **3.2.1. Impactos sobre la atmósfera**

Durante la actividad industrial se generan los siguientes impactos sobre la atmósfera:

La emisión de ruido se produce por el movimiento de los vehículos de transporte de materias primas y de producto terminado; y en el ambiente de la propia fábrica por el movimiento de carretillas en el interior de la misma y por el funcionamiento de la maquinaria. El ruido emitido se encuentra dentro de los límites legales, ya que toda la maquinaria cumple con la normativa vigente, evitando así cualquier impacto sobre el medio y asegurando el bienestar de todos los operarios y trabajadores de la industria.

La recepción de materias primas y la expedición del producto terminado, también, genera un impacto ambiental sobre la atmósfera, debido a la emisión de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono, por parte de los vehículos de transporte.

Los aromas y compuestos volátiles generados durante el proceso de maduración-curado del jamón no suponen un impacto significativo para el medio. Además, la industria está ubicada en una zona de uso industrial, sin proximidad a zonas residenciales.

### **3.2.2. Impactos sobre el suelo y las aguas**

A continuación, se detallan los principales residuos generados en el proceso de producción de la industria, que pueden tener un impacto sobre el suelo y las aguas del medio, así como su almacenamiento y gestión por parte de la planta.

#### **3.2.2.1. Vertidos líquidos:**

Los efluentes líquidos de la industria jamonera proceden, principalmente, de la operación de lavado de los perniles tras su salado en cubetas, y de las aguas de limpieza y desinfección de los equipos e instalaciones de la planta. También están constituidos por los vertidos de las aguas sanitarias, procedentes de los desagües de aseos, vestuarios, lavamanos, etc.

Las aguas de lavado de los perniles destacan por su contenido salino (sal y aditivos) y orgánico (sangre, grasa, proteínas y azúcares), aunque el empleo de una maquinaria avanzada en el proceso productivo permite la máxima eliminación posible de sal de las superficies de los perniles, para volver a reutilizarla, evitando así generar volúmenes importantes de vertido. Dichas aguas serán conducidas, a través de una red de saneamiento individual, hasta la instalación de depuración que se ubicará en el exterior de la industria, cuyo proyecto se contratará a una empresa especializada. La instalación contará con un depósito de almacenamiento del vertido, el cual pasará por un equipo de separación de residuos orgánicos y por un evaporador a vacío, que evapora el agua para obtener la sal precipitada y seca, la cual se podrá emplear como subproducto para su uso en las carreteras y mejorar el deshielo. Varias empresas externas serán las encargadas de recoger los productos obtenidos de la separación y el tratamiento del vertido líquido salado resultante del lavado de los jamones.

Las aguas de limpieza de las instalaciones contienen también detergentes y desinfectantes. También se pueden contener una carga orgánica importante, al tener residuos grasos procedentes de la materia prima animal. Estas aguas junto con las aguas residuales procedentes de vestuarios, aseos y la sala de catas se verterán a la red de saneamiento municipal, la cual las conduce hasta la depuradora del municipio (EDAR Villanubla) para su tratamiento antes del vertido final al arroyo situado en la vertiente norte de la localidad.

### 3.2.2.2. Residuos sólidos:

Destacan principalmente los restos de piel (cortezas) y tejidos generados en la operación de perfilado de los perniles. Estas partes eliminadas de las piezas porcinas, compuestas por piel, músculo y grasa son consideradas como subproductos, utilizados para la fabricación de harinas de carne y/o productos de alimentación animal. Estos subproductos se almacenan en la zona de producción en contenedores de acero inoxidable, hasta que el camión de la empresa compradora del subproducto lo recoge.

Los restos de sales de curado, empleadas en el bombo de presalado; y la mezcla de sal y coadyuvantes, empelada para cubrir los perniles en las cubetas de salazón, se vuelven a utilizar de nuevo.

También, se generan residuos de plástico, madera, papel y cartón, procedentes del embalaje y los envases de las materias primas, productos de limpieza, así como de los materiales de etiquetado y acondicionamiento del producto final. Dichos residuos sólidos se acopian en el almacén de materias primas auxiliares, hasta que son recogidos por las empresas de reciclaje correspondiente, o recogidos por las empresas suministradoras (como los pallets de madera), para ser reutilizados.

### 3.2.3. **Impactos sobre la fauna y la flora**

No existe un impacto relevante sobre la flora y fauna derivado de la actividad industrial, ya que la industria está ubicada en un polígono industrial y todos los residuos generados en la misma (atmosféricos, sólidos y líquidos) son gestionados adecuadamente para no producir ningún impacto directo.

### 3.2.4. **Impactos socioeconómicos**

El impacto socioeconómico derivado de la actividad industrial supone un impacto positivo debido a que fomenta la creación de empleo, favorece el asentamiento y el desarrollo económico del propio ámbito municipal.

## 4. **Propuestas de prevención y reducción de la contaminación**

Con objeto de minimizar los efectos negativos que se pueden producir derivados de la ejecución y desarrollo del proyecto, determinados en apartados anteriores, se hace necesaria la toma de una medidas o mejoras para reducir estos efectos.

### 4.1. **Medidas en la fase de construcción**

- Gestión de residuos de la construcción y demolición de forma adecuada según lo establecido en la legislación, con su recogida y transporte a vertederos autorizados.
- Reducción de las molestias producidas por el ruido, definiendo horarios de trabajo diurnos y organizando el uso de maquinaria para reducir el nivel conjunto de emisiones acústicas producidas simultáneamente.
- Control de la emisión excesiva de polvo en el ambiente, pudiendo tomarse medidas como el riego de la zona de la obra.
- Tener en cuenta las normas urbanísticas para que el diseño exterior no impacte demasiado en el paisaje, siguiendo las normas de altura máxima y apariencia externa y materiales, en caso de ser necesario, de acuerdo con el *Anejo 2. Ficha urbanística*.

## **4.2. Medidas en la fase de explotación**

- Control del ruido mediante los aislamientos del ruido adecuados según la legislación, así como el uso de las protecciones auditivas para los trabajadores que estén en zonas ruidosas.
- Se contribuye a la disminución de los gases de efecto invernadero generados en la quema de combustible mediante la instalación en la industria de una caldera de biomasa. Aun así, se establece realizar programas de control de las emisiones generadas por la industria.
- Gestión de los residuos orgánicos generados, considerados como subproductos, utilizados para la fabricación de harinas de carne y/o productos de alimentación animal.
- Gestión de residuos inorgánicos, mediante la separación en contenedores por tipología, hasta su recogida por las empresas de reciclaje autorizadas. Los residuos generados por la quema de pellets serán recogidos por la empresa suministradora y se destinarán a la fertilización de las tierras agrícolas y forestales, contribuyendo de esta manera al desarrollo de una economía circular.
- Depuración de los vertidos con alta concentración de sal gracias a la instalación proyectada en el exterior de la industria.
- Control del resto de efluentes líquidos, intentando minimizarles y con depuración de las aguas vertidas en la depuradora de la zona.
- Realizar un uso consciente del agua en todos los procesos y establecimiento de la industria.

## **5. Conclusión**

La industria de elaboración de jamones blancos curados proyectada según la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental, se excluye de ser sometida a la evaluación ambiental ordinaria, según el Anexo I, y de ser sometida a evaluación ambiental simplificada, según el Anexo II.

Se han identificado impactos e influencias en el medio, en las fases de construcción y en la fase de explotación del proyecto, concluyendo que no se produce un impacto negativo sobre la zona. Esta afirmación se justifica debido a que el impacto que pueda sufrir el medio en el que se construye la industria está compensado con el valor económico que supone a la región la construcción de dicha empresa.

Aunque el impacto es positivo se han de seguir minuciosamente unas pautas preventivas para disminuir los impactos negativos en las fases de construcción y explotación del proyecto.

La estudiante en el Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, Elena Álvarez Olmedo, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren que el estudio realizado de aplicación en el proyecto es correcto.

En Valladolid, a 14 de abril de 2021

Fdo.: Elena Álvarez Olmedo

Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 9. Programación para la ejecución**

## **INDICE ANEJO 9. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN**

1. Objeto .....	1
2. Caracterización de las obras .....	1
3. Organización de las obras .....	2
3.1. Tiempos early y last .....	3
3.2. Cálculo de holguras y determinación del camino crítico.....	4
3.3. Diagrama Gantt.....	7
3.4. Grafo Pert.....	8
4. Conclusiones .....	9

## Anejo 9. Programación para la ejecución

### 1. Objeto

En el presente anejo, se expone el programa para la ejecución de la obras de la industria de jamones blancos curados que se desea construir. Dicha programación se comete con el fin de conocer el tiempo en el que se llevará a cabo la ejecución de las obras, las instalaciones y la puesta en marcha de la futura industria.

Para establecer el plan para la ejecución de las obras, el proyecto se divide en una serie de tareas a las que se les asigna un tiempo de ejecución, calculado en base a la mano de obra, la maquinaria utilizada y las características de cada actividad. De esta forma se pretenden organizar las obras, para que el proyecto termine de manera puntual. Se trata también de orientar al contratista en cuanto a la necesidad de acopio de materiales y movilización de equipo humano, de maquinaria y de equipos auxiliares, y al promotor de la disponibilidad de recursos monetarios con los que debe contar en cada fase de ejecución.

El contratista podrá elaborar un programa de trabajos para adaptar la ejecución de las obras e instalaciones a sus medios y manera de trabajar, siempre y cuando no se supere la duración total estimada en el plan de obra, y no suponga un incremento de los riesgos laborales ni del coste.

Mediante la elaboración de un Diagrama Gantt y Grafo Pert con el programa Project Libre se muestra, de manera gráfica, el cronograma de ejecución del proyecto.

### 2. Caracterización de las obras

A continuación, se muestran las tareas que se han identificado para la ejecución de las obras:

1. Consecución de permisos, autorizaciones y licencias → A
2. Replanteo de las obras → B
3. Acondicionamiento del terreno → C
4. Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra → D
5. Estructuras → E
6. Cubiertas → F
7. Cerramientos: Fachadas y particiones → G
8. Instalaciones → H
9. Aislamientos e impermeabilizaciones → I
10. Revestimientos y acabados → J
11. Solados y alicatados → K
12. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares → L
13. Mobiliario, maquinaria, señalización y equipamiento → M
14. Urbanización interior de la parcela → N
15. Verificación de la obra → Ñ

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

16. Recepción definitiva de la obra → O

### 3. Organización de las obras

En la siguiente *Tabla 1* se presentan las diferentes actividades, con sus fechas de comienzo y final, su duración en días y precedencias.

La duración de cada una de las actividades (duración Pert) se asigna mediante el empleo de tres estimaciones: una estimación optimista (a), definida como el tiempo mínimo en que podría ejecutarse la actividad si todo fuese extraordinariamente bien, sin contratiempo durante la fase de ejecución; una estimación más probable (m), que especifica el tiempo que normalmente se emplearía en ejecutar la actividad, cuando las circunstancias no son excesivamente favorables ni excesivamente desfavorables; y una estimación pesimista (b), definida como el tiempo máximo durante el cual podría ejecutarse la actividad si todas las circunstancias fueran totalmente desfavorables, produciéndose toda clase de contratiempos.

La duración Pert de las actividades de obra se establece mediante la siguiente expresión:

$$\text{Duración Pert} = \frac{a + 4m + b}{6}$$

Para las fechas se ha tenido en cuenta el calendario de festivos nacional y de la Comunidad Autónoma de Castilla y León; y la duración de la jornada laboral, de 8 horas, de lunes a viernes.

*Tabla 1. Tareas de la ejecución junto con su tiempo de duración, fecha de inicio y fin y su actividad predecesora.*

Designación	Nombre de tareas	Duración	Inicio	Fin	Predecesora
A	Consecución de permisos, autorizaciones y licencias	40	03/01/2022	28/02/2022	-
B	Replanteo de las obras	2	01/03/2022	02/03/2022	A
C	Acondicionamiento del terreno	10	03/03/2022	16/03/2022	B
D	Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra	12	17/03/2022	04/04/2022	C
E	Estructuras	35	05/04/2022	24/05/2022	D
F	Cubiertas	5	25/05/2022	31/05/2022	E
G	Cerramientos: Fachadas y particiones	30	01/06/2022	12/07/2022	F
H	Instalaciones	20	13/07/2022	09/08/2022	G

I	Aislamientos e impermeabilizaciones	5	10/08/2022	17/08/2022	H
J	Revestimientos y acabados	10	18/08/2022	31/08/2022	I
K	Solados y alicatados	10	01/09/2022	14/09/2022	J
L	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	15	15/09/2022	05/10/2022	K
M	Mobiliario, maquinaria, señalización y equipamiento	12	15/09/2022	30/09/2022	K
N	Urbanización interior de la parcela	5	06/10/2022	13/10/2022	L, M
Ñ	Verificación de la obra	1	14/10/2022	14/10/2022	N
O	Recepción definitiva de la obra	1	17/10/2022	17/10/2022	Ñ

### 3.1. Tiempos *early* y *last*

En la *Tabla 2* que se muestra a continuación, se exponen los diferentes tiempos calculados a partir de la duración establecida (duración Pert) para cada actividad de obra, designados como tiempo *early* y tiempo *last*.

- El tiempo *early* (más temprano posible) es el tiempo mínimo necesario para finalizar el proyecto (Duración del Proyecto). El tiempo *early* del suceso "j" se calcula sumando a los tiempo *early* de los sucesos en los que nacen las actividades que finalizan dicho suceso "j", la duración de dichas actividades, eligiendo seguidamente entre todas las sumas de la mayor. Para su cálculo se emplea la siguiente expresión:

$$t_i = \max[t_i + t_{ij}], \forall_i$$

- El tiempo *last* (más tarde permisible): Es el tiempo más tarde permisible para finalizar el proyecto. El tiempo *last* de un suceso "i" trata de medir lo más tarde que podemos llegar ese suceso de manera que la duración del proyecto (medida por el tiempo *early* del suceso final) no retrase en ninguna unidad de tiempo.

Para cierto suceso "i" se obtiene restando a los tiempos *last* de los sucesos en los que finalizan las actividades que nacen en dicho suceso "i" la duración de dichas actividades eligiendo seguidamente entre todas las diferencias la menor. Para su cálculo se emplea la siguiente expresión:

$$t_i^* = \min[t_j^* - t_{ij}], \forall_j$$

Tabla 2. Tiempos de las actividades de obra

Designación	Actividad	Duración Pert	Tiempo <i>early</i>	Tiempo <i>last</i>
A	1-2	40	40	40
B	2-3	2	42	42
C	3-4	10	52	52
D	4-5	12	64	64
E	5-6	35	99	99
F	6-7	5	104	104
G	7-8	30	134	134
H	8-9	20	154	154
I	9-10	5	159	159
J	10-11	10	169	169
K	11-12	10	179	179
L	12-13	15	194	194
M	12-14	12	194	194
N	14-15	5	199	199
Ñ	15-16	1	200	200
O	16-17	1	201	201

### 3.2. Cálculo de holguras y determinación del camino crítico

En el siguiente apartado se muestra el cálculo de las holguras entre de cada una de las actividades de ejecución del proyecto, establecidas con el fin de determinar las actividades críticas del programa de ejecución y el camino crítico. Para ello se realiza, principalmente, el cálculo de las definiciones que se muestran a continuación:

- Tiempo *early* del suceso inicial ( $t_i$ )
- Tiempo *early* del suceso final ( $t_j$ )
- Tiempo *last* del suceso inicial ( $t_i^*$ )
- Tiempo *last* del suceso final ( $t_j^*$ )
- Duración Pert ( $t_{ij}$ )
- Holgura de un suceso: es la holgura de un cierto suceso "i", se calcula con la siguiente expresión: (holgura: tiempo *early* - tiempo *last*).

$$H_i = t_i^* - t_i$$

- Holgura total de una actividad: la holgura total de una cierta actividad "ij", 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, y viene definida por la siguiente expresión:

$$H_{ij}^T = t_j^* - t_i - t_{ij}$$

Las actividades cuya “holgura total” sea cero se denominan: “Actividades Críticas”

- Holgura libre: indica la cantidad de holgura disponible después de haber realizado la actividad, si todas las actividades del proyecto han comenzado en sus tiempos early. La holgura libre se establece mediante la siguiente expresión:

$$H_{ij}^L = t_j - t_i - t_{ij}$$

- Holgura independiente: la holgura independiente de una cierta actividad “ij”, 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.

$$H_{ij}^I = t_j - t_i^* - t_{ij}$$

- Camino Crítico: Es la holgura total del suceso (CC), es el tiempo justo que ha de cumplir esa unidad de obra. Por tanto, una vez calculados todos estos parámetros, para cada actividad se puede definir el camino crítico de la obra, el cual se define como el camino por el cual se determina la duración mínima de tiempo para la realización de la obra. Las actividades que estén contenidas en este camino crítico tendrán una holgura nula.

$$H_{ij}^T = 0$$

En la siguiente tabla se muestran todos los resultados obtenidos de acuerdo a las definiciones expuestas anteriormente:

Tabla 3. Cálculo de holguras y determinación del camino crítico

Designación	Actividad	$t_{ij}$	$t_i$	$t_j$	$t_i^*$	$t_j^*$	$H_i$	$H_j$	$H_{ij}^T$	$H_{ij}^L$	$H_{ij}^I$	CC
A	1-2	40	0	40	0	40	0	0	0	0	0	CC
B	2-3	2	40	42	40	42	0	0	0	0	0	CC
C	3-4	10	42	52	42	52	0	0	0	0	0	CC
D	4-5	12	52	64	52	64	0	0	0	0	0	CC
E	5-6	35	64	99	64	99	0	0	0	0	0	CC
F	6-7	5	99	104	99	104	0	0	0	0	0	CC
G	7-8	30	104	134	104	134	0	0	0	0	0	CC
H	8-9	20	134	154	134	154	0	0	0	0	0	CC
I	9-10	5	154	159	154	159	0	0	0	0	0	CC
J	10-11	10	159	169	159	169	0	0	0	0	0	CC
K	11-12	10	169	179	169	179	0	0	0	0	0	CC
L	12-13	15	179	194	179	194	0	0	0	0	0	CC

M	12-14	12	179	194	179	194	0	0	3	3	3	-
N	14-15	5	194	199	194	199	0	0	0	0	0	CC
Ñ	15-16	1	199	200	199	200	0	0	0	0	0	CC
O	16-17	1	200	201	200	201	0	0	0	0	0	CC

A partir de los datos anteriores, se han elaborado el Diagrama Gantt y el Grafo Pert que se muestran en los siguientes apartados.

El diagrama Gantt, también denominado diagrama de barras, es una técnica gráfica basada en la división de un proyecto en actividades industriales que una vez realizadas se concluye el proyecto a ejecutar. Las ventajas de la elaboración de un diagrama Gantt para la programación de la ejecución de las obras, son: su simplicidad, la facilidad para mostrar los procesos, realizar una reprogramación, extraer planes de actuación y visualizar rápidamente las fechas de encargo de materiales y avisos, entre otros.

El grafo Pert (Evaluación de Programas y Revisión Técnica) es un diagrama que consiste en la representación gráfica de todas las tareas a realizar, junto a sus tiempos de comienzo y finalización, e indica el orden en el que deben de efectuarse, definiendo así la dependencia que existe entre cada una de ellas.

### 3.3. Diagrama Gantt

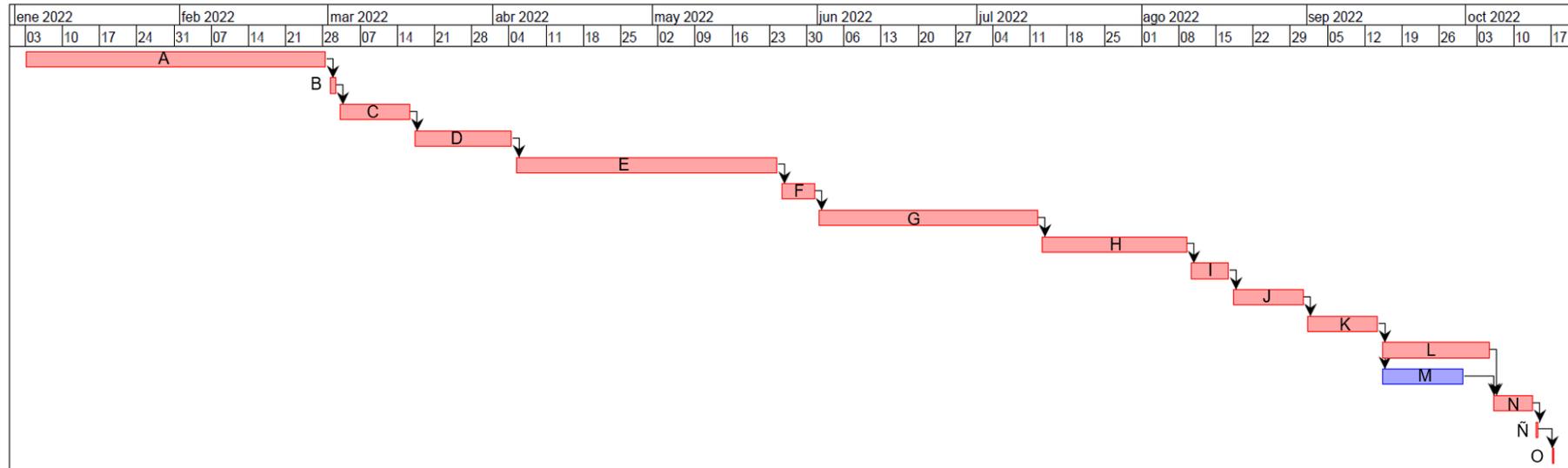


Ilustración 1. Diagrama Gantt

### 3.4. Grafo Pert

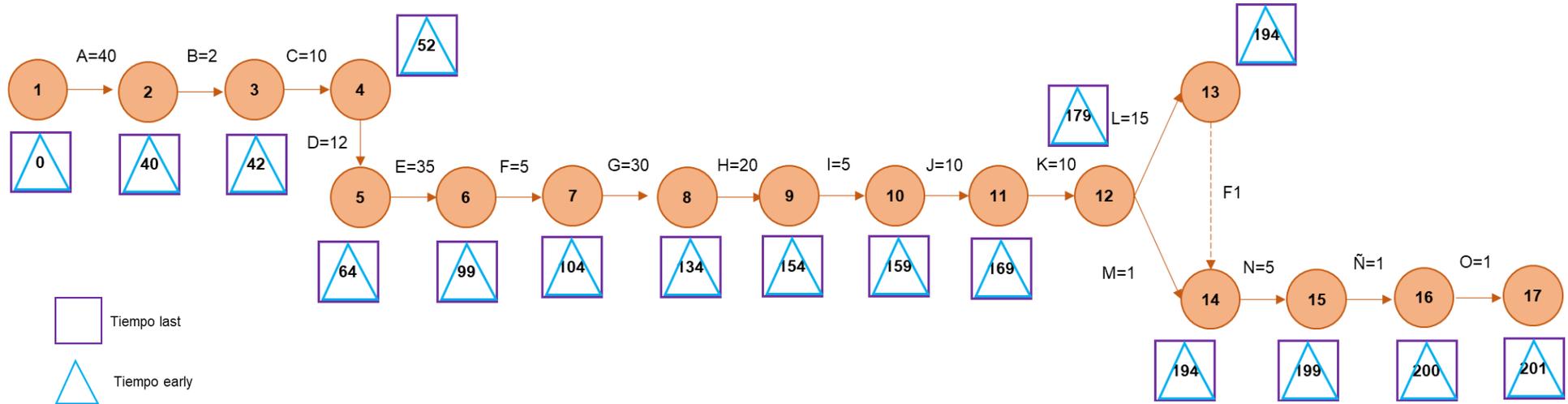


Ilustración 2. Grafo Pert

## 4. Conclusiones

De acuerdo con los cálculos y gráficos establecidos para la ejecución de la obra, su duración desde que se solicitan los permisos, autorizaciones y licencias hasta su recepción definitiva será de 201 días laborables, que con la programación realizada teniendo en cuenta el calendario de fiestas nacional y de Castilla y León, dará comienzo el 3 de enero de 2022 y finalizará el 17 de octubre de 2022.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 10. Estudio de protección contra incendios**

## INDICE ANEJO 10. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

1. Objeto .....	1
1.1. Normativa.....	1
2. Caracterización de los establecimientos industriales.....	2
2.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	2
2.2. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.....	2
2.3. Sectorización.....	5
2.4. Materiales.....	5
2.5. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes .....	6
2.6. Estabilidad al fuego de la cubierta ligera.....	6
2.7. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....	6
2.8. Evacuación de los establecimiento industriales .....	6
2.9. Riesgo de fuego forestal .....	7
3. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios .....	7
3.1. Sistemas automáticos de detección de incendios.....	7
3.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	7
3.3. Sistemas de comunicación de alarma.....	7
3.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios .....	7
3.5. Sistemas de hidrantes exteriores .....	7
3.6. Extintores de incendio .....	8
3.7. Sistema de bocas de incendio equipadas .....	8
3.8. Otros sistemas .....	8
3.9. Sistema de alumbrado de emergencia.....	8
3.10. Señalización.....	9
4. Medidas de prevención contra incendios.....	9
5. Conclusiones .....	10

## Anejo 10. Estudio de protección contra incendios

### 1. Objeto

El objeto del presente anejo es establecer las reglas y procedimientos que permiten cometer las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. De esta manera, se consigue en la industria a proyectar, un nivel de seguridad adecuado en caso de incendio, tanto para prevenir su aparición como para dar la respuesta adecuada en caso de que tenga lugar.

#### 1.1. Normativa

El Código Técnico de la Edificación es el marco normativo que establecerá las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley de la Edificación. En el Documento Básico SI – Seguridad en caso de incendio, remite a el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”. Por tanto, este documento, que pretende establecer un estudio de protección contra incendios, se va a basar en la aplicación de la siguiente normativa vigente:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

El Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales establece las normas de diseño, construcción e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio.

El objetivo de este Reglamento busca establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, así como prevenir su aparición y dar respuesta adecuada al mismo, en caso de producirse limitando su propagación y posibilidad de extinción. Todo esto con el fin de anular los daños o pérdidas que los incendios puedan producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, y minimizar los daños o pérdidas que puedan generar.

Este reglamento se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas, en los aspectos no previstos de ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

Este proyecto es objeto de aplicación de esta normativa al ser un establecimiento industrial. Ya que “se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados”.

➤ *El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación*

Esta norma se aplica en edificios en general o cuando no existe otra norma de aplicación.

El Documento Básico de Seguridad en caso de incendio, tiene como objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

## **2. Caracterización de los establecimientos industriales**

### **2.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno**

Teniendo en cuenta las descripciones del “Reglamento de la seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre”, el establecimiento industrial se clasifica por su configuración y ubicación con relación a su entorno con un tipo C, al cumplir la siguiente descripción:

- **TIPO C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio.

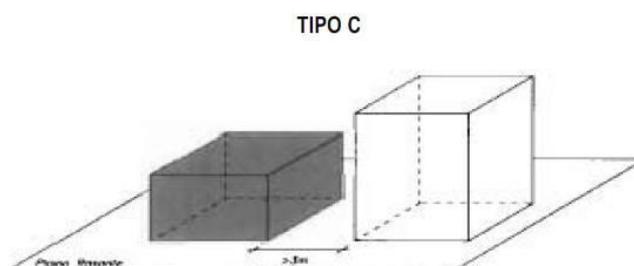


Ilustración 1. Caracterización del establecimiento industrial: tipo C

### **2.2. Caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco**

Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Para realizar los cálculos hay que dividir la edificación en sectores de incendio. Se tomarán para ello los siguientes sectores:

- **Sector 1:** Constituido por la zona industrial del edificio, donde se incluyen: la zona de recepción de materias primas, los almacenes de materias primas y auxiliares, el área de producción, la sala de máquinas, la cámara de salazonado, la cámara de reposo, el secadero, la bodega, la zona de acondicionamiento y expedición. La superficie total construida es de 816,01 m<sup>2</sup>.
- **Sector 2:** Constituido por la zona no industrial, donde se incluyen: la recepción y tienda, la sala de catas y reuniones, las oficinas, la sala de productos y utensilios

de limpieza, los aseos y vestuarios, la sala de descanso y el pasillo. La superficie total construida es de 144,17 m<sup>2</sup>.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará calculando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio, aplicando las siguientes expresiones:

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

b) Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot s_i \cdot C_i \cdot h_i}{A} \cdot R_a (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

Dónde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del 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.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en 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>.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$R_a$  = 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. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación ( $R_a$ ) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

$A$  = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Tabla 1. Datos para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector 1

SECTOR 1	$q_{si}$	$q_{vi}$	$S_i/s_i$	$C_i$	$h_i$	$R_a$	$Q_s$
Recepción de materias primas	200		19,52	1,0	-	1,0	4,78
Almacén de materias primas	-	3.400	19,52	1,3	5	2,0	1057,32
Almacén de materias primas auxiliares	-	800	39,00	1,3	5	1,5	372,79
Área de producción	40		174,61	1,3	-	1,0	11,13
Cámara de salazonado	40		26,65	1,3	-	1,0	1,70
Cámara de reposo	40		116,35	1,3	-	1,0	7,41
Secadero	40		319,48	1,3	-	1,0	20,36
Bodega	40		72,50	1,3	-	1,0	4,62
Sala de máquinas	200		11,71	1,6	-	1,0	4,59
Zona de acond. y expedición	800		16,67	1,0	-	1,5	24,51
$Q_s$ (MJ/m <sup>2</sup> )	1509,22		RIESGO MEDIO			GRADO 4	

Tabla 2. Datos para el cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector 2

SECTOR 2	$q_{si}$	$q_{vi}$	$S_i/s_i$	$C_i$	$h_i$	$R_a$	$Q_s$
Recepción y tienda	100	-	16,02	1,0	-	1,0	11,11
Sala de catas y reuniones	600	-	20,16	1,0	-	1,0	83,90
Oficinas	600	-	20,16	1,0	-	1,0	83,90
Sala de productos y utensilios de limpieza	-	500	7,56	1,6	3	1,5	188,78

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Aseos y vestuarios	100	-	23,71	1,0	-	1,0	16,45
Sala de descanso	600	-	12,06	1,0	-	1,0	50,19
Pasillos	100	-	44,50	1,0	-	1,0	30,87
<b>Q<sub>s</sub> (MJ/m<sup>2</sup>)</b>	<b>465,20</b>						
			<b>RIESGO BAJO</b>				<b>GRADO 2</b>

Tabla 3. Resumen de la densidad de carga de fuego del edificio y por sectores con caracterización del riesgo

SECTOR	Q <sub>s</sub> (MJ/m <sup>2</sup> )	S (m <sup>2</sup> )	Riesgo	Grado
<b>1</b>	1509,22	816,01	MEDIO	4
<b>2</b>	465,2	144,17	BAJO	2
<b>TOTAL</b>	<b>1974,42</b>	<b>980,18</b>	<b>MEDIO</b>	<b>5</b>

### 2.3. Sectorización

Según el Real Decreto 2267/2004 por el que se establece el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, el edificio de la industria a proyectar pertenece al tipo C. La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio es:

- Sector 1: Para un edificio tipo C, con riesgo medio de grado 4, se permite construir una superficie de hasta 4.000 m<sup>2</sup>. El sector 1 de la industria tiene 816,01 m<sup>2</sup>, por lo que cumple.
- Sector 2: Para un edificio tipo C, con riesgo bajo de grado 2, se permite construir una superficie de hasta 6.000 m<sup>2</sup>, por lo que cumple con los 144,17 m<sup>2</sup> edificados del sector 2.

Se cumple la norma con los dos sectores de incendio establecidos.

### 2.4. Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”. Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus

escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado “CE” que les sea aplicable.

Los materiales que se podrán utilizar en esta edificación, teniendo en cuenta los criterios expuestos anteriormente, son:

- Productos para revestimiento de paredes: M0, M1 o M2.
- Productos para revestimiento de suelos: M0, M1 o M2.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta: B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas: C-s3d0 (M2) o más favorables.
- Productos incluidos en paredes y cerramientos: EI 30 (RF-30).
- 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, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable.

## **2.5. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes**

Para los establecimientos TIPO C y nivel de riesgo intrínseco MEDIO, la resistencia al fuego será R 60 (EF- 60). Esta resistencia deberá conseguirse con la aplicación de pintura intumescente.

Según el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales” (Art. 4.3 del anejo II), en los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

## **2.6. Estabilidad al fuego de la cubierta ligera**

En un edificio TIPO C sobre rasante con riesgo MEDIO, la cubierta ligera tendrá una estabilidad al fuego de al menos R15 (EF-15).

## **2.7. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento**

Entre zonas los elementos deberán tener una resistencia al fuego de EI 180.

## **2.8. Evacuación de los establecimiento industriales**

La ocupación de los establecimientos industriales es de 7 personas, lo que multiplicado por el factor 1,1, hace que el valor P de la norma sea 8.

Para el sector 1 (riesgo MEDIO), se debe disponer de 1 salida de evacuación cada 35 metros. Las salidas están ubicadas, una en la puerta de la zona de recepción de materias primas, y otra en la puerta de expedición de producto terminado.

Para el sector 2 (riesgo BAJO), se debe disponer de 1 salida de evacuación cada 50 metros. La salida se ubica en la puerta de acceso a la recepción y tienda de la industria.

### **2.9. Riesgo de fuego forestal**

No existe masa forestal a menos de 25 m por lo que se considera inexistente, por ser un polígono industrial. (Art. 10 anexo II).

## **3. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios**

Según el artículo 1, del anexo III del RSCIEI, todos los apartados, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel. Además, deberán cumplir la Directiva Europea de Productos de la Construcción desarrollada a través del Real Decreto 1630/1992 y posteriores resoluciones, donde se recogen las referencias de normas armonizadas, periodos de coexistencia y entrada en vigor del mercado CE.

### **3.1. Sistemas automáticos de detección de incendios**

No se exigen al ser un edificio tipo C con riesgo intrínseco medio y superficie total construida menor de 3.000 m<sup>2</sup>.

### **3.2. Sistemas manuales de alarma de incendio**

Se instalan sistemas manuales de alarma de incendio en los dos sectores puesto que no se utilizan sistemas de detección de incendios automáticos. Se sitúa un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

Por lo tanto, se instalarán en el sector 1 pulsadores manuales de alarma de incendio: uno junto a cada salida de emergencia, como son la zona de recepción de materias primas y la zona de expedición de producto terminado; y también, a mayores, en los lugares en los que se disponga un extintor de incendios. En el sector 2 se instalará uno en la zona de recepción y tienda. Conectado a cada pulsador estará una sirena acústica interior para alertar del incendio.

### **3.3. Sistemas de comunicación de alarma**

No se exigen al tener una superficie construida menor de 10.000 m<sup>2</sup>.

### **3.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios**

No se aplica al no ser necesaria ninguna de las instalaciones nombradas.

### **3.5. Sistemas de hidrantes exteriores**

No se aplica al ser un edificio de tipo C menor de 2.000 m<sup>2</sup>.

### **3.6. Extintores de incendio**

Se deben instalar extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio. El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m; y, deberán estar fijados a sujeciones verticales de manera que la parte superior del extintor este como máximo a 1,70 metros del suelo.

En el sector 1, con grado intrínseco medio se debe instalar un extintor hasta 400 m<sup>2</sup>, y un extintor más por cada 200 m<sup>2</sup>, o fracción en exceso. Por ello, se instalarán al menos 7 extintores de polvo de 9 kg con eficacia 21 A 113 B. Su localización será uno junto a cada salida de emergencia (área de recepción de materias primas y zona de expedición de producto terminado), dos en el área de producción y tres en el secadero.

En el sector 2, con grado intrínseco bajo se puede instalar únicamente un extintor de polvo de 9 kg con eficacia 21A 113 B, pues la superficie es menor de 600 m<sup>2</sup>. Se instalará en la zona de recepción y tienda de la industria.

### **3.7. Sistema de bocas de incendio equipadas**

Están ubicados en edificios de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco medio y una superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior.

Se colocará un BIE en la zona de producción, otro en el secadero y otro en el pasillo anexo a la zona administrativa de DN 25 mm y 60' de autonomía. La toma de agua se realiza directamente a partir de la red de abastecimiento municipal del polígono industrial.

### **3.8. Otros sistemas**

No se exige la instalación de sistemas de columna seca al tener una altura de evacuación menor de 15 m.

No se exige la instalación de rociadores automáticos de agua al ser un edificio tipo C con nivel intrínseco medio y superficie total menor de 3.500 m<sup>2</sup>.

No se exigen sistemas de agua pulverizada, ni de espuma física, ni de extinción por polvo o por agentes gaseosos.

### **3.9. Sistema de alumbrado de emergencia**

No se exige una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación de los sectores de incendio debido a que el edificio industrial se encuentra situado en la planta de rasante y la ocupación es menor de 10 personas.

Los alumbrados de emergencia se establecerán en los espacios donde estén instalados los cuadros que controlan los procesos del establecimiento industrial y el sistema de protección contra incendios. Este alumbrado será fijo, provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del alumbrado general o cuando la tensión baje al menos un 70% de su valor nominal de servicio. Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo,

desde el momento en que se produzca el fallo y la luminancia será como mínimo de 5 lx.

A pesar de no ser de obligado cumplimiento por la norma, se instalarán luminarias de emergencia sobre todas las puertas de acceso a los diferentes compartimentos de la industria, así como en las salidas de emergencia establecidas.

### 3.10. Señalización

Se señalizarán las salidas de emergencia correspondientes al recorrido de evacuación, así como los sistemas manuales de protección contra incendios empleados en la industria. Dichas señales deberán cumplir los requerimientos estipulados por las normas UNE 23003, UNE 23034 y UNE 23035.



## 4. Medidas de prevención contra incendios

En el presente apartado, se muestran las medidas que han de tenerse en cuenta en la industria con el fin de evitar el riesgo de que se produzca un incendio:

- Prohibido fumar en todo el recinto industrial tanto interior como exterior.
- Mantener la industria en las mejores condiciones higiénicas posibles.
- Impedir la presencia simultánea de focos de ignición y materiales combustibles.
- Inspeccionar el lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral. Si es posible, desconectar los aparatos eléctricos que no sean necesarios que se mantengan conectados.
- Al manipular productos inflamables, se extremarán las precauciones, aplicando la ficha de seguridad del producto y leyendo su etiqueta.
- Todos los elementos de protección contra incendios se verificarán y revisarán periódicamente durante toda la vida útil de las instalaciones, las operaciones de mantenimiento de todos los elementos de protección y el control de los equipos móviles lo realizará personal cualificado de mantenimiento.
- Inspecciones periódicas a realizar durante la vida útil del edificio:
  - Maquinaria
  - Equipos eléctricos, cables y cuadros de mando
  - Equipos de extinción
  - Estado general de la planta (orden y limpieza)
  - Sistemas de calefacción y ventilación
  - Depósitos combustibles

- Instalaciones

La industria dispondrá de fichas de chequeo, para llevar a cabo un registro de las inspecciones nombradas, donde constarán: la fecha de revisión, las anomalías presentes encontradas, las características técnicas del equipo y el suministrador o instalador de éste.

Además de llevar a cabo el cumplimiento de las medidas de protección contra incendios expuestas, el factor humano juega un papel crucial; por ello, es importante concienciar a los trabajadores y personas ajenas a la industria de los riesgos y daños, físicos y materiales, que puede causar la producción de un incendio.

## 5. Conclusiones

Siguiendo la normativa actual, el edificio es de tipo C en cuanto a su estructura, y tiene un riesgo intrínseco medio grado 5. Está dividido en dos sectores de incendio, el sector 1 con riesgo intrínseco medio grado 4 y el sector 2 con riesgo intrínseco bajo grado 2.

Con estas características se realiza una instalación de protección contra incendios que consta de sistemas manuales de alarma (7 pulsadores en el sector 1 y 1 pulsador en el sector 2) y sirenas acústicas interiores (una sirena acústica asociada a cada pulsador manual), extintores de polvo (7 en el sector 1 y 1 en el sector 2), 3 bocas de incendio (2 en el sector 1 y 1 en el 2) así como alumbrado de emergencia y señalización de los elementos. La ubicación de estos elementos, así como los recorridos de evacuación, están definidos en el "*Documento II: Planos*" en el *Plano 17 de Instalación de protección contra incendios*.

Además, se han indicado en el apartado anterior unas medidas de prevención, para minimizar la probabilidad de producción de incendios.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 11. Estudio de protección contra el ruido**

## **INDICE ANEJO 11. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO**

1. Introducción .....	1
2. Perturbaciones por ruidos.....	1
3. Aislamiento acústico de las edificaciones .....	2
4. Conclusiones .....	3

## Anejo 11. Estudio de protección contra el ruido

### 1. Introducción

El presente anejo tiene como objetivo el estudio acústico de la industria a proyectar, para limitar el ruido y sus efectos con el fin de preservar la salud de los trabajadores.

Para ello se va a realizar un estudio de los elementos que causan más impacto acústico para poder reducir los niveles en la medida de lo posible, y se analizará el grado de insonorización de la industria, comprobando el aislamiento adoptado.

La normativa vigente aplicada es la siguiente:

- Documento Básico protección frente al ruido (DB-HR) del Código Técnico de la Edificación.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.

### 2. Perturbaciones por ruidos

En el Documento Básico (DB-HR Protección contra el ruido) especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

Tabla 1. Nivel máximo en dBA según tipo de zona

Nivel máximo en dBA según tipo de zona urbana		
Zona	Día	Noche
a. Zonas de equipamiento sanitario	45	55
b. Zonas de viviendas, oficinas y servicios terciarios	55	45
c. Zonas de actividades comerciales	65	55
d. Zonas industriales de almacenes	70	55

Se entiende por "Día" al periodo comprendido entre 8:00 y las 20:00 horas y las restantes horas corresponden al periodo "Noche".

Descripción de las áreas acústicas exteriores:

- *Tipo 1.* Área de silencio: Zona de alta sensibilidad que comprende los sectores del territorio que requieren una protección muy alta contra el ruido.
- *Tipo 2.* Área levemente ruidosa. Zona de considerable sensibilidad acústica. Comprende los sectores del territorio que requieren una protección alta contra el ruido.
- *Tipo 3.* Área tolerablemente ruidosa. Zona de moderada sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren de una protección media contra el ruido. En ella se incluyen las zonas con uso de oficinas o servicios.

- **Tipo 4. Área ruidosa.** Zona de baja sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que no requieren de una especial protección contra el ruido. En ella se incluyen aquellas zonas con un predominio uso industrial.

La industria tendrá un nivel máximo de 70 dB. La medición del ruido se deberá realizar con sonómetro que cumpla con la Norma UNE 20-463-90 y será aplicable tanto para ruidos emitidos como transmitidos, en el lugar en el que sea más alto y cuando las molestias sean más acusadas.

Para la toma de las medidas se tienen que llevar a cabo 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.

Cuando exista valla o elemento de separación exterior de la propiedad donde se ubica la fuente de ruido, con respecto a la zona de dominio público (calla) o privado (propiedad adyacente), las mediciones se realizarán a nivel del límite de las propiedades.

- Las medidas en el interior del local receptor se realizarán por lo 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 ello realizado 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**

Este proyecto cumple con los límites máximos establecidos cumpliendo la normativa vigente indicada anteriormente.

Las estructuras poseen un aislamiento necesario para evitar superar los límites establecidos tanto en el exterior como en el interior. Las instalaciones y maquinarias se ubicarán de forma que no superen los límites sonoros establecidos, evitando así molestias a los edificios cercanos. A fin de evitar la transmisión de ruido y las vibraciones producidas por las distintas instalaciones y equipos que las componen, las instalaciones y las salas de la nave a estudio en el proyecto cumplen todo lo escrito en la norma.

#### **3.1. Elementos constructivos**

Para la edificación de la industria se tendrán en cuenta los niveles sonoros producidos en cada etapa, por ello se emplearán los materiales adecuados en cada caso para efectuar la mayor insonorización posible.

A continuación, se exponen los elementos constructivos verticales y los elementos horizontales o inclinados empleados en la construcción de la planta industrial, y que actúan como aislante acústico de la misma.

##### **3.1.1. Elementos constructivos verticales**

Se realizará un aislamiento acústico adecuado tanto en las particiones interiores de la industria como en las fachadas exteriores. La compartimentación interior de la industria está formada por paneles tipo sándwich de diferentes espesores en función del área industrial; y la fachada exterior por bloques de termoarcilla, reforzada por una

plancha aislante de poliestireno extrusionado de alta calidad. Ambos dotan a todas las áreas de la planta industrial de un aislamiento acústico y térmico óptimo. En el *Anejo 5. Ingeniería del Diseño*, se exponen más detalladamente las características de los materiales empleados en cada división vertical de la industria.

### **3.1.2. Elementos constructivos horizontales- inclinados**

Tanto las cubiertas como los falsos techos de la industria se construirán con paneles tipo sándwich, formados por dos chapas de acero y un alma aislante, de diferente espesor según la zona de la planta en la que se ubiquen, aportando a la misma un correcto aislamiento tanto acústico como térmico. En el *Anejo 5. Ingeniería del Diseño*, se exponen más detalladamente las características de los materiales empleados para los elementos horizontales-inclinados de la industria.

## **4. Conclusiones**

Todos los materiales utilizados se han tenido en cuenta para ofrecer un aislamiento adecuado a la norma y a la calidad de vida de las personas que trabajan en la fábrica.

Los aislantes elegidos ofrecen un aislamiento acústico óptimo que unido a un espesor considerable ofrecen unas características aislantes adecuadas.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 12. Estudio de eficiencia energética**

## **INDICE ANEJO 12. ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

1. Introducción .....	1
2. Aplicación del CTE DB HE.....	1
3. DB HE 0. Limitaciones del consumo energético .....	2
4. DB HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética .....	2
5. DB HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas .....	2
6. DB HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación .....	3
7. DB HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.....	3
8. DB HE 5. Generación mínima de energía eléctrica .....	3
9. Conclusiones .....	3

## Anejo 12. Estudio de eficiencia energética

### 1. Introducción

El gasto energético es uno de los gastos más importantes en la industria, motivo por el cual es importante concienciar de lo que supone este consumo para poder reducirlo y así tener una eficiencia energética.

El objetivo que se busca en este anejo consiste en buscar un rendimiento energético óptimo para cada proceso utilizando la cantidad de energía precisa y que no suponga disminución de la calidad ni de la productividad.

El Documento Básico de Ahorro de Energía del CTE, tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir el requisito básico de ahorro de energía, aplicando las secciones del documento que corresponden con estas exigencias básicas HE0 - HE5.

Según el artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE) el objetivo del requisito básico "Ahorro de energía" consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico "DB HE Ahorro de energía" especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

### 2. Aplicación del CTE DB HE

Los factores a tener en cuenta en el estudio energético son la cultura energética, el control energético, la innovación tecnológica y el mantenimiento. El índice de Eficiencia Energética es la media ponderada de todos estos índices, siendo el de mantenimiento el de mayor importancia.

- Cultura energética: Análisis del nivel de información existente en la organización, la formación interna y la política de empresa en el ámbito de la eficiencia energética.
- Control energético: Análisis del nivel de gestión de gasto energético a través de la aplicación de métodos de medición y la implantación de procesos administrativos adecuados.
- Innovación tecnológica: Valoración del grado de actuación en la industria en lo referido a medios técnicos aplicados en las instalaciones de producción y en servicios generales.
- Mantenimiento: Determinación del nivel de sensibilidad que existe en la empresa en el mantenimiento los diferentes equipamientos utilizados con el objetivo de obtener el rendimiento óptimo desde el punto de vista de la eficiencia energética.

### **3. DB HE 0. Limitaciones del consumo energético**

Este apartado corresponde con la sección HE-0 del Documento Básico de Ahorro de Energía, el cual nos indica que el consumo energético de los edificios se limitará en función de la zona climática de su ubicación, el uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, el alcance de la intervención. El consumo energético se satisfará, en gran medida, mediante el uso de energía procedente de fuentes renovables

Según dicha sección se excluye su aplicación en edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética. Aquellas zonas que no requieran garantizar unas condiciones térmicas de confort, como las destinadas a talleres y procesos industriales, se considerarán de baja demanda energética.

### **4. DB HE 1. Condiciones para el control de la demanda energética**

Según la sección HE- 1 de Documento Básico de Ahorro de Energía, los edificios dispondrán de una envolvente térmica de características tales que limite las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico en función de la zona climática de su ubicación, del régimen de verano y de invierno, del uso del edificio y, en el caso de edificios existentes, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones

Dicha sección también excluye del ámbito de aplicación a edificios industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales, o partes de los mismos, de baja demanda energética.

### **5. DB HE 2. Condiciones de las instalaciones térmicas**

Las instalaciones térmicas de las que dispongan los edificios serán apropiadas para lograr el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

Para el presente proyecto es de aplicación el RITE, ya que las instalaciones térmicas del edificio son instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de ACS (agua caliente sanitaria).

En el *Subanejo 7.3. Instalación de calefacción* se calculan las instalaciones térmicas, siguiendo las indicaciones exigidas por el RITE, en aquellos casos que es necesario, con lo que se cumple con la exigencia básica HE-2.

## **6. DB HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación**

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar su funcionamiento 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 de la presente sección: edificios industriales, de la defensa y agrícolas, o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.

## **7. DB HE 4. Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria**

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

El ámbito de aplicación es para edificios de nueva construcción con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, por lo que el presente proyecto se excluye del ámbito de aplicación; aunque en la industria proyectada se utilizan fuentes de energía renovable para el ACS, ya que se instalará una caldera con biomasa como combustible.

## **8. DB HE 5. Generación mínima de energía eléctrica**

En los edificios con elevado consumo de energía eléctrica se incorporarán sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red.

Esta sección se aplica a edificios con uso distinto al residencial privado en edificios de nueva construcción y ampliaciones de edificios existentes, cuando superen o incrementen la superficie construida en más de 3.000 m<sup>2</sup>.

Puesto que esa superficie no se alcanza en el edificio proyectado (que es de 1008 m<sup>2</sup>), no será necesario incorporar sistemas de generación de energía eléctrica procedente de fuentes renovables para uso propio o suministro a la red. Por ello, la industria a proyectar queda excluida del cumplimiento de la sección 5 del DB de Ahorro de Energía.

## **9. Conclusiones**

A partir de este estudio, se concluye la adecuación del edificio e instalaciones proyectadas al reglamento aplicable en cuanto al CTE DB HE- Eficiencia energética, a pesar de ser excluido del cumplimiento de ciertas secciones por sus características propias. Se concluye que:

- La limitación de la demanda energética es adecuada para las características de diseño de la envolvente del edificio industrial, que incluye zona de oficinas, sala de reuniones y áreas destinadas a los empleados de la empresa.
- El rendimiento de las instalaciones térmicas del edificio se ha desarrollado según el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, RITE.

- La eficiencia de las instalaciones de iluminación cumple las exigencias según el tipo de uso asignado a cada área.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 13. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**

## INDICE ANEJO 13. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1. Objeto .....	1
2. Introducción .....	1
3. Agentes intervinientes.....	2
3.1. Identificación .....	2
3.1.1. Productor de residuos (promotor) .....	2
3.1.2. Poseedor de residuos (constructor).....	2
3.1.3. Gestor de residuos .....	2
3.2. Obligaciones .....	3
3.2.1. Productor de residuos (promotor) .....	3
3.2.2. Poseedor de residuos (constructor).....	4
3.2.3. Gestor de residuos .....	5
4. Normativa y legislación aplicable .....	5
5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra .....	7
6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra .....	8
7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos de construcción y demolición .....	10
8. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos	14
9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos .....	15
10. Conclusiones .....	16

## **Anejo 13. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición**

### **1. Objeto**

El presente anejo tiene por objeto el desarrollo de todos los aspectos relacionados con la gestión de los residuos que se prevén como resultado de los trabajos relacionados con construcción y la obra de la industria a proyectar.

### **2. Introducción**

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que se presenta en este anejo, se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

Se consideran residuos de construcción y demolición aquellos generados en terrenos urbanizables, cuantificables y no se clasifican dentro de los comúnmente conocidos como Residuos Sólidos Urbanos (residuos domiciliarios y comerciales, fundamentalmente), ya que su composición es cuantitativa y cualitativamente distinta.

Son residuos inertes, de diferentes composiciones, constituidos por tierras y áridos mezclados, piedras, restos de hormigón, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, ladrillos, cristal, plásticos, yesos, ferrallas, maderas y, en general, todos los desechos que se producen por el movimiento de tierras y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructura, así como los generados por la demolición o reparación de edificaciones antiguas.

La generación de este tipo de residuos puede suponer un gran impacto medioambiental si no se gestionan correctamente. El objetivo es reducirlos constantemente y establecer medidas y alternativas para realizar una eficiente gestión ambiental de los residuos.

De manera general, las alternativas de acción que se establecen para la mejora de dicha gestión ambiental de los residuos son las siguientes:

- Minimizar en lo posible el uso de materias primas.
- Reducir los residuos generados.
- Reutilizar los materiales excedentes o extraídos.
- Reciclar los residuos producidos.
- Recuperar energía de los residuos.
- Minimizar la cantidad de residuos enviada al vertedero.

Todos los agentes que intervienen en el proceso deben desarrollar su actividad con estos objetivos, concentrando su atención en reducir las materias primas necesarias y los residuos originados. Se debe conocer la cantidad de residuos que se producirán, sus posibilidades de valorización y el modo de realizar una gestión eficientemente, con el fin de planificar las obras de construcción y/o demolición.

### 3. Agentes intervinientes

#### 3.1. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto de una industria destinada a la elaboración de jamones blancos curados, situada en Villanubla (Valladolid).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Tabla 1. Agentes que intervienen en la ejecución de las obras

<b>Promotor</b>	Inés Olmedo Panedas
<b>Proyectista</b>	Elena Álvarez Olmedo
<b>Director de Obra</b>	A nombrar por el promotor
<b>Director de Ejecución</b>	A nombrar por el promotor

##### 3.1.1. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos a la promotora del proyecto, Inés Olmedo Panedas.

##### 3.1.2. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

##### 3.1.3. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## **3.2. Obligaciones**

### **3.2.1. Productor de residuos (promotor)**

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los

residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### **3.2.2. Poseedor de residuos (constructor)**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **3.2.3. Gestor de residuos**

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **4. Normativa y legislación aplicable**

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

### **GESTIÓN DE RESIDUOS**

#### **Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto**

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

#### **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

#### **Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases**

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

#### **Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

#### **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

B.O.E.: 8 de julio de 2020

#### **Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

#### **Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020.**

Resolución de 20 de diciembre de 2013, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural

B.O.E.: 23 de enero de 2014

#### **Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022**

Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

B.O.E.: 12 de diciembre de 2015

#### **Ley de residuos y suelos contaminados**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

#### **Ley de Urbanismo de Castilla y León**

Ley 5/1999, de 8 de abril, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 15 de abril de 1999

Modificada por:

#### **Ley de modificación de la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León**

Ley 10/2002, de 10 de julio, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.E.: 26 de julio de 2002

Modificada por:

#### **Ley de medidas financieras y de creación del ente público Agencia de Innovación y Financiación Empresarial de Castilla y León**

Ley 19/2010, de 22 de diciembre, de la Presidencia de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 23 de diciembre de 2010

#### **Plan Integral de Residuos de Castilla y León**

Decreto 11/2014, de 20 de marzo, de la Consejería de Fomento y Medio Ambiente de Castilla y León.

B.O.C.Y.L.: 24 de marzo de 2014

### **5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra**

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración,*

acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

**RCD de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Tabla 2. Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"
<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
<i>RCD de naturaleza no pétreo</i>
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
<i>RCD de naturaleza pétreo</i>
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
<i>RCD potencialmente peligrosos</i>
1 Basuras
2 Otros

## 6. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

La estimación de la cantidad de RCD generados en una obra, es una tarea de vital importancia, que el Real Decreto 105/2008, obliga incluirlo en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Es una tarea importante, ya que aunque es

una estimación teórica de los residuos que se van a generar en un futuro no muy lejano, se debe de conseguir que los resultados que se obtengan sean los más cercanos a la realidad, ya que dependiendo de esta estimación de la realidad se van a tomar, medidas de prevención de residuos, operaciones de reutilización, valoración o eliminación, medidas de separación, el presupuesto total de la gestión de los RCD en la obra y se va a establecer la fianza que hay que hacer frente al Ayuntamiento para conseguir la licencia de obra.

A pesar de la identificación de los residuos de construcción establecida en el apartado anterior, según la Orden MAM 304/2002, en la presente sección se lleva a cabo un abordaje de la estimación del volumen de residuos de las obras y de los envases generados en edificios de nueva planta, a través de los diferentes conceptos y coeficientes que se exponen en las siguientes tablas. Para ello se tiene en cuenta la superficie de la planta de nueva construcción edificada.

Tabla 3. Coeficientes de obras de nueva planta (Ramírez de Arellano Agudo, A., 2013)

<b>Obras de nueva planta</b>			
<b>Concepto</b>	<b>%</b>	<b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup> residuos</b>
Terrenos	85,76	0,4099	413,18
Cimentaciones	4,23	0,0202	20,36
Estructuras	3,79	0,0181	18,24
Fabrica	3,06	0,0146	14,72
Cubiertas	0,94	0,0045	4,54
Revestimientos	1,63	0,0078	7,86
Otros	0,59	0,0028	2,82
<b>TOTALES</b>	<b>100,0</b>	<b>0,4779</b>	<b>481,72</b>

Tabla 4. Coeficientes de envases en obras de nueva planta (Ramírez de Arellano Agudo, A., 2013)

<b>Envases en obras de nueva planta</b>			
<b>Concepto</b>	<b>%</b>	<b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup> residuos</b>
Estructuras	8,49	0,0071	7,16
Fabrica	31,27	0,0262	26,41
Cubiertas	2,64	0,0022	2,22
Revestimientos	15,39	0,0129	13,00
Carpinterías	1,40	0,0012	1,21
Vidrios	35,59	0,0298	30,04
Otros	5,22	0,0044	4,44
<b>TOTALES</b>	<b>100,00</b>	<b>0,0838</b>	<b>84,47</b>

Se estima un volumen de residuos de obra en la construcción de la nueva edificación de 481,72 m<sup>3</sup>, y un volumen de envases producidos en la ejecución de la misma de 84,47 m<sup>3</sup>.

Para estimar los residuos generados en el resto de la parcela, debido a su urbanización, consideramos los siguientes conceptos y superficies:

Tabla 5. Coeficientes de residuos en la urbanización de la planta (Ramírez de Arellano Agudo, A.,2013)

<b>Urbanización de la parcela</b>			
<b>Concepto</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup> residuos</b>
Terrenos	5992	0,4099	2456,12
Revestimientos	5519	0,0078	43,05
Otros	5592	0,0028	15,66
<b>Concepto</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>3</sup> residuos</b>
Envases revestimientos	5519	0,0129	71,20
Envases otros	5592	0,0044	24,60

Se estima un volumen de residuos de obra en la urbanización de la nueva edificación de 2514,83 m<sup>3</sup>, y un volumen de envases producidos en la ejecución de la misma de 95,80 m<sup>3</sup>.

## 7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos de construcción y demolición

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación, al destino previsto para la reutilización, valorización o eliminación de los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra, a continuación, se expone detalladamente la finalidad de los materiales de diferente composición y características empleados en la industria.

### ➤ Residuos de aluminio

Se encuentra en su mayor parte en productos de cerrajería y carpintería metálica. Tiene una capacidad de reciclado elevada, debiéndose efectuar previamente su separación de los productos férricos. Además, existe una gran demanda de este

producto gracias a la importancia de su industria de transformación y la amplia gama de productos en los que se utiliza. Sin embargo, debe primar su reutilización en la misma obra o en otras similares.

➤ *Residuos de cobre*

Se genera fundamentalmente en la ejecución de cubiertas de cobre e instalaciones (tuberías de fontanería y cableado eléctrico). Tiene grandes posibilidades de reciclado por su gran durabilidad, su demanda y su bajo coste frente al cobre de origen natural. Si se efectúa su recogida selectiva y se puede considerar puro, su fundición y tratamiento son fáciles.

➤ *Residuos de latón o bronce*

Suelen ser latas con que se suministran las pinturas o como elementos de carpintería y cerrajería (pomos, herrajes).

➤ *Residuos de acero*

Se originan fundamentalmente en la colocación de armaduras metálicas en estructuras, y como residuos de envases de latas en los que se suministran pinturas, disolventes, etcétera.

En el caso de los residuos provenientes de las estructuras de hormigón armado, son de fácil separación mediante métodos electromagnéticos o correcto almacenamiento en un contenedor durante la obra, teniendo gran posibilidad de reutilización en la misma. En el caso de las latas en los que queda inevitablemente restos de pinturas, es conveniente primero agotar el resto de pintura en la obra y también, no mezcladas con otros residuos por su carácter de peligrosidad, recogiénolas en un contenedor específico.

➤ *Residuos de hierro*

Debido a su durabilidad, se pueden reutilizar en la misma obra o en otras, e igualmente, se pueden valorizar en plantas de reciclado.

➤ *Residuos de plomo*

Principalmente se encuentra en tuberías y cubiertas. Tiene buena aceptación en las empresas de recuperación para su reciclaje y recuperación. Sin embargo, no se debe depositar su almacenado en vertederos por sus lixiviados contaminantes

➤ *Residuos de asfalto sin alquitrán*

En construcción se originan fundamentalmente en la colocación de sistemas de impermeabilización de cubiertas y muros de sótanos.

Se pueden reciclar como asfalto o como masa de relleno en la propia obra o fuera de ella, en una central, mediante procesos en frío o en caliente. Se ha de efectuar una recogida selectiva eficiente que no deteriore el material. Para ello, es necesario efectuar un pretratamiento de separación de otros materiales adheridos en la zona de contacto, fundamentalmente restos de aislamientos térmicos (fibra de vidrio, poliestirenos, etc.) o capas separadores (geotextiles, morteros, etc.). Posteriormente, se ha de efectuar un triturado para conseguir un tamaño uniforme para su utilización en otras mezclas.

➤ *Residuos de áridos y piedras naturales*

Se originan fundamentalmente en la fabricación de hormigones en obra.

Para reducir su consumo se aconseja utilizar hormigón triturado o mezclas bituminosas de firmes recicladas. Se dispondrán en contenedores junto con otros residuos inertes similares, como las tierras, para transportarlas y depositarlas en vertederos de obras.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

➤ *Residuos de piedras, mármoles y pizarras*

Las pizarras se encuentran en cubiertas, aplacados y pavimentos.

Se deben reutilizar si tienen calidad suficiente o en el proceso de fabricación de piedras artificiales. Las piedras y mármoles fundamentalmente se encuentran en pavimentos aplacados. Estos pueden incorporarse a la fabricación de gravas o piedras artificiales. En cualquier caso, como material inerte puede emplearse en rellenos.

➤ *Residuos de cerámica*

Forma parte como componente principal de productos muy utilizados en las paredes de fachada y particiones interiores, fundamentalmente ladrillos, baldosas, y tejas. Por tanto suponen una fracción de los RCD considerable.

Es muy usual el recorte de estas piezas o el hacer rozas para facilitar el paso de las instalaciones, por lo que se aconseja acondicionar un espacio para su almacenaje con el fin de ser reutilizados en la misma obra o en otras. Si no es viable su reciclado se pueden almacenar como escombros o restos de obra junto a otros RCD inertes (áridos, tierras, etc.) pudiéndose depositar en vertederos controlados de tierras y escombros. Si son de gres, este también puede ser reciclado, aunque el proceso es más complicado dada su diversidad y su pequeña cantidad.

Así, en última instancia, se puede utilizar como material de relleno o de almacenamiento en vertederos de escombros controlados.

➤ *Residuos de hormigón*

Es el material predominante en las cimentaciones y estructuras. Se puede reciclar como árido para hormigón nuevo, pero para ello, necesita estar limpio de residuos de albañilería, así como de maderas, metales y plásticos. También se puede emplear en la modificación del paisaje en el que se forman zonas ajardinadas o en obras civiles disponiéndose como sub-bases de carreteras o relleno de terraplenes.

En función del tipo de obra y el uso posterior del residuo, el tratamiento de trituración será diferente. También se podría reciclar en elementos de hormigón prefabricados, como vigas, pilares, viguetas, paneles, tuberías o piezas de mobiliario urbano. En última instancia se podrían depositar en cubas junto a otros escombros inertes y llevarlos a un vertedero de tierras y escombros.

➤ *Residuos de yeso/escayola*

Se suelen generar en la fase de revestimientos: guarnecidos y enlucidos. Debe evitarse revestir con yeso elementos de hormigón (pilares, muros, viguetas...) ya que su contenido en sulfato inutiliza a éstos como componentes de un nuevo hormigón. Se deben almacenar en vertederos de escombros.

➤ *Residuos de amianto*

A pesar de estar prohibido su uso en el sector de la construcción, aún se encuentra formando parte de aislamientos térmicos, en tuberías de calefacción o en cubiertas. Su manipulación debe estar regulada por un plan de trabajo aprobado por la autoridad laboral competente debido a que es un producto cancerígeno.

Se debe depositar en sacos con doble capa de polipropileno para su evacuación a un gestor autorizado y posterior traslado a vertedero de residuos especiales.

➤ *Residuos de madera*

Principalmente proceden de actividades de encofrado, embalaje y transporte de materiales (palés) o restos de carpinterías deterioradas. En el caso de que lleven algún tratamiento químico han de gestionarse como un residuo especial. Se han de eliminar los elementos metálicos (puntillas principalmente). Tiene diferentes posibilidades de valorización, desde la reutilización, hasta el aprovechamiento energético por combustión controlada.

➤ *Residuos de PVC*

Se originan en la instalación de tuberías, láminas de impermeabilización de cubiertas y carpinterías.

En general, se ha de almacenar en contenedores especiales para su traslado a gestores autorizados. Su reciclado es dificultoso, y normalmente se destina a la fabricación de revestimientos de suelos de industrias y garajes y para proteger el cableado eléctrico. Si no se pudiera gestionar así, se debe depositar en vertederos especiales.

➤ *Residuos de policarbonato, polietileno, poliestireno y poliuretano*

Se suelen generar en forma de residuos de envases en la construcción de obras de nueva planta.

Como se suelen generar en el lugar de acopio y suministro de productos, el propio proveedor del material puede recogerlos y reutilizarlos. Sin embargo, los plásticos de construcción no son reciclados por estar muy degradados y contaminados. Por ello sería conveniente disponer en obra una cuba específica para poder retirar estos y hacer más viable su valorización.

➤ *Residuos de vidrio*

En obra de nueva planta apenas se genera, si acaso rotura de lunas o moldeados por una manipulación incorrecta. En cualquier caso, podría segregarse en un contenedor de vidrio, donde los residuos y restos pueden ser reciclados por fusión simple.

➤ *Residuos de fibras minerales*

Son principalmente la fibra de vidrio que se utiliza en accesorios y tuberías de saneamientos, calderería y como aislante. Las fibras son irritantes para la piel, ojos y mucosas por lo que deben tomarse precauciones al colocarlas y manipularlas.

Se puede efectuar su recogida y almacenamiento selectivos para trasladarlos posteriormente a un gestor de residuos autorizado.

## 8. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera, en el caso de que existan, se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## **9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos**

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

## **10. Conclusiones**

Se estima en el estudio realizado un volumen de residuos de obra en la construcción de la nueva edificación de 481,72 m<sup>3</sup>, y un volumen de envases y otros materiales producidos en la ejecución de la misma de 84,47 m<sup>3</sup>.

El volumen de residuos de obra en la urbanización de la nueva edificación de 2514,83 m<sup>3</sup>, y el de envases producidos en la ejecución de la misma de 95,80 m<sup>3</sup>.

Los residuos se generan en grandes cantidades en la actividad de la construcción y demolición, por ellos, debe planificarse adecuadamente la gestión intermedia y final de los mismos por anticipado, ya que una mala gestión, puede resultar en una producción mayor de residuos, un mal tratamiento y su deposición final en vertederos de manera incontrolada.

Al realizar estos depósitos de RCD, no sólo se pierde y desaprovecha energía y material potencialmente reutilizable, reciclable o valorizable, sino que además, afecta de manera muy negativa al entorno y supone un gran impacto para el medio ambiente.

Para ello, en el presente anejo se proponen medidas directas de optimización y planificación de la gestión de residuos, para reducir en grandes proporciones los residuos generados en la obra, y se exponen las opciones de reutilización y valoración de los mismo, con el fin de aprovecharles con otro uso. No realizar un correcto estudio y planificación hace que se pierda y desaproveche energía, material y dinero.

Por lo tanto, es importante desde un punto de vista legal y económico, realizar un correcto y eficiente estudio de gestión de los residuos generados en la obra.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 14. Plan de control de calidad de ejecución de obra**

## INDICE ANEJO 14. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE EJECUCIÓN DE OBRA

1. Introducción .....	1
2. Condiciones del proyecto.....	1
2.1. Consideraciones generales.....	1
3. Condiciones en el control de ejecución de la obra.....	2
3.1. Consideraciones generales.....	2
3.2. Control de la recepción en obra de productos, equipos y sistemas .....	2
3.2.1. Control de la documentación de los suministros.....	3
3.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.....	3
3.2.3. Control de recepción mediante ensayos.....	3
3.3. Control de ejecución de la obra.....	3
3.4. Control de la obra terminada.....	4
4. Documentación obligatoria de la obra.....	4
4.1. Documentación de control de la obra.....	4
4.2. Certificado final de la obra.....	5
5. Condiciones y medidas de calidad de los materiales y los procesos constructivos .....	5
5.1. Marcado CE .....	5
5.1.1. Verificación del marcado CE en los productos de construcción .....	6
6. Listado mínimo de pruebas de las cuales se debe dejar constancia .....	7
6.1. Cimentación .....	7
6.1.1. Acondicionamiento del terreno .....	7
6.1.2. Cimentaciones directas .....	7
6.2. Estructuras de hormigón armado .....	8
6.3. Estructuras de acero .....	10
6.4. Estructura de fábrica .....	11
6.5. Cerramientos y particiones.....	12
6.6. Sistemas de protección frente a la humedad .....	12
6.7. Instalaciones térmicas de calefacción .....	12

6.8.	Instalaciones de climatización (frío y calefacción industrial) .....	13
6.9.	Instalaciones eléctricas .....	13
6.10.	Instalación de fontanería .....	14
6.11.	Instalación de saneamiento .....	15
6.12.	Instalación de aire comprimido .....	15
6.13.	Instalación de protección contra incendios .....	16
7.	Resumen de la normativa aplicada.....	16
8.	Conclusiones .....	17

## **Anejo 14. Plan de control de calidad de ejecución de obra**

### **1. Introducción**

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

### **2. Condiciones del proyecto**

#### **2.1. Consideraciones generales**

El proyecto define las obras de ejecución de tal manera que se pueda valorar e interpretar alguna equivocación durante el proceso.

Define, de igual modo, las características de las obras proyectadas de modo que se pueda comprobar que cumple con las exigencias del CTE; incluyendo la siguiente información:

- Las características de los productos, equipos y sistemas del edificio, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción a realizar.
- Las características técnicas de las unidades de obra, junto con sus condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio.
- Las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio terminado, de conformidad con lo previsto en el CTE y demás normativa que sea de aplicación.

A efectos de su tramitación administrativa, todo proyecto de edificación se desarrolla en dos etapas: la fase de proyecto básico y la fase de proyecto de ejecución.

Cada una de estas fases del proyecto debe cumplir las siguientes condiciones:

- El proyecto básico define las características generales de la obra y sus prestaciones mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido es suficiente para solicitar la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para iniciar la construcción del edificio.
- El proyecto de ejecución desarrolla el proyecto básico y define la obra en su totalidad sin que en él puedan rebajarse las prestaciones declaradas en el básico, ni alterarse los usos y condiciones bajo las que, en su caso, se otorgaron la licencia municipal de obras, las concesiones u otras autorizaciones administrativas, salvo en aspectos legalizables. El proyecto de ejecución incluye los proyectos parciales u otros documentos técnicos que los cuales se integran en el proyecto como documentos diferenciados bajo la coordinación del proyectista.

### **3. Condiciones en el control de ejecución de la obra**

#### **3.1. Consideraciones generales**

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el Director de obra, con previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de obra y del Director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizada a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del Director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

- Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras.
- Control de ejecución de la obra.
- Control de la obra terminada

#### **3.2. Control de la recepción en obra de productos, equipos y sistemas**

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprende:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

- El control mediante ensayos.

### **3.2.1. Control de la documentación de los suministros**

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- 1- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- 2- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- 3- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

### **3.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica**

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El Director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

### **3.2.3. Control de recepción mediante ensayos**

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la Dirección Facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

## **3.3. Control de ejecución de la obra**

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

### **3.4. Control de la obra terminada**

En la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

## **4. Documentación obligatoria de la obra**

Las obras de edificación dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el Director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras Autorizaciones Administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Real Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la 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.

El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud.

### **4.1. Documentación de control de la obra**

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- 1- El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.
- 2- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

#### **4.2. Certificado final de la obra**

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

### **5. Condiciones y medidas de calidad de los materiales y los procesos constructivos**

Se define como producto de construcción a cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad
- Seguridad en caso de incendio
- Higiene, salud y medio ambiente
- Seguridad de utilización
- Protección contra el ruido
- Ahorro de energía y aislamiento térmico

#### **5.1. Marcado CE**

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe asegurar que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho
- En una etiqueta adherida del mismo
- En su envase o embalaje
- En la documentación comercial que le acompaña

Además, el marcado CE debe de tener una serie de inscripciones complementarias, entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado
- El nombre comercial o la marca definitiva del fabricante
- La dirección del fabricante
- El nombre comercial o la marca definitiva de la fábrica
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- El número del certificado CE de conformidad
- El número de la norma armonizada (en caso de verse afectada por varios, los números de todas ellas)
- La designación del producto y su uso previsto
- La adición adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

El marcado CE deberá tener una altura de al menos 5 mm. En caso de reducirse o aumentarse su tamaño, deberán conservarse las proporciones de este logotipo.

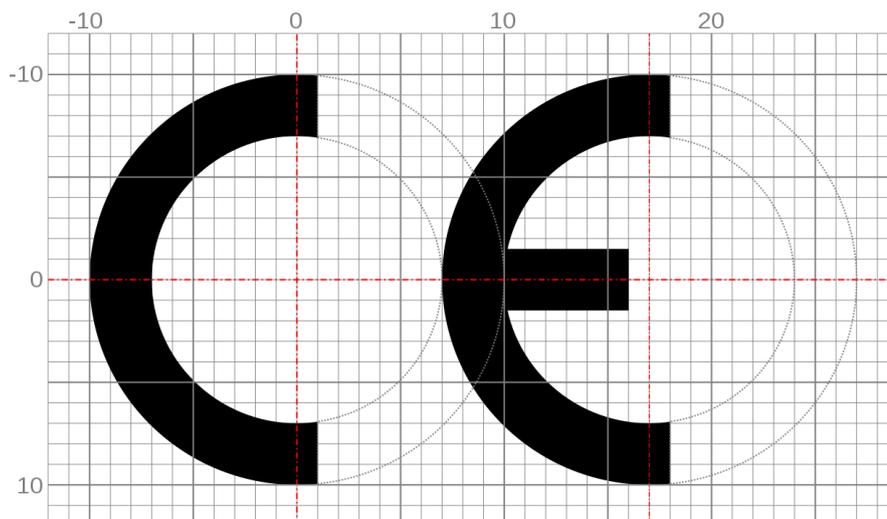


Ilustración 1. Marcado CE

#### 5.1.1. Verificación del marcado CE en los productos de construcción

El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante/importador informa a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales.

Por lo tanto, el marcado CE de un producto de construcción indica lo siguiente:

- Cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnico Europeo).

- Se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente decisión de la Comisión Europea.
- El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de la industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Por tanto, el Director de Ejecución de Obra tiene la obligación de verificar si los productos que entran en la obra cumplen con el mercado CE y sus correspondientes normas.

## **6. Listado mínimo de pruebas de las cuales se debe dejar constancia**

### **6.1. Cimentación**

El cemento empleado debe cumplir lo establecido por la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El cemento deberá ser de fábrica conocida y marca acreditada; deberá de llegar a la obra con una temperatura que no exceda a la temperatura ambiente en más de 10 °C y se protegerá a pie de obra protegido de la intemperie.

#### **6.1.1. Acondicionamiento del terreno**

- Excavación:
  - Control de movimientos en la excavación.
  - Control del material de relleno y del grado de compacidad.
- Gestión de agua:
  - Control del nivel freático
  - Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.
- Mejora o refuerzo del terreno:
  - Control de las propiedades del terreno tras la mejora
  - Comprobación de los anclajes al terreno

#### **6.1.2. Cimentaciones directas**

- Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación:
  - Estudio Geotécnico.
  - Nivel de apoyo de la cimentación.
  - Nivel freático y las condiciones hidrogeológicas.
  - Resistencia y humedad del terreno.
  - No deben detectarse defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, corrientes subterráneas que puedan producir socavación arrastres, etc.
- Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción:

- Los materiales disponibles deben ajustarse a lo establecido en el proyecto.
- Las resistencias serán las indicadas en el proyecto.
- Marcado CE
- Control de la recepción según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Comprobaciones durante la ejecución:
  - Análisis de las aguas cuando haya indicios de que éstas sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
  - Control geométrico de replanteos y de niveles de cimentación; y fijación de tolerancias según el DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
  - Control de materias primas, dosificación de los hormigones y hormigón armado según la EHE-08, Instrucción de Hormigón Estructural y el DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
  - Control de fabricación y transporte del hormigón armado.
  - Control de diámetros, recubrimientos, solapes y disposición general de armaduras.
  - Comprobación del proceso de vertido compactación curado y vibrado del hormigón, así como juntas de hormigonado y retracción.
  - Los elementos de contención de hormigón cumplirán los condicionantes definidos en este DB SE C y en la Instrucción EHE-08.
  - Comprobaciones finales:

El resultado final de las observaciones y controles se incorporará a la documentación de la obra.

## **6.2. Estructuras de hormigón armado**

Se define como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso, y eventualmente, productos de adición, que, al fraguar y endurecer, adquieren una notable resistencia.

Se entiende por obras de hormigón en masa o armado aquellas en las cuales se utiliza como material fundaméntela el hormigón, reforzado, en su caso, con armaduras de acero que colaboran con él para resistir esfuerzos.

Como normal general, los hormigones que se utilicen en las obras deberán ajustarse a las especificaciones de a EHE-08.

- Control de materiales

Se realiza el control de los componentes del hormigón según EHE-08, la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Entre los materiales a controlar podemos nombrar el cemento, el agua de amasado, los áridos y otros componentes como son los aditivos.

En cuanto a los áridos podrán ser provenientes de yacimientos naturales o fabricados por trituración de piedra de cantera o grava natural. Estarán compuestos de elementos

limpios, sólidos y resistentes y exentos de polvo, suciedad, arcilla, material orgánico y otros materiales extraños y deberán cumplir las condiciones fijadas en el artículo 28 “Áridos” de la EHE-08.

El Ingeniero Director de la obra podrá exigir la separación de los áridos por tamizados en dos tamaños para su mezcla posterior en determinadas proporciones con vistas a una mayor compacidad, docilidad o resistencia del hormigón. Si los áridos no estuvieran suficientemente limpios, el Contratista deberá lavarlos, tanto cuanto sea preciso, para dejarlos en debidas condiciones.

Por otra parte, en caso de que no se utilice agua potable, las probetas de hormigón fabricadas con ella tendrán, a los 7 y 28 días, una resistencia de al menos el 95% obtenida en probetas fabricadas con agua potable.

Las dosificaciones de cemento estarán comprendidas en todos los casos entre 200 y 400 kg/m<sup>3</sup>.

La relación agua/cemento será inferior a 0,60 para los hormigones en general. En principio todos los hormigones serán de consistencia seca o plástica, no obstante, el Director de Obra podrá autorizar un cambio en la docilidad del hormigón, mediante la utilización de aditivos, cuando las circunstancias del hormigonado en determinados elementos así lo aconsejen. La medida de la consistencia de los hormigones se efectuará en lo previsto en el artículo 31 “Hormigones” de la EHE-08.

Asimismo, fijará, tras las pruebas de resistencia que estime procedentes, los plazos previstos para desencofrar las piezas y proceder a la transmisión de esfuerzo de pretensado al hormigón.

Los aditivos o las adiciones para hormigones serán prohibidos, salvo autorizado por el Director de Obra. En este caso, se estará a lo dispuesto en el artículo 29, “Aditivos” de la EHE-08. En el caso de los hormigones de estructura se prohíbe especialmente la utilización del cloruro cálcico como aditivo, así como la de otros productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de armaduras.

También se desempeña un control de calidad del hormigón según EHE-08 y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, tanto de la resistencia, consistencia y durabilidad; y un control de calidad del acero. Para este último, se pueden suceder los siguientes controles:

- Control a nivel reducido: Sólo para armaduras pasivas.
- Control a nivel normal: Se debe realizar tanto a armaduras activas como pasivas, el único válido para hormigón pretensado y tanto para los productos certificados como para los que no lo sean, los resultados de control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado
- Comprobación de soldabilidad: En el caso de existir empalmes por soldadura
- Otros controles: Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postensas, control de las vainas y accesorios para armaduras de pretensado, control de los equipos de tesado, control de los productos de inyección.
- Control de ejecución
- Niveles de control de ejecución:

- Control de ejecución a nivel reducido: Una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de recepción a nivel normal: Existencia de control externo y dos inspecciones por cada lote en que se ha dividido la obra.
  - Control de ejecución a nivel intenso: Sistema de calidad propio del constructor, existencia de control externo y tres inspecciones por lote en que se ha dividido la obra.
- Otros controles: Control del tesado de las armaduras activas, control de ejecución de la inyección u ensayos de información complementaria de la estructura (pruebas de carga y otros ensayos no destructivos)

### **6.3. Estructuras de acero**

Para las armaduras se emplearán barras corrugadas de acero. Se definen por barras corrugadas para hormigón armado a las barras de acero que presentan en su superficie resaltos o estrías que, por sus características mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo los requisitos establecidos de la EHE-08. Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o semiproductos identificados por coladas lotes de materia prima controlada, para que, con los procesos de fabricación empleados, se obtenga un producto homogéneo.

El acero se almacenará de forma que no esté expuesto a una oxidación excesiva, separadas del suelo, y de forma que no se manchen de grasa, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia con el hormigón.

Para las tapas de registro y arqueta, rejillas para sumideros, tuberías, etc., también se utilizará acero. En cuanto a las tapas de los registros, rejillas y otros elementos serán de segunda fusión. Las tapas para el abastecimiento de agua serán comprobadas de tal manera que sus pesos sean los adecuados y estén reforzados, así como las rejillas.

- Control de calidad de la documentación del proyecto:
  - El proyecto define y justifica la solución estructural aportada
  - El contenido de este apartado se refiere al control y ejecución de obra para su aceptación, con independencia del realizado por el constructor.
  - Cada una de las actividades de control de calidad que, con carácter de mínimos se especifican en este DB SE-C, así como los resultados que de ella se deriven, han de quedar registradas documentalmente en la documentación final de obra.
- Control de calidad de los materiales:
  - Se realiza el control de los componentes del hormigón armado según EHE-08, la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
  - Incluirá el certificado de calidad del material y el procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.

- Control de calidad de la fabricación:
  - Control de la documentación de taller según la documentación del proyecto, que incluirá:
    - Memoria de fabricación.
    - Planos de taller
    - Plan de puntos de inspección, utilización de herramientas adecuadas, cualificación del personal, etc.
- Control de calidad de montaje:
  - Control de calidad de la documentación de montaje elaborada por el montador, que deberá ser revisada y aprobada por la dirección facultativa, y consta al menos de:
    - Memoria de montaje
    - Planos de montaje
    - Plan de puntos de inspección
  - Control de los medios empleados, y que el personal encargado de cada operación relativa al montaje posee la cualificación adecuada.

#### **6.4. Estructura de fábrica**

- Recepción de materiales:

Se controlará las piezas según resistencia y categoría, la arena, cementos y cales y morteros secos preparados y hormigones preparados comprobando su dosificación y resistencia.

Se realiza el control de la recepción según lo establecido por la EHE-08 y la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16.
- Control de fábrica: tres categorías de ejecución:
  - Categoría A: piezas y mortero con certificación 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 de B.
- Morteros y hormigones de relleno: Control de dosificación, mezclado y puesta en Obra.
- Armadura: Control de recepción, almacenamiento y puesta en obra
- Protección de fábricas en ejecución: Protección contra daños físicos, mantenimiento de la humedad, contra heladas, arriostramiento temporal, limitación de la altura de ejecución por día.

De los morteros, decir, que es la mezcla de cemento, arena, agua y eventualmente algún producto de adición que mejore alguna de sus propiedades. Los morteros a

utilizar en las obras a ejecutar se ajustarán a lo establecido en la norma UNE-EN 998-2:2018, Especificaciones de los morteros para albañilería.

El Director podrá modificar la dosificación en más o menos, cuando las circunstancias de las obras lo aconsejen. La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente; se mezclará el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo y de color uniforme añadiendo a continuación el agua estrictamente necesaria para su aplicación en obra.

Se rechazará cualquier mortero que lleve más de cuarenta y cinco minutos amasados.

### **6.5. Cerramientos y particiones**

- Control de calidad de la documentación del proyecto:

El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada.

- Suministro y recepción de productos:

Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:

La ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto, se prestará atención a los encuentros entre los diferentes elementos y, especialmente, a la ejecución de los posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos, la puesta en obra de aislantes térmicos (posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares), se controlará la posición y garantía de continuidad en la colocación de la barrera de vapor, se fijarán los cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

Los aislantes responderán a las exigencias que se indiquen y no ejerzan acción corrosiva sobre los conductores y demás materiales plásticos a base de cloruro de polivinilo y otra composición análoga.

Se comprobará si resistencia a la humedad, así como a las temperaturas comprendidas entre los 50 y 60 grados, sin que se observen deterioros de ninguna naturaleza.

### **6.6. Sistemas de protección frente a la humedad**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra: De la ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto, control de todos los elementos se ajustarán a lo descrito en el DB HS Salubridad, en la sección HS 1 Protección frente a la Humedad y se realizarán pruebas de estanqueidad en la cubierta.

### **6.7. Instalaciones térmicas de calefacción**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de aislamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE).
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.

- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Montaje de tubería y pasatubos según especificaciones.
  - Características y montaje de los conductos de evacuación de humos.
  - Características y montaje de las calderas.
  - Características y montaje de los terminales.
  - Características y montaje de los termostatos.
  - Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
  - Prueba final de estanqueidad (caldera conexionada y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

### **6.8. Instalaciones de climatización (frío y calefacción industrial)**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
  - Replanteo y ubicación de máquinas.
  - Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
  - Verificar características de climatizadores.
  - Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre soportes.
  - Verificar características y montaje de los elementos de control.
  - Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
  - Conexión a cuadros eléctricos.
  - Pruebas de funcionamiento eléctrico.

### **6.9. Instalaciones eléctricas**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación, apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación)
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Cuadros generales: Aspecto exterior e interior, dimensiones, características técnicas de los componentes del cuadro (interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.) y fijación de elementos y conexionado.
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento: comprobación de la resistencia de la red de tierra, disparo de automáticos, encendido de alumbrado, comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada, etc.

### **6.10. Instalación de fontanería**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de fontanería aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del DB HS: Salubridad, HS 4 Suministro de agua.
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión con la red general y acometida
  - Instalación general interior: características de tuberías y de valvulería.
  - Protección y aislamiento de tuberías tanto empotradas como vistas.
  - Pruebas de las instalaciones: Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad parcial (la presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas), prueba de estanqueidad y de resistencia mecánica global (la presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas) y pruebas particulares en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria (Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua, obtención del caudal exigido a la temperatura fijada una vez abiertos los grifos estimados en funcionamiento simultáneo, tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento, medición de temperaturas en la red, comprobación de las temperaturas del mismo en su salida y en los grifos...)
  - Identificación de aparatos sanitarios y grifería.

- Colocación de aparatos sanitarios (se comprobará la nivelación, la sujeción y la conexión).
- Funcionamiento de aparatos sanitarios y griferías (se comprobará la grifería, las cisternas y el funcionamiento de los desagües).
- Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

### **6.11. Instalación de saneamiento**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de saneamiento aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - Se comprobará dimensionado de los tubos según proyecto.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Punto de conexión con la red general y acometida
  - Instalación general interior: características de tuberías, sumideros, arquetas, etc.
  - Pruebas de las instalaciones:
    - Prueba de evacuación parcial de cada ramal
    - Prueba de evacuación global
    - Comprobación de pendientes de los colectores y ejecución de juntas y piezas especiales.
    - Comprobaciones de las conexiones y funcionamiento a los apartados sanitarios
    - Prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

### **6.12. Instalación de aire comprimido**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de aire comprimido aportada.
- Suministro y recepción de productos: Se comprobará la existencia de marcado CE.
- Control de ejecución en obra: Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto, control del funcionamiento del equipo compresor, control de la presión de suministro requerida por los equipos, control de las tubería principales de suministro y de servicio (diámetro, estanqueidad, presión, etc.), distribución interior de las tuberías, montaje de válvulas y sus características, pruebas de estanqueidad y resistencia mecánica, supervisión de sistemas de sujeción en tramos suspendidos.

### **6.13. Instalación de protección contra incendios**

- Control de calidad de la documentación del proyecto: El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
- Suministro y recepción de productos:
  - Se comprobará la existencia de marcado CE.
  - Los productos se ajustarán a las especificaciones del proyecto que aplicará lo recogido en el Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Control de ejecución en obra:
  - Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
  - Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
  - Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
  - Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
  - Verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera: características y montaje.
  - Comprobar equipos de mangueras: características, ubicación y montaje.
  - Prueba hidráulica de la red de mangueras.
  - Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.

## **7. Resumen de la normativa aplicada**

En la siguiente tabla, se muestra de manera resumida la normativa mencionada en el presente anejo y aplicada en el Plan de Control de Calidad de Ejecución de Obra del proyecto.

Tabla 1. Normativa aplicada en el Plan de Control de Calidad de Ejecución de Obra

<b>NORMATIVA APLICADA</b>	
CTE	Código Técnico de la Edificación
CTE-DB-SI	Documento Básico DB SI Seguridad en Caso de Incendio.
CTE-DB-HS 4	Documento Básico DB HS Salubridad, HS 4 Suministro de agua.
CTE-DB-HS 5	Documento Básico DB HS Salubridad, HS 5 Evacuación de aguas
CTE-DB-HS 1	Documento Básico DB HS Salubridad, HS 1 Protección frente a la Humedad
CTE-DB-SE C	Documento Básico DB SE C Seguridad Estructural Cimientos.
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas
REBT e ITC	Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y de las Instrucciones Técnicas Complementarias.
RC-16	Instrucción para la recepción de cementos
EHE-08	Instrucción de Hormigón Estructural
UNE-EN 998-2:2018	Moteros en albañilería

## 8. Conclusiones

Para llevar a cabo de manera correcta el plan de control de calidad de ejecución de obra se debe cumplir de manera rigurosa las consideraciones y los controles que se exponen en el presente anejo y en el Pliego de Condiciones del proyecto.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes hayan sido examinados y aceptados por el Director de Obra, habiéndose realizado previamente los ensayos y pruebas previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en las disposiciones que rigen en cada caso.

En el caso de que no hubiera conformidad con los resultados obtenidos, bien por parte del Contratista o por parte del Director de Obra, se someterán los materiales en cuestión de un examen homologado oficialmente, siendo obligatoria para ambas partes la aceptación de los resultados que se obtengan y de las conclusiones que se formulen.

El coste de dicho plan corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto, al tenerse en cuenta dentro de la estimación de costes de cada unidad de obra.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 15. Estudio económico**

## INDICE ANEJO 15. ESTUDIO ECONÓMICO

1. Introducción .....	1
2. Criterios de evaluación .....	1
3. Vida útil del proyecto.....	3
4. Descomposición de los pagos .....	3
4.1. Pagos de la inversión .....	3
4.2. Pagos ordinarios .....	4
4.2.1. Trabajadores.....	4
4.2.2. Mantenimiento .....	4
4.2.3. Seguros .....	5
4.2.4. Materias primas y auxiliares .....	5
4.2.5. Teléfono e internet.....	5
4.2.6. Publicidad y marketing.....	5
4.2.7. Agua .....	5
4.2.8. Electricidad .....	6
4.2.9. Consumo de pellets .....	6
4.2.10. Transporte .....	6
4.2.11. Recogida de basuras y aguas residuales.....	6
4.2.12. Inmovilizado material.....	6
4.2.13. Resumen de pagos ordinarios.....	7
4.3. Pagos extraordinarios .....	7
4.4. Resumen de pagos .....	7
5. Descomposición de los cobros .....	8
5.1. Cobros ordinarios .....	8
5.2. Cobros extraordinarios .....	9
6. Parámetros para la evaluación del proyecto.....	9
6.1. Financiación .....	9
6.2. Tasas anuales y tasas de actualización .....	9
6.2.1. Inflación .....	9
6.2.2. Incremento de los cobros .....	9

---

6.2.3.	Incremento de los pagos .....	10
6.2.4.	Tasa de actualización .....	11
6.2.5.	Variaciones de pago, flujos y vida del proyecto .....	11
7.	Resultados del análisis .....	11
7.1.	Con financiación propia .....	11
7.1.1.	Estructura de los flujos de caja .....	11
7.1.2.	Indicadores de rentabilidad .....	13
7.1.3.	Análisis de sensibilidad .....	15
7.2.	Con financiación ajena .....	17
7.2.1.	Estructura de los flujos de caja .....	17
7.2.2.	Indicadores de rentabilidad .....	18
7.2.3.	Análisis de sensibilidad .....	20
8.	Conclusión .....	21

## Anejo 15. Estudio económico

### 1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo evaluar la viabilidad económica de la inversión que supone el proyecto de construcción y puesta en marcha de una industria de elaboración de jamones blancos curados en el municipio de Villanubla (Valladolid).

Para ello, se necesita saber la inversión de la que se dispone, conocer los costos e ingresos que se prevén generar en la industria. A continuación, se definen los parámetros que nos indican si una inversión está justificada:

- *Pago de la inversión (K)*: es el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir que el proyecto empiece a funcionar.
- *Vida útil del proyecto (n)*: es el número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos positivos.
- *Flujos de caja (R<sub>j</sub>)*: es el resultado de efectuar la diferencia entre cobros y pagos, ya sean ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida útil del proyecto.

La inversión que se va a proyectar se justificará con este estudio económico-financiero mediante el programa informático "VALPROIN", el cual analiza la inversión necesaria y los flujos de caja previstos durante la vida útil del proyecto, y se realizará un estudio de los indicadores y parámetros económicos calculados.

### 2. Criterios de evaluación

Para empezar la evaluación económica, se van a calcular los pagos y cobros anuales de la empresa durante su vida útil, así como el coste de la inversión. Después, se realizará un análisis de esos datos mediante la obtención de los indicadores económicos. Se van a plantear varias alternativas, realizando además un análisis de sensibilidad. Finalmente, se valorará la mejor opción y si es rentable el proyecto.

A continuación, se describen los indicadores económicos a utilizar para la valoración del proyecto:

- **Valor Actual Neto (VAN):**

El Valor Actual Neto (VAN) indica la ganancia o rentabilidad neta generada por el proyecto. Se define como la diferencia entre lo que el inversor desembolsa por la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (R<sub>j</sub>).

Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+r)^j} - K$$

Dónde:

*VAN*: Valor Actual Neto

*R<sub>j</sub>*: flujos de caja en cada periodo *j*

*r*: tipo de interés

*K*: valor de desembolso inicial de la inversión

*n*: número de periodos considerado

Si  $VAN > 0$ , el proyecto es económicamente viable, ya que el proyecto de inversión generará ganancias.

Si  $VAN < 0$ , el proyecto no es económicamente viable, el proyecto de inversión generará pérdidas.

Si  $VAN = 0$ , el proyecto de inversión no generará ni pérdidas ni ganancias, por lo que su realización será, en principio, indiferente. Se ha de calcular el TIR.

• **Tasa Interna de Rendimiento (TIR):**

Se define como el tipo de interés que devuelve la inversión al inversor, es decir, el tipo de interés que iguala el VAN a cero. Se denomina interna porque recibe se trata de un tipo de interés cuyo valor viene determinado única y exclusivamente por las variables internas que definen la inversión.

Esta tasa permite la determinación del tipo de interés que el inversor obtiene, constituyendo un indicador de eficacia en la inversión.

Para aceptar o rechazar el proyecto se fundamenta en, si la TIR es menor que la tasa de descuento se debe rechazar el proyecto, en caso contrario se acepta. La inversión es rentable cuando este valor es mayor al tipo de interés del mercado. El VAN y el TIR son indicadores de rentabilidad contrarios.

$$K = \sum_1^n \frac{R_j}{(1 - \lambda)^j}$$

Dónde:

*K*: valor de desembolso inicial de la inversión

*n*: número de periodos considerado

*R<sub>j</sub>*: flujos de caja en cada periodo *j*

$\lambda$ : Tasa Interna de Rendimiento

• **Relación Beneficio-Inversión (Q):**

Es la relación entre el valor actualizado de los beneficios del proyecto o ingresos y el valor actualizado de los costes o egresos, a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (tasa de actualización o tasa de evaluación). Cuanto mayor sea Q, más rentable resulta la inversión. Se calcula mediante la expresión:

$$Q = VAN/K$$

Los beneficios actualizados son todos los ingresos actualizados del proyecto, aquí tienen que ser considerados desde las ventas hasta las recuperaciones y todo tipo de “entradas” de dinero; y los costos actualizados son todos los egresos actualizados o “salidas” del proyecto desde costos de operación, inversiones, pago de impuestos, depreciaciones, pagos de crédito, intereses, etc. de cada uno de los años del proyecto. Su cálculo es simple, se divide la suma de los beneficios actualizados de todos los años entre la suma de los costos actualizados de todos los años del proyecto.

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- **Plazo de recuperación o playback:**

Es un valor estático de valoración de inversiones que permite seleccionar un determinado proyecto en base al tiempo que tarda en recuperar la inversión inicial a través de los flujos de caja. Éste parámetro ayuda al inversor a hacerse una idea del tiempo que tendrá que transcurrir hasta que recupere el dinero que ha invertido y determinar así si le resulta rentable o no.

A menor plazo de recuperación más interesante será la inversión en el proyecto. Se calcula realizando el sumatorio acumulado de los flujos de caja hasta que este valor sea igual a la inversión inicial.

### 3. Vida útil del proyecto

Se entiende por vida útil del proyecto al tiempo durante el cual un activo puede ser utilizado un tiempo durante el cual puede generar una renta.

Toda empresa para poder operar y desarrollar su objetivo social requiere de una serie de factores, como son los activos fijos, aquellos que como consecuencia de su utilización se desgastan hasta quedar inservibles. Algunos activos, por su destino o naturaleza pueden tener mayor vida útil que otros.

En este apartado se ha de considerar el número de años durante los cuales la inversión de la industria estará en funcionamiento. Se establece, a efectos de cálculo, un periodo de 30 años de vida útil de la inversión.

La vida útil de la maquinaria y el mobiliario adquiridos para el desarrollo de la actividad industrial será inferior a la de la edificación, por lo que deberán reemplazarse por nuevos equipos cuando estos queden obsoletos.

### 4. Descomposición de los pagos

#### 4.1. Pagos de la inversión

Tabla 1. Pagos de la inversión

Pago de la inversión	
Concepto	Precio
Presupuesto de ejecución del material (PEM)	906.512,75
Gastos generales	108.781,53
Beneficio industrial	54.390,77
Honorarios	54.390,77
Instalación de equipos y maquinaria	187.898,28
<b>TOTAL (sin IVA)</b>	<b>1.311.974,10</b>

Teniendo en cuenta la necesidad de pago de estos conceptos, el pago de la inversión para la construcción y puesta en marcha de la industria es de **1.311.974,10 €**. Pago que se deberá realizar íntegramente en el año 0, buscando la financiación necesaria que se estudiará en este anejo.

## 4.2. Pagos ordinarios

### 4.2.1. Trabajadores

En el *Anejo 4. Ingeniería del proceso*, se define detalladamente al personal necesario para el correcto funcionamiento de la industria a proyectar.

Para el cálculo del coste de los trabajadores, se incluyen ya los pagos en concepto de impuestos, incluida la seguridad social con un coste de un 33% de la base de cotización, así como las pagas extraordinarias de navidad y verano.

Tabla 2. Descomposición de los pagos a los trabajadores en la empresa

Trabajador	Coste mensual (€)	Extras (€)	Coste anual (€)
Directora gerente	3.325	6.650	46.550
Director de producción	3.000	6.000	42.000
Operario 1	1.500	3.000	21.000
Operario 2	1.500	3.000	21.000
Operario 3	1.500	3.000	21.000
Operario 4	1.500	3.000	21.000
Operario 5	1.500	3.000	21.000
Equipo de limpieza externa	1.200	2.400	16.800
		<b>Total (€)</b>	<b>210.350</b>

El coste derivado de los pagos de mano de obra en la industria es de **210.350 €/ año**.

### 4.2.2. Mantenimiento

#### 4.2.2.1. Mantenimiento de los equipos y la maquinaria

Los equipos y la maquinaria de la industria requieren un mantenimiento, revisiones y sustituciones de piezas averiadas que implican un coste de mantenimiento. Se destina un porcentaje a mantenimiento de equipos y maquinaria del 1 % del coste inicial de los mismos.

El coste de mantenimiento anual de los equipos y la maquinaria es de 1.878,98 €.

#### 4.2.2.2. Mantenimiento del edificio y las instalaciones

Las instalaciones y el edificio también conllevan unos costes de mantenimiento. Para su cálculo, se estima un porcentaje del 1 % sobre su coste inicial.

Esto supone un coste de este mantenimiento anual de 783,61 €.

La suma del coste de los equipos y maquinaria y del edificio e instalaciones, hace referencia al coste total de mantenimiento anual, el cual asciende a la cantidad de **2.662,60 € anuales**.

### 4.2.3. Seguros

La empresa contratará un seguro, con el fin de garantizar la seguridad de la maquinaria, los equipos, los vehículos y los trabajadores encargados del correcto funcionamiento de la actividad industrial. Se estima un pago de **10.000 € anuales** por la contratación de dicho seguro.

### 4.2.4. Materias primas y auxiliares

En las siguiente tabla se recogen las cantidades de materia prima utilizada y su coste anual.

Tabla 3. Coste de materias primas y auxiliares

<b>Producto</b>	<b>Cantidad/año</b>	<b>Coste anual (€)</b>
Perniles	25.000 piezas/año	387.500
Sal y coadyuvantes	3.300 sacos/año	39.600
Sales de curado	125 sacos/año	625
Manteca de cerdo	750 cajas/año	26.250
Etiquetas y cuerdas	25.000 ud/año	25.000
Material de limpieza	-	2.000
Material de oficina	-	1.500
<b>Total (€)</b>		<b>480.975 €</b>

### 4.2.5. Teléfono e internet

Se contratará una tarifa para PYMES de teléfono e internet por señal móvil de 50€ /mes, lo que supone **600 € anuales**.

### 4.2.6. Publicidad y marketing

Se considera la realización de un pago por los servicios de publicidad y marketing, estimando este en **2.000 €/año**.

### 4.2.7. Agua

Para calcular el consumo de agua anual en la industria cárnica se recurre a documentos técnicos que estiman que el consumo de agua es de 5 litros diarios por cada kilogramo de carne procesada diariamente.

En la industria a proyectar se estima una cantidad de 1.000 kg de carne procesada/día, por lo que el consumo de agua será de 1.250.000 l/año, aproximadamente. Si tenemos en cuenta que su precio es de 12.59 €/año por servicio y tarifa de 0.69 €/m<sup>3</sup> por consumo de agua (Fuente: Tarifas AquaVall, 2021), en total, el valor anual será de:

$$\text{Coste agua} = 12,59 \text{ €} + \left( \frac{1.250.000 \text{ l}}{\text{año}} \cdot \frac{0.001 \text{ m}^3}{1 \text{ l}} \cdot \frac{0,69 \text{ €}}{\text{m}^3} \right) = 875,09 \text{ €/año}$$

#### 4.2.8. Electricidad

El cálculo del gasto de electricidad consumida viene dado por dos valores que aparecen en las facturas de consumo eléctrico, el peaje en término de potencia y el consumo, en término de energía.

En este caso, el consumo es de 175 kW (ver *Subanejo 7.8. Instalación eléctrica*), pero hay que tener en cuenta que hay equipos, como los frigoríficos que funcionan de forma continuada las 24 h del día, por lo tanto, se considera un incremento del 15 % sobre lo calculado, como se muestra a continuación:

$$175 \text{ kW} \cdot 250 \frac{\text{días}}{\text{año}} \cdot 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot 1,15 = 402.500 \text{ kW/h}$$

Teniendo en cuenta que los precios son diferentes según la potencia total contratada y la empresa con la que se contrata, en este caso se ha estimado los siguientes valores, siendo el coste del término de potencia 25,17044 €/ kW año y del término de energía de 0,165525 €/kWh.

Cálculo del gasto de energía estimado:

$$\text{Término de potencia: } 25,17044 \frac{\text{€}}{\text{kW años}} \cdot 175 \text{ kW} = 4.404,83\text{€}$$

$$\text{Término de energía: } 0,165525 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \cdot 437.500 \text{ kWh} = 66.623,81 \text{ €}$$

El coste total del consumo de luz asciende a **71.028,64 €/año**.

#### 4.2.9. Consumo de pellets

La cantidad de biomasa total necesaria anualmente para el calentamiento de los locales de la industria y el suministro de ACS es de 1.962,75 kg (ver *Subanejo 7.3. Instalación de calefacción*), y su coste en el mercado es de 0,2913 €/kg.

$$1962,75 \text{ kg/año} \cdot 0,2913 \text{ €/kg} = 571,75 \text{ €/ año}$$

#### 4.2.10. Transporte

Para el transporte de las materias primas, producto terminado y subproductos generados en la empresa, se estiman unos gastos anuales de **40.000,00 €**.

#### 4.2.11. Recogida de basuras y aguas residuales

Por la recogida y tramitación de residuos y el tratamiento de aguas residuales (instalación evaporadora) se aplica la tasa anual **1.000 €**.

#### 4.2.12. Inmovilizado material

Cada año se dedica una partida de **1.500 €** dedicados a aplicaciones informáticas, uniformes, licencias, reposición de botiquín, ropa de trabajo y gastos extra.

#### 4.2.13. Resumen de pagos ordinarios

Tabla 4. Resumen de pagos ordinarios

<b>Pagos ordinarios</b>	
<i>Concepto</i>	<i>Precio anual (€)</i>
Mano de obra	210.350,00
Mantenimiento de equipos e instalaciones	2.662,60
Seguros	10.000,00
Materias primas y auxiliares	480.975,00
Teléfono e internet	600,00
Publicidad y marketing	2.000,00
Consumo de agua	875,09
Consumo eléctrico	71.028,64
Consumo de pellets	571,75
Recogida de basuras	1.000,00
Trasporte	40.000,00
Inmovilizado material	1.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>821.563,08 €</b>

#### 4.3. Pagos extraordinarios

Se estima una renovación periódica de la maquinaria y el mobiliario realizándose en el año 15, y considerándose el mismo valor de adquisición que el proyectado en el presupuesto del presente proyecto, ascendiendo por tanto a 187.898,28 €, valor que quedará actualizado por la tasa correspondiente al realizar la valoración.

#### 4.4. Resumen de pagos

En la siguiente tabla se recogen de manera resumida los pagos del presente proyecto:

Tabla 5. Resumen de pagos

<b>Resumen de pagos</b>	
<i>Concepto</i>	<i>Precio</i>
Pago de la inversión	1.311.974,10 €
Pagos ordinarios	821.563,08 €/año
Pagos extraordinarios	187.898,28 € (año 15)

	187.898,28 € (año 30)
--	-----------------------

## 5. Descomposición de los cobros

### 5.1. Cobros ordinarios

Se incluyen como cobros ordinarios los obtenidos por la venta del producto principal, el jamón blanco curado, y de los subproductos obtenidos, como las cortezas del perfilado y la sal obtenida del agua de salado para su empleo en carreteras. Se considera una salida paulatina al mercado, situándose en el tercer año la producción total de la industria.

Tabla 6. Cobros ordinarios

<b>Cobros ordinarios</b>				
<i>Año</i>	<i>Producto</i>	<i>Cantidad/año</i>	<i>Precio (€) /producto</i>	<i>Precio anual (€)</i>
Año 1	Jamón blanco curado	6.000 piezas	69,95 €/ pieza	419.700
	Residuo de cortezas	3.000 kg	0,90 €/ kg	2.700
	Residuo de sal	300 kg	0,60 €/ kg	180
	TOTAL	-	-	422.580
Año 2	Jamón blanco curado	12.500 piezas	69,95 €/ pieza	874.375
	Residuo de cortezas	6250 kg	0,90 €/ kg	5.625
	Residuo de sal	625 kg	0,60 €/ 0kg	375
	TOTAL	-	-	880.375
Año 3 y sucesivos	Jamón blanco curado	25.000 piezas	69,95 €/ pieza	1.748.750
	Residuo de cortezas	12.500 kg	0,90 €/ kg	11.250
	Residuo de sal	1.250 kg	0,60 €/ kg	750
	TOTAL	-	-	1.760.750

## 5.2. Cobros extraordinarios

Como cobros extraordinarios se van a considerar el valor residual de la maquinaria y mobiliario tras su periodo de vida útil en los años 15 y 30; así como el del proyecto de obra civil.

El valor residual de la maquinaria y mobiliario será un 10% del precio de compra, obteniéndose dos cobros, uno en el año 15 y otro en el año 30, siendo cada uno por un valor de 18.789,83 €.

El valor residual del proyecto de obra civil supondrá un 15% del presupuesto de ejecución material (PEM), produciéndose el cobro en el año 30 al finalizar la vida útil del proyecto, ascendiendo a un valor de 135.976,91 €.

## 6. Parámetros para la evaluación del proyecto

La evaluación de la viabilidad de la inversión realizada para la proyección de la industria, destinada a la elaboración de jamones curados, se efectúa mediante la determinación de los indicadores económicos-financieros más relevantes. Para ello, es necesaria la caracterización de una serie de datos y parámetros que permitan el análisis, que se muestran a continuación.

### 6.1. Financiación

Se van a realizar dos supuestos en relación a la financiación de la inversión. En un primer supuesto, se utilizará por completo una financiación propia. En un segundo supuesto, se realizará con un préstamo parcial del 50% de la inversión inicial a un interés del 4 % a devolver en 10 años con un año de carencia.

### 6.2. Tasas anuales y tasas de actualización

#### 6.2.1. Inflación

A partir del Instituto Nacional de Estadística, se obtienen los índices de precios de consumo (IPC). En la siguiente tabla, se recogen los porcentajes de inflación en los últimos 10 años (de 2011 a 2020). Para el cálculo de la tasa de inflación, se realiza la media aritmética de la tasa de los últimos 10 años.

Tabla 7. Variación de las medias anuales del IPC de los últimos 10 años. (Fuente: INE)

Variación de las medias anuales de la inflación										
Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Índice general	3.2	2.4	1.4	-0.2	-0.5	-0.2	2.0	1.7	0.7	-0.3

El valor promedio de la inflación en España en los últimos 10 años es del 1.0 %.

#### 6.2.2. Incremento de los cobros

Para estimar el incremento de cobros se va a tener en cuenta el Índice de Precios Industriales (IPRI) para el sector 1013 de Elaboración de productos cárnicos y volatería. Para su cálculo, se toma la serie de datos de los últimos 10 años (de 2011 a 2020), obtenida en el INE.

El valor promedio del IPRI en el sector de elaboración de productos cárnicos, en los últimos 10 años, tomado para la estimación del incremento de cobros, es del 1.65 %.

Tabla 8. Variación de las medias anuales del IPRI en el sector 1013 de los últimos 10 años. (Fuente: INE)

Variación interanual de cobros										
Años	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Elaboración de productos cárnicos y volatería</i>	1.4	1.5	3.0	2.4	-0.3	-0.5	1.5	1.6	2.1	3.8

### 6.2.3. Incremento de los pagos

Para estimar el incremento de pagos se va a tener en cuenta la Serie Histórica de Índices y Precios Pagados Agrarios, presente en el anuario de estadística agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Para su cálculo, se toma la serie de datos del periodo comprendido entre 2000 y 2019. Al no disponer de datos concretos para el sector de la industria a proyectar, se emplean los datos referidos a la situación general bienes y servicios de uso corriente pagados por los agricultores y ganaderos.

El valor promedio de la variación interanual, tomado para la estimación del incremento de pagos, es del 0,90%.

Tabla 9. Índice de bienes y servicios de consume corriente pagados y su variación interanual (Fuente: MAPA)

Incremento de pagos		
Años	<i>Bienes y servicios de consumo corriente pagados</i>	<i>Variación interanual de pagos</i>
2000	90,9	-
2001	93,0	2,3
2002	93,5	0,5
2003	94,6	1,2
2004	98,5	4,1
2005	100,0	1,5
2006	103,1	3,1
2007	111,7	8,3
2008	130,1	16,5
2009	115,4	-11,3
2010	117,9	2,1
2011	132,3	12,2
2012	139,5	5,5

2013	139,5	-0,1
2014	134,3	-3,7
2015	132,2	-1,5
2016	108,8	-17,7
2017	109,3	0,4
2018	100,5	-8,0
2019	101,4	0,9

#### **6.2.4. Tasa de actualización**

Al tratarse de un proyecto con cierto riesgo elevado, se elige una tasa de actualización del 5%.

#### **6.2.5. Variaciones de pago, flujos y vida del proyecto**

Se considerará para el análisis de sensibilidad variaciones en el pago de la inversión, los flujos de caja y la vida del proyecto.

En cuanto al pago de la inversión, se ha realizado un presupuesto eligiendo materiales y maquinaria de buena calidad, por lo cual se considerará un porcentaje de reducción del 4 % y de incremento del 2 %.

En la variación de los flujos de caja, se ha estimado costes e ingresos aproximados, por lo que se considera un porcentaje de reducción del 6 % puesto que se podría no vender toda la producción supuesta o venderla a menor precio y de incremento del 3 % si se vendiera más o a mayor precio.

En cuanto a la vida útil del proyecto, se considera una duración mínima de 25 años.

### **7. Resultados del análisis**

#### **7.1. Con financiación propia**

En primer lugar, se va a evaluar la viabilidad del proyecto suponiendo que se realiza la inversión total con el capital propio de la promotora del presente proyecto.

##### **7.1.1. Estructura de los flujos de caja**

A continuación, se muestran los flujos de caja en valores monetarios en el supuesto de que se realice la inversión con financiación propia, obtenidos a partir de la hoja de cálculos "VALPROIN". También, se expone en una gráfica de barras con el valor de los flujos de caja anuales reales (sin tener en cuenta la inflación) y nominales (contando con la inflación).

Tabla 10. Estructura de los flujos de caja mediante financiación propia

**Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)**

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				1.311.974,10			
1	429.552,57		828.957,15		-399.404,58		-399.404,58
2	909.667,06		836.418,78		73.248,28		73.248,28
3	1.849.353,13		843.947,58		1.005.405,55		1.005.405,55
4	1.879.868,52		851.544,14		1.028.324,38		1.028.324,38
5	1.910.887,44		859.209,08		1.051.678,35		1.051.678,35
6	1.942.418,18		866.943,02		1.075.475,16		1.075.475,16
7	1.974.469,20		874.746,57		1.099.722,63		1.099.722,63
8	2.007.049,09		882.620,37		1.124.428,72		1.124.428,72
9	2.040.166,55		890.565,03		1.149.601,52		1.149.601,52
10	2.073.830,48		898.581,21		1.175.249,27		1.175.249,27
11	2.108.049,88		906.669,55		1.201.380,33		1.201.380,33
12	2.142.833,92		914.830,69		1.228.003,23		1.228.003,23
13	2.178.191,92		923.065,29		1.255.126,63		1.255.126,63
14	2.214.133,34		931.374,01		1.282.759,33		1.282.759,33
15	2.250.667,82	24.017,82	939.757,52	214.926,66	1.120.001,46		1.120.001,46
16	2.287.805,14		948.216,49		1.339.588,65		1.339.588,65
17	2.325.555,24		956.751,60		1.368.803,64		1.368.803,64
18	2.363.928,25		965.363,54		1.398.564,71		1.398.564,71
19	2.402.934,43		974.053,00		1.428.881,43		1.428.881,43
20	2.442.584,23		982.820,67		1.459.763,56		1.459.763,56
21	2.482.888,28		991.667,27		1.491.221,02		1.491.221,02
22	2.523.857,37		1.000.593,49		1.523.263,89		1.523.263,89
23	2.565.502,48		1.009.600,06		1.555.902,42		1.555.902,42
24	2.607.834,75		1.018.687,70		1.589.147,05		1.589.147,05
25	2.650.865,53		1.027.857,14		1.623.008,39		1.623.008,39
26	2.694.606,34		1.037.109,12		1.657.497,22		1.657.497,22
27	2.739.068,90		1.046.444,37		1.692.624,53		1.692.624,53
28	2.784.265,12		1.055.863,66		1.728.401,46		1.728.401,46
29	2.830.207,10		1.065.367,73		1.764.839,37		1.764.839,37
30	2.876.907,15	252.871,06	1.074.957,34	245.842,97	1.808.977,90		1.808.977,90

### Valor de los flujos anuales

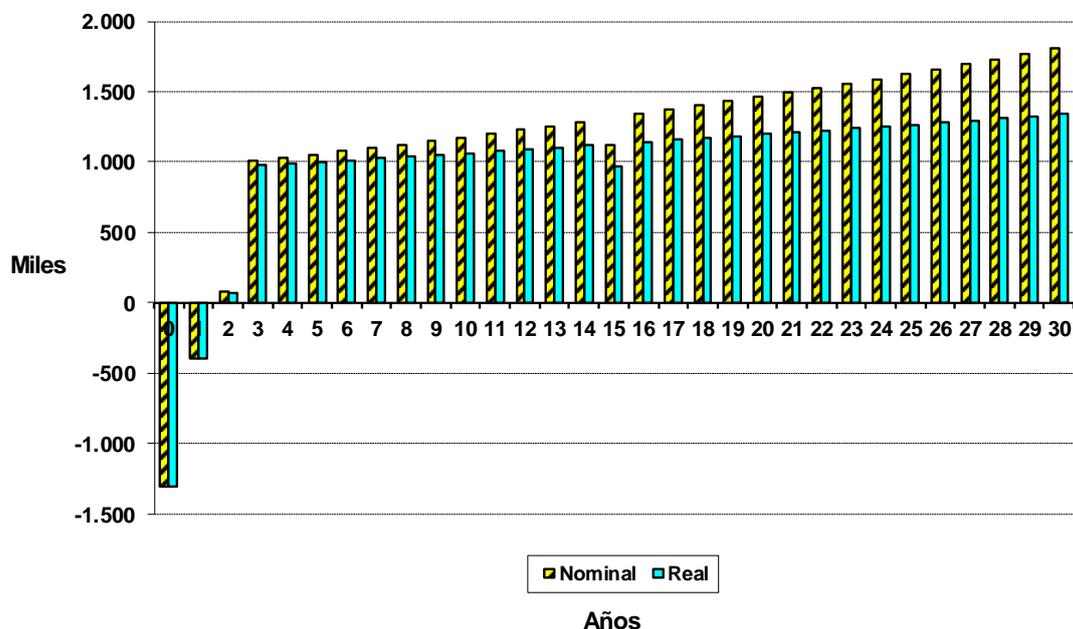


Ilustración 1. Gráfica de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza por cuenta propia.

Como se observa en la gráfica en los primeros años el valor de los flujos de caja es negativo debido a la inversión del proyecto y por la producción parcial de la industria. Cuando en la industria se establece la producción total estimada tiene lugar el aumento del valor de flujo de caja anual, siendo menor el año 15 en el que se renueva la maquinaria.

#### 7.1.2. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la realización del proyecto con financiación propia se recogen en la siguiente tabla, para una tasa de actualización del 5%, según los datos de la Tabla 12.

Tabla 11. Indicadores de rentabilidad

Valor actual neto (VAN)	Tasa interna de rendimiento (TIR)	Relación beneficio/inversión (Q)	Tiempo de recuperación
13.305.812,59 €	35,27 %	10,4	4 años

Tabla 12. Parámetros de análisis de la inversión

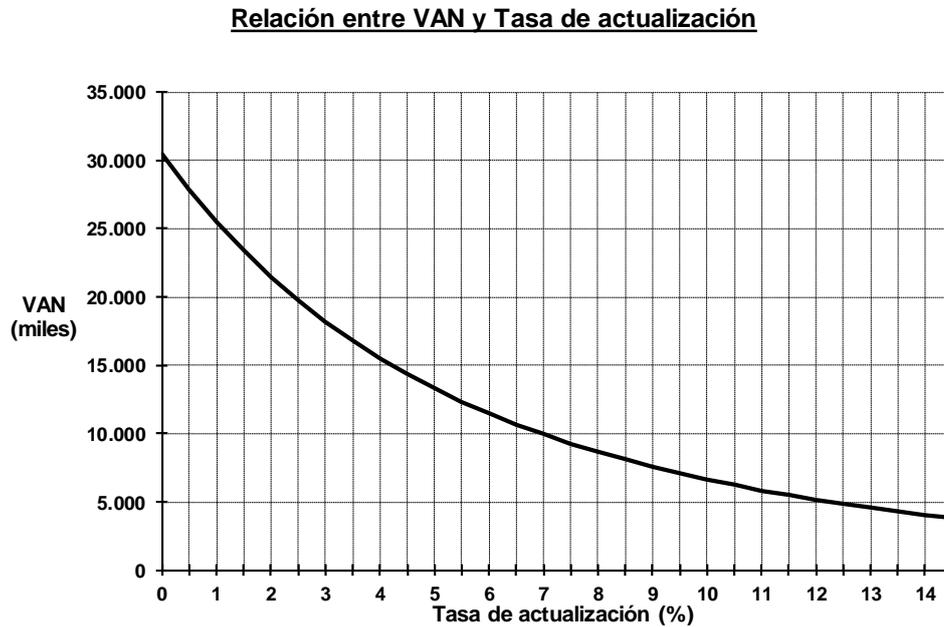
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 35,27

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,00	30.452.812,46	4	23,21	7,50	9.272.303,19	5	7,07
0,50	27.829.569,07	4	21,21	8,00	8.655.749,83	5	6,60
1,00	25.476.137,24	4	19,42	8,50	8.088.411,77	5	6,17
1,50	23.361.103,85	4	17,81	9,00	7.565.533,63	5	5,77
2,00	21.457.023,04	4	16,35	9,50	7.082.878,27	5	5,40
2,50	19.739.883,96	4	15,05	10,00	6.636.665,35	5	5,06
3,00	18.188.653,42	4	13,86	10,50	6.223.517,69	5	4,74
3,50	16.784.882,56	4	12,79	11,00	5.840.414,32	5	4,45
4,00	15.512.368,19	4	11,82	11,50	5.484.649,42	5	4,18
4,50	14.356.860,79	4	10,94	12,00	5.153.796,22	5	3,93
5,00	13.305.812,59	4	10,14	12,50	4.845.675,48	5	3,69
5,50	12.348.159,81	4	9,41	13,00	4.558.327,64	5	3,47
6,00	11.474.134,44	5	8,75	13,50	4.289.988,43	5	3,27
6,50	10.675.101,13	5	8,14	14,00	4.039.067,38	5	3,08
7,00	9.943.415,84	5	7,58	14,50	3.804.128,81	5	2,90

Puede afirmarse que una inversión resultará viable a un inversor particular si, para su tasa de actualización (coste de oportunidad), el VAN es positivo o, lo que es lo mismo, si dicha tasa se sitúa por debajo del TIR.

A partir de los datos expuesto anteriormente y la curva que representa relación ente el valor del VAN y la Tasa de actualización, que se muestra a continuación, podemos afirmar que el proyecto es rentable, ya que para la tasa de actualización del 5 % el VAN resulta muy positivo.

Tabla 13. Relación entre el VAN y la Tasa de actualización



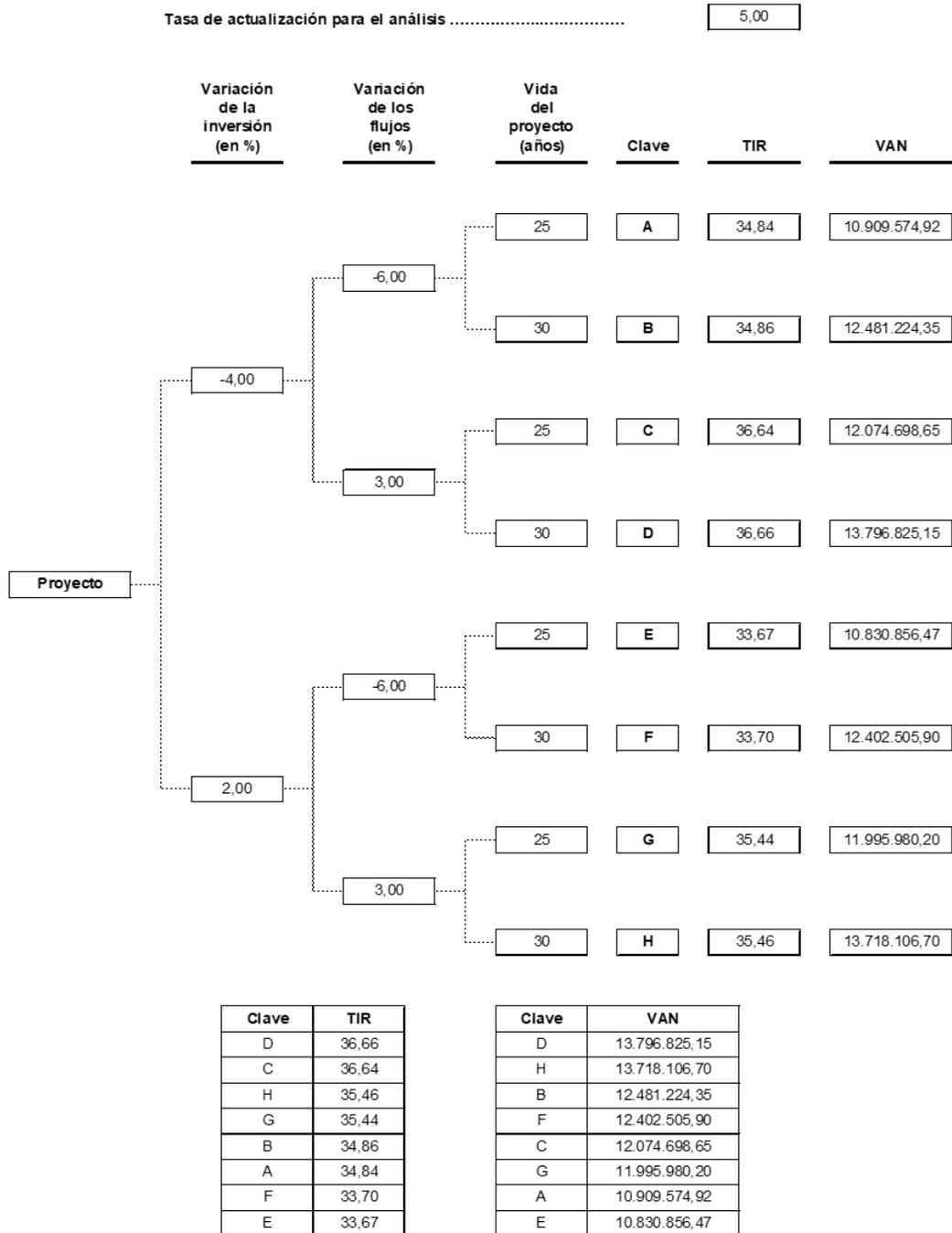
### 7.1.3. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad muestra el análisis del TIR y el VAN si varía la inversión, los flujos de caja y la vida útil del proyecto; para observar si el proyecto sigue siendo rentable ante una posible variación en las estimaciones realizadas.

Se obtiene la opción más rentable para una variación de la inversión de -4%, de los flujos de 3 % y vida útil de 30 años (opción D); y la menos rentable para 2 % más de inversión, -6 % de flujos de caja y vida útil de 25 años (opción E). No obstante, se observa alta rentabilidad en todos los sucesos analizados.

Tabla 14. Análisis de sensibilidad por financiación propia

**Análisis de sensibilidad**



## 7.2. Con financiación ajena

### 7.2.1. Estructura de los flujos de caja

En este apartado se presentan los flujos de caja en valores monetarios, actualizados con la inflación a lo largo de la vida útil del proyecto, si se realiza el proyecto con parte de financiación ajena. Se muestra también una gráfica de barras con el valor de los flujos de caja anuales reales (sin tener en cuenta la inflación) y nominales (contando con la inflación).

La financiación se realizará con un préstamo parcial del 50% de la inversión inicial a un interés del 4 % a devolver en 10 años con un año de carencia.

Tabla 15. Estructura de los flujos de caja mediante financiación ajena

#### **Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)**

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		655.987,05		1.311.974,10			
1	429.552,57		828.957,15	26.239,48	-425.644,06		-425.644,06
2	909.667,06		836.418,78	88.225,66	-14.977,38		-14.977,38
3	1.849.353,13		843.947,58	88.225,66	917.179,89		917.179,89
4	1.879.868,52		851.544,14	88.225,66	940.098,72		940.098,72
5	1.910.887,44		859.209,08	88.225,66	963.452,69		963.452,69
6	1.942.418,18		866.943,02	88.225,66	987.249,50		987.249,50
7	1.974.469,20		874.746,57	88.225,66	1.011.496,97		1.011.496,97
8	2.007.049,09		882.620,37	88.225,66	1.036.203,06		1.036.203,06
9	2.040.166,55		890.565,03	88.225,66	1.061.375,86		1.061.375,86
10	2.073.830,48		898.581,21	88.225,66	1.087.023,61		1.087.023,61
11	2.108.049,88		906.669,55		1.201.380,33		1.201.380,33
12	2.142.833,92		914.830,69		1.228.003,23		1.228.003,23
13	2.178.191,92		923.065,29		1.255.126,63		1.255.126,63
14	2.214.133,34		931.374,01		1.282.759,33		1.282.759,33
15	2.250.667,82	24.017,82	939.757,52	214.926,66	1.120.001,46		1.120.001,46
16	2.287.805,14		948.216,49		1.339.588,65		1.339.588,65
17	2.325.555,24		956.751,60		1.368.803,64		1.368.803,64
18	2.363.928,25		965.363,54		1.398.564,71		1.398.564,71
19	2.402.934,43		974.053,00		1.428.881,43		1.428.881,43
20	2.442.584,23		982.820,67		1.459.763,56		1.459.763,56
21	2.482.888,28		991.667,27		1.491.221,02		1.491.221,02
22	2.523.857,37		1.000.593,49		1.523.263,89		1.523.263,89
23	2.565.502,48		1.009.600,06		1.555.902,42		1.555.902,42
24	2.607.834,75		1.018.687,70		1.589.147,05		1.589.147,05
25	2.650.865,53		1.027.857,14		1.623.008,39		1.623.008,39
26	2.694.606,34		1.037.109,12		1.657.497,22		1.657.497,22
27	2.739.068,90		1.046.444,37		1.692.624,53		1.692.624,53
28	2.784.265,12		1.055.863,66		1.728.401,46		1.728.401,46
29	2.830.207,10		1.065.367,73		1.764.839,37		1.764.839,37
30	2.876.907,15	252.871,06	1.074.957,34	245.842,97	1.808.977,90		1.808.977,90

### Valor de los flujos anuales

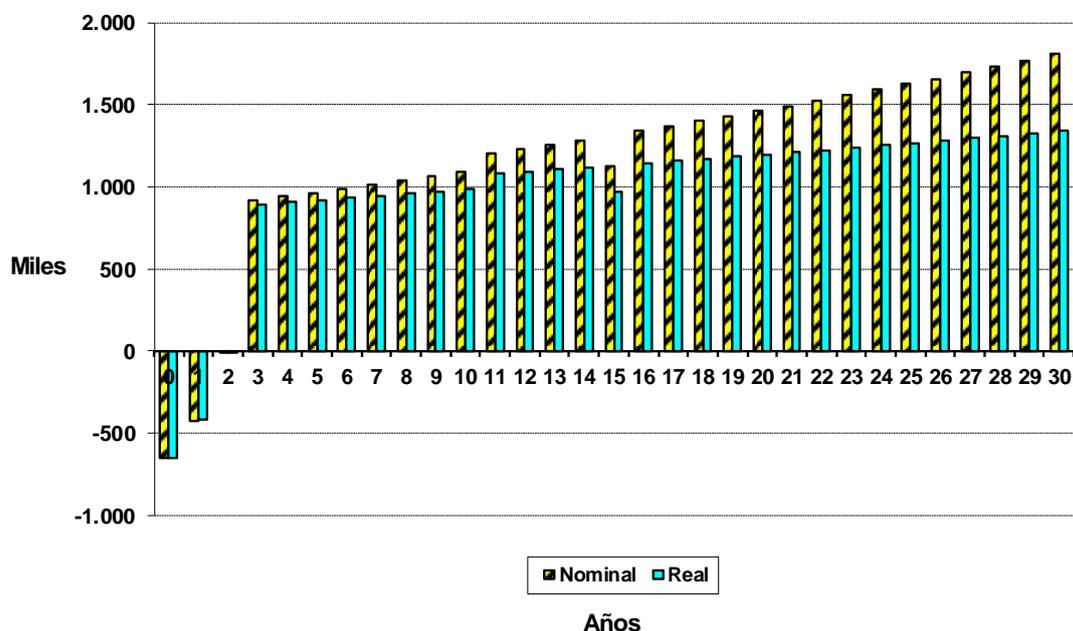


Ilustración 2. Gráfica de evolución de los flujos de caja anuales en valor nominal y real a lo largo de la vida del proyecto, si se realiza por cuenta ajena.

### **7.2.2. Indicadores de rentabilidad**

Los indicadores de rentabilidad obtenidos para la realización del proyecto con financiación propia se recogen en la siguiente tabla, para una tasa de actualización del 5%, según los datos de la *Tabla 17*.

*Tabla 16. Indicadores de rentabilidad*

Valor actual neto (VAN)	Tasa interna de rendimiento (TIR)	Relación beneficio/inversión (Q)	Tiempo de recuperación
13.372.436,50 €	45,67 %	20,34	4 años

Tabla 17. Parámetros de análisis de la inversión

**Indicadores de rentabilidad**

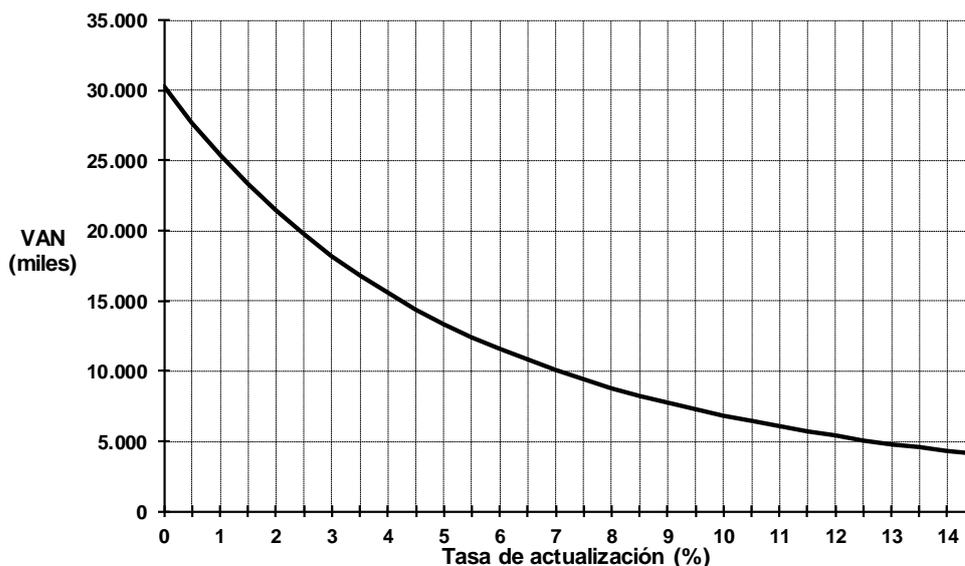
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) ..... 45,67

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,00	30.334.559,85	4	46,24	7,50	9.408.431,09	4	14,34
0,50	27.733.205,39	4	42,28	8,00	8.804.349,45	4	13,42
1,00	25.400.809,08	4	38,72	8,50	8.249.053,76	4	12,58
1,50	23.305.997,89	4	35,53	9,00	7.737.806,81	4	11,80
2,00	21.421.363,94	4	32,66	9,50	7.266.388,74	4	11,08
2,50	19.722.932,27	4	30,07	10,00	6.831.035,66	4	10,41
3,00	18.189.703,73	4	27,73	10,50	6.428.386,05	4	9,80
3,50	16.803.261,67	4	25,62	11,00	6.055.433,83	4	9,23
4,00	15.547.433,45	4	23,70	11,50	5.709.487,36	4	8,70
4,50	14.407.998,50	4	21,96	12,00	5.388.133,41	4	8,21
5,00	13.372.436,50	4	20,39	12,50	5.089.205,59	4	7,76
5,50	12.429.709,73	4	18,95	13,00	4.810.756,64	4	7,33
6,00	11.570.074,89	4	17,64	13,50	4.551.033,98	4	6,94
6,50	10.784.920,08	4	16,44	14,00	4.308.458,29	4	6,57
7,00	10.066.623,56	4	15,35	14,50	4.081.604,57	4	6,22

A partir de los datos expuesto anteriormente y la curva que representa relación ente el valor del VAN y la Tasa de actualización, que se muestra a continuación, podemos afirmar que el proyecto es rentable, ya que para la tasa de actualización del 5 % el VAN resulta muy positivo.

Tabla 18. Relación entre el VAN y la Tasa de actualización

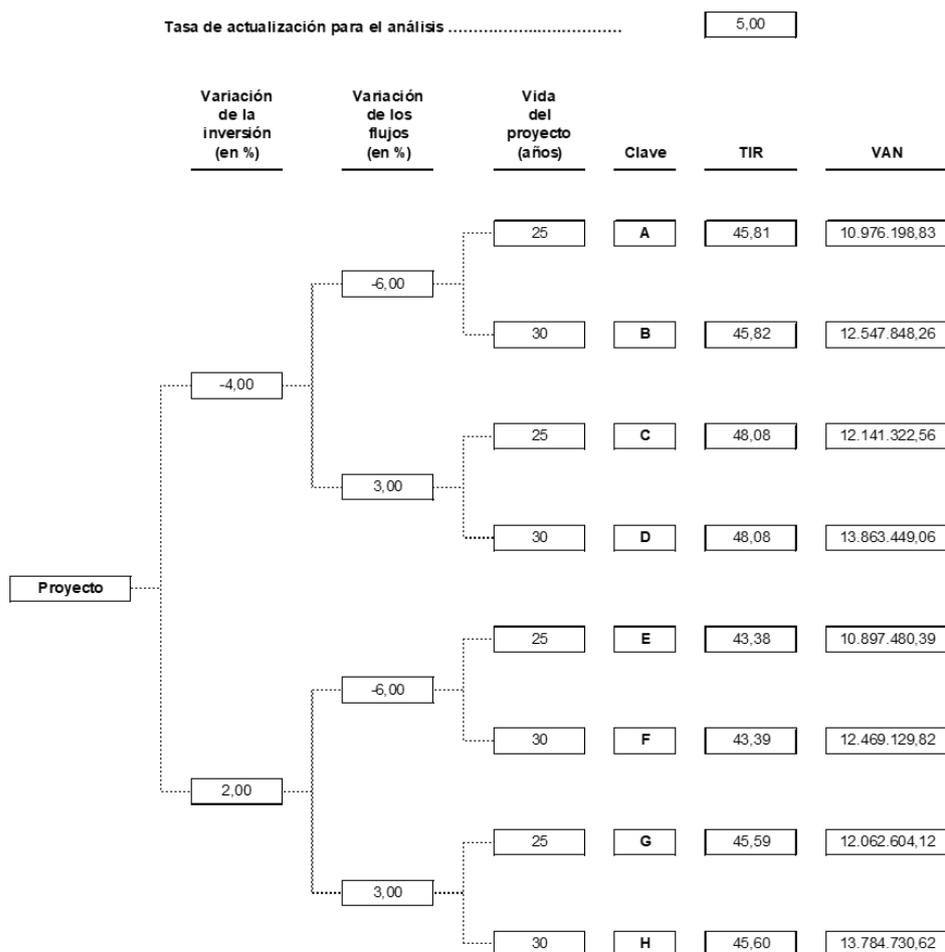
**Relación entre VAN y Tasa de actualización**



### 7.2.3. Análisis de sensibilidad

Se obtiene la opción más rentable para una variación de la inversión de -4 %, de los flujos de 3 % y vida útil de 30 años (opción D); y la menos rentable para 2 % más de inversión, -6 % de flujos de caja y vida útil de 25 años (opción E). No obstante, se observa alta rentabilidad en todos los sucesos analizados

#### Análisis de sensibilidad



Clave	TIR
D	48,08
C	48,08
B	45,82
A	45,81
H	45,60
G	45,59
F	43,39
E	43,38

Clave	VAN
D	13.863.449,06
H	13.784.730,62
B	12.547.848,26
F	12.469.129,82
C	12.141.322,56
G	12.062.604,12
A	10.976.198,83
E	10.897.480,39

## 8. Conclusión

Tras la valoración de los dos supuestos propuestos, cuyos indicadores principales se recogen en la *Tabla 19*, se procede a valorar los resultados obtenidos

*Tabla 19. Resumen de los indicadores de rentabilidad*

<b>INDICADORES</b>				
<i>Tipo de financiación</i>	<i>Valor actual neto (VAN)</i>	<i>Tasa interna de rendimiento (TIR)</i>	<i>Relación beneficio/ inversión (Q)</i>	<i>Tiempo de recuperación</i>
<i>Financiación propia</i>	13.305.812,59 €	35,27 %	10,40	4 años
<i>Financiación ajena</i>	13.372.436,50 €	45,67 %	20,34	4 años

Se obtiene en ambos supuestos una elevada rentabilidad, habiéndose obtenido flujos de caja positivos todos los años, menos los primeros en los que se realiza la inversión y la producción total no es completa, indicadores favorables y análisis de sensibilidad positivos en todos los casos propuestos.

Al tener que elegir entre los dos supuestos, se recomienda la financiación ajena como la más rentable y recomendable para el promotor, al suponer una cantidad menor de capital inicial propio a aportar, a pesar de que la recuperación sea prácticamente en el mismo periodo de tiempo. Además, este tipo de financiación presenta una tasas de rendimiento mucho mayores y una mayor relación beneficio inversión, puesto que se obtienen beneficios ligeramente superiores (VAN mayor) y se tiene que invertir un capital propio inferior.

Se puede concluir que el proyecto es viable económicamente, pues presenta un gran margen de beneficios.

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 16. Justificación de precios**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>					
<b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b>					
<b>1.1.1 Desbroce y limpieza</b>					
1.1.1.1	ADL005	m <sup>2</sup>	<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; y carga a camión.</b>		
	mq01pan010a	0,02 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	37,77	0,76
	mo113	0,01 h	Peón ordinario construcción.	16,67	0,17
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	0,93	0,02
		3,00 %	Costes indirectos	0,95	0,03
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>0,98</b>
<b>1.1.2 Excavaciones</b>					
1.1.2.1	ADE010	m <sup>3</sup>	<b>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</b>		
	mq01exn020b	0,36 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	45,57	16,41
	mo113	0,23 h	Peón ordinario construcción.	16,67	3,83
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	20,24	0,40
		3,00 %	Costes indirectos	20,64	0,62
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .</b>		<b>21,26</b>
1.1.2.2	ADE010b	m <sup>3</sup>	<b>Excavación de zanjas para instalaciones de saneamiento hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</b>		
	mq01exn020b	0,31 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	45,57	14,13
	mo113	0,21 h	Peón ordinario construcción.	16,67	3,50
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	17,63	0,35
		3,00 %	Costes indirectos	17,98	0,54
			<b>Precio total por m<sup>3</sup> .</b>		<b>18,52</b>
<b>1.2 Red de saneamiento horizontal</b>					
<b>1.2.1 Arquetas</b>					

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.1	ASA010c	Ud	<b>Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.</b>		
	mt10hmf010kn	0,27 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	96,87	26,15
	mt04lma010b	149,00 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,21	31,29
	mt08aaa010a	0,03 m³	Agua.	1,41	0,04
	mt09mif010ca	0,10 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	3,12
	mt11ppl030b	1,00 Ud	Codo 87°30' de PVC liso, D=160 mm.	14,48	14,48
	mt09mif010la	0,06 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	2,31
	mt11var100	1,00 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	7,28	7,28
	mt11tfa010f	1,00 Ud	Marco y tapa de fundición, 90x90 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	166,77	166,77
	mo020	1,74 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	32,87
	mo113	1,66 h	Peón ordinario construcción.	16,67	27,67
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	311,98	6,24
		3,00 %	Costes indirectos	318,22	9,55
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>327,77</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.2	ASA010	Ud	<b>Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas.</b>		
	mt10hmf010kn	0,22 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	96,87	21,31
	mt04lma010b	122,00 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	0,21	25,62
	mt08aaa010a	0,02 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,03
	mt09mif010ca	0,09 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	2,81
	mt11ppl010a	1,00 Ud	Codo 45° de PVC liso, D=125 mm.	4,37	4,37
	mt09mif010la	0,05 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	1,93
	mt11var100	1,00 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	7,28	7,28
	mt11fa010d	1,00 Ud	Marco y tapa de fundición, 70x70 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	94,51	94,51
	mo020	1,67 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	31,55
	mo113	1,53 h	Peón ordinario construcción.	16,67	25,51
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	214,92	4,30
		3,00 %	Costes indirectos	219,22	6,58
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>225,80</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.3	ASA010b	Ud	<b>Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.</b>		
	mt10hmf010kn	0,25 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	96,87	24,22
	mt04lma010b	129,00 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	0,21	27,09
	mt08aaa010a	0,03 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,04
	mt09mif010ca	0,09 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	2,81
	mt11var110	1,00 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,25	5,25
	mt09mif010la	0,05 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	1,93
	mt04lvg020c	3,00 Ud	Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3 cm, con las testas rectas, según UNE 67041.	0,36	1,08
	mt07ame010g	0,74 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,02	1,49
	mt10haf010psc	0,06 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	101,44	6,09
	mo020	1,79 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	33,81
	mo113	1,64 h	Peón ordinario construcción.	16,67	27,34
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	131,15	2,62
		3,00 %	Costes indirectos	133,77	4,01
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>137,78</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.4	ASA010d	Ud	<b>Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.</b>		
	mt10hmf010kn	0,18 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	96,87	17,44
	mt04lma010b	100,00 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	0,21	21,00
	mt08aaa010a	0,02 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,03
	mt09mif010ca	0,07 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	2,18
	mt11var110	1,00 Ud	Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.	5,25	5,25
	mt09mif010la	0,04 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	1,54
	mt04lvg020c	2,00 Ud	Tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 80x25x3 cm, con las testas rectas, según UNE 67041.	0,36	0,72
	mt07ame010g	0,44 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,02	0,89
	mt10haf010psc	0,04 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	101,44	4,06
	mo020	1,59 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	30,04
	mo113	1,40 h	Peón ordinario construcción.	16,67	23,34
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	106,49	2,13
		3,00 %	Costes indirectos	108,62	3,26
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>111,88</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.2.1.5	ASA010e	Ud	<b>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</b>		
	mt10hmf010kn	0,18 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	96,87	17,44
	mt04lma010b	100,00 Ud	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m³, según UNE-EN 771-1.	0,21	21,00
	mt08aaa010a	0,02 m³	Agua.	1,41	0,03
	mt09mif010ca	0,07 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	2,18
	mt11var130	1,00 Ud	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	33,09	33,09
	mt09mif010la	0,04 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	1,54
	mt11var100	1,00 Ud	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	7,28	7,28
	mt11fa010c	1,00 Ud	Marco y tapa de fundición, 60x60 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	49,11	49,11
	mo020	1,48 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	27,96
	mo113	1,32 h	Peón ordinario construcción.	16,67	22,00
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	181,63	3,63
		3,00 %	Costes indirectos	185,26	5,56

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total por Ud .</b>	<b>190,82</b>
<b>1.2.2 Acometidas</b>					
1.2.2.1	ASB010	m	<b>Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.</b>		
	mt01ara010	0,50 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	5,59
	mt11tpb030f	1,05 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 315 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	21,83	22,92
	mt11var009	0,12 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	13,89	1,67
	mt11var010	0,06 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,25	1,16
	mt10hmf010Mp	0,11 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	65,88	7,25
	mq05pdm010b	1,02 h	Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.	6,48	6,61
	mq05mai030	1,02 h	Martillo neumático.	3,83	3,91
	mq01ret020b	0,03 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	34,28	1,03
	mq02rop020	0,21 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,71
	mo020	1,79 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	33,81
	mo112	0,90 h	Peón especializado construcción.	17,97	16,17
	mo008	0,21 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	4,08
	mo107	0,21 h	Ayudante fontanero.	17,86	3,75
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	108,66	4,35
		3,00 %	Costes indirectos	113,01	3,39
				<b>Precio total por m .</b>	<b>116,40</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>1.2.3 Colectores</b>					
1.2.3.1	ASC010	m	<b>Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</b>		
	mt01ara010		0,35 m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	3,91
	mt11tpb030c		1,05 m Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	5,82	6,11
	mt11var009		0,06 l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	13,89	0,83
	mt11var010		0,03 l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,25	0,58
	mq04dua020b		0,03 h Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,82	0,26
	mq02rop020		0,20 h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,67
	mo020		0,11 h Oficial 1ª construcción.	18,89	2,08
	mo113		0,16 h Peón ordinario construcción.	16,67	2,67
	mo008		0,12 h Oficial 1ª fontanero.	19,42	2,33
	mo107		0,06 h Ayudante fontanero.	17,86	1,07
	%		2,00 % Costes directos complementarios	20,51	0,41
			3,00 % Costes indirectos	20,92	0,63
<b>Precio total por m .</b>					<b>21,55</b>
1.2.3.2	ASC010b	m	<b>Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</b>		
	mt01ara010		0,39 m <sup>3</sup> Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	4,36

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11tpb030d	1,05 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	8,88	9,32
	mt11var009	0,08 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	13,89	1,11
	mt11var010	0,04 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,25	0,77
	mq04dua020b	0,03 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,82	0,26
	mq02rop020	0,23 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,77
	mo020	0,13 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	2,46
	mo113	0,18 h	Peón ordinario construcción.	16,67	3,00
	mo008	0,14 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	2,72
	mo107	0,07 h	Ayudante fontanero.	17,86	1,25
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	26,02	0,52
		3,00 %	Costes indirectos	26,54	0,80
			<b>Precio total por m .</b>		<b>27,34</b>
1.2.3.3	ASC010c	m	<b>Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</b>		
	mt01ara010	0,44 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	4,91
	mt11tpb030e	1,05 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	14,04	14,74
	mt11var009	0,10 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	13,89	1,39
	mt11var010	0,05 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,25	0,96
	mq04dua020b	0,04 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,82	0,35

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mq02rop020	0,26 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,87
	mo020	0,17 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	3,21
	mo113	0,21 h	Peón ordinario construcción.	16,67	3,50
	mo008	0,18 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	3,50
	mo107	0,09 h	Ayudante fontanero.	17,86	1,61
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	35,04	0,70
		3,00 %	Costes indirectos	35,74	1,07
			<b>Precio total por m .</b>		<b>36,81</b>
1.2.3.4	ASC010d	m	<b>Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</b>		
	mt01ara010	0,30 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	3,35
	mt11tpb030a	1,05 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	2,84	2,98
	mt11var009	0,04 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	13,89	0,56
	mt11var010	0,02 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	19,25	0,39
	mq04dua020b	0,02 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,82	0,18
	mq02rop020	0,17 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,57
	mo020	0,07 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,32
	mo113	0,14 h	Peón ordinario construcción.	16,67	2,33
	mo008	0,08 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	1,55
	mo107	0,04 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,71
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	13,94	0,28

Nº	Código	Ud	Descripción		Total		
			3,00 %	Costes indirectos	14,22	0,43	
				<b>Precio total por m .</b>		<b>14,65</b>	
			<b>1.3 Nivelación</b>				
			<b>1.3.1 Encachados</b>				
1.3.1.1	ANE010	m <sup>2</sup>	<b>Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.</b>				
	mt01are010a	0,22 m <sup>3</sup>	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	15,82	3,48		
	mq01pan010a	0,01 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	37,77	0,38		
	mq02rod010d	0,01 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,13	0,06		
	mq02cia020j	0,01 h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	38,44	0,38		
	mo113	0,19 h	Peón ordinario construcción.	16,67	3,17		
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	7,47	0,15		
		3,00 %	Costes indirectos	7,62	0,23		
						<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>	<b>7,85</b>
			<b>1.3.2 Soleras</b>				
1.3.2.1	ANS010	m <sup>2</sup>	<b>Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</b>				
	mt07aco020e	2,00 Ud	Separador homologado para soleras.	0,04	0,08		
	mt07ame010i	1,20 m <sup>2</sup>	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,74	2,09		
	mt10haf010nga	0,11 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	73,26	8,06		
	mt16pea020c	0,05 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.	1,81	0,09		
	mq06vib020	0,08 h	Regla vibrante de 3 m.	4,48	0,36		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mq06cor020	0,08 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,11	0,73
	mo112	0,08 h	Peón especializado construcción.	17,97	1,44
	mo020	0,07 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,32
	mo113	0,07 h	Peón ordinario construcción.	16,67	1,17
	mo077	0,03 h	Ayudante construcción.	16,90	0,51
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	15,85	0,32
		3,00 %	Costes indirectos	16,17	0,49
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>16,66</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>2 Cimentaciones</b>					
<b>2.1 Regularización</b>					
<b>2.1.1 Hormigón de limpieza</b>					
2.1.1.1	CRL010	m <sup>2</sup>	<b>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</b>		
	mt10hmf011fc	0,11 m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/P/20, fabricado en central.	59,08	6,50
	mo045	0,01 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67	0,20
	mo092	0,01 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63	0,19
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	6,89	0,14
		3,00 %	Costes indirectos	7,03	0,21
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>					<b>7,24</b>
<b>2.2 Superficiales</b>					
<b>2.2.1 Zapatas</b>					
2.2.1.1	CSZ010	m <sup>3</sup>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.</b>		
	mt07aco020a	8,00 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,12	0,96
	mt07aco010c	50,00 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,75	37,50
	mt08var050	0,20 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,04	0,21
	mt10haf010nha	1,10 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	69,45	76,40
	mo043	0,07 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67	1,38
	mo090	0,11 h	Ayudante ferrallista.	18,63	2,05
	mo045	0,05 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67	0,98
	mo092	0,28 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63	5,22
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	124,70	2,49
		3,00 %	Costes indirectos	127,19	3,82
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .</b>					<b>131,01</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>2.3 Arriostramientos</b>				
<b>2.3.1 Vigas entre zapatas</b>				
2.3.1.1	CAV010	m <sup>3</sup>	<b>Viga centradora 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>. Incluso alambre de atar, y separadores.</b>	
	mt07aco020a	10,00 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	1,20
	mt07aco010c	60,00 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	45,00
	mt08var050	0,48 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,50
	mt10haf010nha	1,05 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/IIa, fabricado en central.	72,92
	mo043	0,18 h	Oficial 1ª ferrallista.	3,54
	mo090	0,18 h	Ayudante ferrallista.	3,35
	mo045	0,06 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,18
	mo092	0,26 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	4,84
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2,65
		3,00 %	Costes indirectos	4,06
<b>Precio total por m<sup>3</sup> .</b>				<b>139,24</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
			<b>3 Estructuras</b>	
			<b>3.1 Acero</b>	
			<b>3.1.1 Pilares</b>	
3.1.1.1	EAS010	kg	<b>Acero UNE-EN 10025 S275J0, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</b>	
	mt07ala010eab	1,00 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275J0, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,90
	mq08sol020	0,01 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,69
		3,00 %	Costes indirectos	1,72
			<b>Precio total por kg .</b>	<b>1,77</b>
3.1.1.2	EAS005	Ud	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>	
	mt07ala011k	14,13 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,25
	mt07aco010c	4,93 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,75
	mq08sol020	0,01 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04
	mo047	0,41 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67
	mo094	0,41 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	37,09

Nº	Código	Ud	Descripción		Total	
			3,00 %	Costes indirectos	37,83	1,13
			<b>Precio total por Ud .</b>			<b>38,96</b>
3.1.1.3	EAS005b	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 330x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>			
	mt07ala011k		15,54 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,25	19,43
	mt07aco010c		4,93 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,75	3,70
	mq08sol020		0,01 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04	0,03
	mo047		0,43 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	8,46
	mo094		0,43 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	8,01
	%		2,00 %	Costes directos complementarios	39,63	0,79
			3,00 %	Costes indirectos	40,42	1,21
			<b>Precio total por Ud .</b>			<b>41,63</b>
3.1.1.4	EAS005c	<b>Ud</b>	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 410x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>			
	mt07ala011k		33,79 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,25	42,24
	mt07aco010c		4,93 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,75	3,70
	mq08sol020		0,01 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04	0,03
	mo047		0,69 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	13,57
	mo094		0,69 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	12,85
	%		2,00 %	Costes directos complementarios	72,39	1,45
			3,00 %	Costes indirectos	73,84	2,22
			<b>Precio total por Ud .</b>			<b>76,06</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.1.1.5	EAS005d	Ud	<b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 390x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</b>		
	mt07ala011k	32,15 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,25	40,19
	mt07aco010c	4,93 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,75	3,70
	mq08sol020	0,01 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04	0,03
	mo047	0,67 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	13,18
	mo094	0,67 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	12,48
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	69,58	1,39
		3,00 %	Costes indirectos	70,97	2,13
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>73,10</b>
<b>3.1.2 Estructuras para cubiertas</b>					
3.1.2.1	EAT030	kg	<b>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</b>		
	mt07ali010a	1,00 kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	0,91	0,91
	mq08sol010	0,03 h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,01	0,21
	mo047	0,03 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	0,59
	mo094	0,02 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	0,37
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2,08	0,04
		3,00 %	Costes indirectos	2,12	0,06
			<b>Precio total por kg .</b>		<b>2,18</b>
<b>3.1.3 Vigas</b>					

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.1.3.1	EAV010	kg	<b>Acero UNE-EN 10025 S275J0, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</b>		
	mt07ala010eab	1,00 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275J0, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,90	0,90
	mq08sol020	0,02 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04	0,06
	mo047	0,02 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	0,39
	mo094	0,01 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	0,19
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,54	0,03
		3,00 %	Costes indirectos	1,57	0,05
			<b>Precio total por kg .</b>		<b>1,62</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 Fachadas y particiones</b>				
<b>4.1 Fábrica no estructural</b>				
<b>4.1.1 Fachada de una hoja para revestir</b>				
4.1.1.1	FFF030	m <sup>2</sup>	<b>Hoja exterior de ceramieto de fachada, de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, con juntas horizontales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.</b>	
	mt02btr020cw	18,00 Ud	Bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 859 kg/m <sup>3</sup> ; con el precio incrementado el 20% en concepto de piezas especiales. Según UNE-EN 771-1.	10,62
	mt08aaa010a	0,01 m <sup>3</sup>	Agua.	0,01
	mt09mif010cb	0,02 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	0,57
	mt07aco010c	0,70 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,53
	mt08cem011a	4,22 kg	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	0,38
	mt01arg006	0,01 t	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	0,16
	mt01arg007a	0,01 t	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	0,15
	mt02btr025a	2,00 Ud	Plaqueta cerámica aligerada machihembrada, 30x19x4,8 cm, para revestir, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 485 kg/m <sup>3</sup> . Según UNE-EN 771-1.	0,30
	mt50spa081a	1,00 Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	12,32
	mt50spa101	0,01 kg	Clavos de acero.	0,01
	mq06mms010	0,08 h	Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel.	0,13
	mo021	0,55 h	Oficial 1 <sup>a</sup> construcción en trabajos de albañilería.	10,39

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo114	0,34 h	Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería.	17,67	6,01
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	41,58	0,83
		3,00 %	Costes indirectos	42,41	1,27
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>					<b>43,68</b>

#### 4.2 Dinteles, cargaderos y cajones de persiana

##### 4.2.1 De acero

4.2.1.1	FCA010	m	<b>Dintel de perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de la serie IPE 80, acabado con capa de imprimación anticorrosiva mediante aplicación de dos manos, cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo. Incluso pletinas con capa de imprimación anticorrosiva, colocadas sobre las jambas del hueco para apoyo del dintel.</b>		
	mt07ala115aa	1,00 m	Perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, serie IPE 80, laminado en caliente, para aplicaciones estructurales. Trabajado y montado en taller, para colocar en obra.	5,59	5,59
	mt07ala011j	0,40 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar en obra.	1,12	0,45
	mt27pfi010	0,06 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,05	0,24
	mo020	0,09 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,70
	mo113	0,09 h	Peón ordinario construcción.	16,67	1,50
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	9,48	0,19
		3,00 %	Costes indirectos	9,67	0,29
<b>Precio total por m .</b>					<b>9,96</b>

##### 4.3 Particiones ligeras

4.3.1	FIM015	m <sup>2</sup>	<b>Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar 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>.</b>		
-------	--------	----------------	--	--	--

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12ppa020k	1,05 m <sup>2</sup>	Panel machihembrado de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formado por dos paramentos de chapa de acero estándar 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> , remates y accesorios.	14,07	14,77
	mt13ccg030e	6,00 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,04	0,24
	mo053	0,28 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	5,44
	mo100	0,28 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	5,01
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	25,46	0,51
		3,00 %	Costes indirectos	25,97	0,78
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>26,75</b>
4.3.2	FIF010	m <sup>2</sup>	<b>Partición interior, para cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, formada por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media; fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m<sup>2</sup>).</b>		
	mt12ppa040khh	1,05 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, 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> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	16,85	17,69

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12psa060a	1,00 Ud	Repercusión, por m <sup>2</sup> , de perfiles de acero galvanizado, para montaje de panel sándwich aislante, de acero.	2,29	2,29
	mt26ahi103a	4,00 Ud	Anclaje mecánico tipo tornillo de cabeza hexagonal con arandela, con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado, 6x40 5, de 6 mm de diámetro y 40 mm de longitud, para fijación sobre elementos de hormigón, fisurados o no fisurados.	0,27	1,08
	mt12psa010	0,32 m	Perfil sanitario, cóncavo, de PVC, color blanco, con perfil de fijación en L de aluminio, de 1000 mm de anchura y 4000 mm de longitud, para encuentro de paneles sándwich aislantes en cámaras frigoríficas.	2,35	0,75
	mt12psa030	0,32 m	Zócalo sanitario, de PVC, color blanco, de 1000 mm de anchura y 4000 mm de longitud, para cámaras frigoríficas.	3,21	1,03
	mt12psa020a	0,20 Ud	Pieza de esquina interior, de PVC, color blanco, para encuentro de perfiles sanitarios en cámaras frigoríficas.	1,08	0,22
	mt12psa040a	0,20 Ud	Pieza de esquina interior, de PVC, color blanco, para encuentro de zócalos sanitarios en cámaras frigoríficas.	2,15	0,43
	mt13ccg030e	10,00 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,04	0,40
	mo053	0,15 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	2,91
	mo100	0,15 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	2,69
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	29,49	0,59
		3,00 %	Costes indirectos	30,08	0,90
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>30,98</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>					
<b>5.1 Carpintería</b>					
5.1.1	LCL060	Ud	<b>Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b>		
	mt25pfx015boma	1,00 Ud	Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m.	200,33	200,33
	mt22www010a	1,36 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	4,98	6,77
	mt22www050a	0,64 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,45	2,85
	mo018	1,47 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	28,14
	mo059	1,12 h	Ayudante cerrajero.	17,94	20,09
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	258,18	5,16
		3,00 %	Costes indirectos	263,34	7,90
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>271,24</b>
5.1.2	LCL060b	Ud	<b>Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt25pfx010bjma	1,00 Ud	Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	153,23	153,23
	mt22www010a	0,85 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	4,98	4,23
	mt22www050a	0,40 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,45	1,78
	mo018	1,35 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	25,84
	mo059	0,92 h	Ayudante cerrajero.	17,94	16,50
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	201,58	4,03
		3,00 %	Costes indirectos	205,61	6,17
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>211,78</b>

## 5.2 Vidrios

### 5.2.1 Doble acristalamiento

5.2.1.1 LVC020	m <sup>2</sup>	<b>Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte.</b>
----------------	----------------	---

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt21veu050aada	1,01 m <sup>2</sup>	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total.	99,82	100,82
	mt21sik010	0,58 Ud	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	2,23	1,29
	mt21vva021	1,00 Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,14	1,14
	mo055	0,32 h	Oficial 1ª cristalero.	20,13	6,44
	mo110	0,32 h	Ayudante cristalero.	19,07	6,10
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	115,79	2,32
		3,00 %	Costes indirectos	118,11	3,54
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>121,65</b>

### 5.3 Puertas de entrada

5.3.1	LVT020	m <sup>2</sup>	<b>Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.</b>		
	mt21vtp020a	1,00 m <sup>2</sup>	Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.	229,63	229,63
	mt21vva015a	0,34 Ud	Cartucho de 310 ml de silicona neutra, incolora, dureza Shore A aproximada de 23, según UNE-EN ISO 868 y recuperación elástica >=80%, según UNE-EN ISO 7389.	5,20	1,77
	mo055	0,98 h	Oficial 1ª cristalero.	20,13	19,73
	mo110	0,98 h	Ayudante cristalero.	19,07	18,69

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	269,82	5,40
		3,00 %	Costes indirectos	275,22	8,26
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>283,48</b>
<b>5.4 Puertas interiores</b>					
5.4.1	LPA010	<b>Ud</b>	<b>Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m , con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.</b>		
	mt26ppa011adg2	1,00 Ud	Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m , con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano.	313,00	313,00
	mo018	0,29 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	5,55
	mo059	0,29 h	Ayudante cerrajero.	17,94	5,20
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	323,75	6,48
		3,00 %	Costes indirectos	330,23	9,91
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>340,14</b>
5.4.2	LPA010b	<b>Ud</b>	<b>Puerta corredera de servicio, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado; los rodamientos de PVC de alta resistencia. Presentan un tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco. Dimensiones de 0,80 x 2,00 m. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.</b>		
	mtpcorr	1,00 Ud	Puerta corredera de servicio, de dimensiones 0,80 x 2,00 m, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.	360,00	360,00
	mo018	0,29 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	5,55
	mo059	0,29 h	Ayudante cerrajero.	17,94	5,20
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	370,75	7,42
		3,00 %	Costes indirectos	378,17	11,35

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total por Ud .</b>	<b>389,52</b>
<b>5.5 Puertas de uso industrial</b>					
5.5.1	LIM010	Ud	<b>Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.</b>		
	mt26pes040c	1,00 Ud	Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.	2.972,92	2.972,92
	mo011	13,57 h	Oficial 1ª montador.	19,42	263,53
	mo080	13,57 h	Ayudante montador.	17,90	242,90
	mo003	0,97 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	18,84
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3.498,19	69,96
		3,00 %	Costes indirectos	3.568,15	107,04
				<b>Precio total por Ud .</b>	<b>3.675,19</b>
5.5.2	LIC010	Ud	<b>Puerta rápida enrollable autorreparable con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos. Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m2 de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</b>		
	mt26pes020b2	1,00 Ud	Puerta industrial apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC- Nylon de 1 mm de espesor , marco y estructura de aluminio, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable, sistema de cables ocultos, cuadro de maniobra, pulsador y radar de detección. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m.	2.136,15	2.136,15
	mo011	0,58 h	Oficial 1ª montador.	19,42	11,26
	mo080	0,58 h	Ayudante montador.	17,90	10,38

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,29 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	5,63
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.163,42	43,27
		3,00 %	Costes indirectos	2.206,69	66,20
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>2.272,89</b>
5.5.3	LIC010b	<b>Ud</b>	<b>Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</b>		
	mt26praut	1,00 Ud	Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m.	2.666,00	2.666,00
	mo011	0,58 h	Oficial 1ª montador.	19,42	11,26
	mo080	0,58 h	Ayudante montador.	17,90	10,38
	mo003	0,29 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	5,63
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.693,27	53,87
		3,00 %	Costes indirectos	2.747,14	82,41
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>2.829,55</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>6 Remates y ayudas</b>				
<b>6.1 Ayudas de albañilería</b>				
<b>6.1.1 Para instalaciones</b>				
6.1.1.1	HYA010	m <sup>2</sup>	<b>Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.</b>	
	mt09pye010b	0,02 m <sup>3</sup>	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	1,45
	mt08aaa010a	0,01 m <sup>3</sup>	Agua.	0,01
	mt09mif010ia	0,02 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	0,70
	mq05per010	0,01 h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	0,23
	mo020	0,03 h	Oficial 1ª construcción.	0,57
	mo113	0,09 h	Peón ordinario construcción.	1,50
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	0,18
		3,00 %	Costes indirectos	0,14
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>	<b>4,78</b>
6.1.1.2	HYA010b	m <sup>2</sup>	<b>Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación eléctrica formada por: puesta a tierra, red de equipotencialidad, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales y red de distribución interior, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.</b>	
	mt09pye010b	0,02 m <sup>3</sup>	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	1,45
	mt08aaa010a	0,01 m <sup>3</sup>	Agua.	0,01
	mt09mif010ia	0,02 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	0,70

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mq05per010	0,01 h	Perforadora con corona diamantada y soporte, por vía húmeda.	23,47	0,23
	mo020	0,07 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,32
	mo113	0,17 h	Peón ordinario construcción.	16,67	2,83
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	6,54	0,26
		3,00 %	Costes indirectos	6,80	0,20
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>7,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>7 Instalaciones</b>					
<b>7.1 Instalación de frío</b>					
7.1.1	EQR1	Ud	<b>Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 10 °C a -5 °C, potencia frigorífica 7,30 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</b>		
	EQ1	1,00 Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide)	2.555,00	2.555,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.590,72	51,81
		3,00 %	Costes indirectos	2.642,53	79,28
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>2.721,81</b>
7.1.2	EQR2	Ud	<b>Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 15 °C a 5 °C, potencia frigorífica 18,20 kW y desescarche automático con aire. Elementos y accesorios de instalación y conexionado</b>		
	EQ2	1,00 Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide)	2.450,00	2.450,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.485,72	49,71
		3,00 %	Costes indirectos	2.535,43	76,06
<b>Precio total por Ud .</b>					<b>2.611,49</b>
7.1.3	EQR3	Ud	<b>Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 6,60 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado</b>		
	EQ3	1,00 Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide)	2.800,00	2.800,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.835,72	56,71

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
		3,00 %	Costes indirectos	2.892,43	86,77
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>2.979,20</b>
7.1.4	EQR4	<b>Ud</b>	<b>Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 12 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</b>		
	EQ4	1,00 Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide)	3.250,00	3.250,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3.285,72	65,71
		3,00 %	Costes indirectos	3.351,43	100,54
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>3.451,97</b>
7.1.5	EQR5	<b>Ud</b>	<b>Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 45,80 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</b>		
	EQ5	1,00 Ud	Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide)	4.100,00	4.100,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	4.135,72	82,71
		3,00 %	Costes indirectos	4.218,43	126,55
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>4.344,98</b>
7.1.6	EQR05	<b>Ud</b>	<b>Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 8,10 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</b>		
	EQ05	1,00 Ud	Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide)	3.330,00	3.330,00
	moeq1	1,00 h	Oficial 1ª instalación refrigeración	17,86	17,86
	moeq2	1,00 h	Ayudante instalador de refrigeración	17,86	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3.365,72	67,31
		3,00 %	Costes indirectos	3.433,03	102,99

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total por Ud .</b>	<b>3.536,02</b>
<b>7.2 Eléctricas</b>					
7.2.1	IEP010	Ud	<b>Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 206 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, y 4 picas.</b>		
	mt35ttc010b	206,00 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm <sup>2</sup> .	2,37	488,22
	mt35tte010b	4,00 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.	15,18	60,72
	mt35tta040	8,00 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	0,84	6,72
	mt35tts010d	26,00 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.	5,90	153,40
	mt35tta010	1,00 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	62,40	62,40
	mt35tta030	1,00 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	38,79	38,79
	mt35www020	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,97	0,97
	mo003	6,11 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	118,66
	mo102	6,11 h	Ayudante electricista.	17,86	109,12
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.039,00	20,78
		3,00 %	Costes indirectos	1.059,78	31,79
				<b>Precio total por Ud .</b>	<b>1.091,57</b>
7.2.2	IEL010	m	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.</b>		
	mt01ara010	0,11 m <sup>3</sup>	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	1,23
	mt35aia080ah	1,00 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,74	3,74

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35pry046h	4,00 m	Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.	2,93	11,72
	mt35pry046e	1,00 m	Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x70 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.	1,68	1,68
	mt35www010	0,20 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,25	0,25
	mq04dua020b	0,01 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	8,82	0,09
	mq02rop020	0,08 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	0,27
	mo020	0,07 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	1,32
	mo113	0,07 h	Peón ordinario construcción.	16,67	1,17
	mo003	0,15 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	2,91
	mo102	0,13 h	Ayudante electricista.	17,86	2,32

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	26,70	0,53
		3,00 %	Costes indirectos	27,23	0,82
			<b>Precio total por m .</b>		<b>28,05</b>
7.2.3	IEL010b	m	<b>Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 160 mm de diámetro.</b>		
	mt36tie010ha	1,00 m	Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	6,61	6,61
	mt35pry046h	4,00 m	Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x150 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.	2,93	11,72
	mt35pry046e	1,00 m	Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x70 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE 21123-4.	1,68	1,68

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35www010	0,20 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,25	0,25
	mo003	0,20 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,88
	mo102	0,16 h	Ayudante electricista.	17,86	2,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	27,00	0,54
		3,00 %	Costes indirectos	27,54	0,83
			<b>Precio total por m .</b>		<b>28,37</b>
7.2.4	IEH010	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030a	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,46	0,46
	mo003	0,02 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,39
	mo102	0,02 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,21	0,02
		3,00 %	Costes indirectos	1,23	0,04
			<b>Precio total por m .</b>		<b>1,27</b>
7.2.5	IEH010b	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030b	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,68	0,68
	mo003	0,02 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,39
	mo102	0,02 h	Ayudante electricista.	17,86	0,36
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,43	0,03
		3,00 %	Costes indirectos	1,46	0,04
			<b>Precio total por m .</b>		<b>1,50</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.2.6	IEH010c	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030c	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	0,96	0,96
	mo003	0,04 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,78
	mo102	0,04 h	Ayudante electricista.	17,86	0,71
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2,45	0,05
		3,00 %	Costes indirectos	2,50	0,08
			<b>Precio total por m .</b>		<b>2,58</b>
7.2.7	IEH010d	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030d	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,57	1,57
	mo003	0,04 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,78
	mo102	0,04 h	Ayudante electricista.	17,86	0,71
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,06	0,06
		3,00 %	Costes indirectos	3,12	0,09
			<b>Precio total por m .</b>		<b>3,21</b>
7.2.8	IEH010e	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030e	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	2,43	2,43

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,05 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	0,97
	mo102	0,05 h	Ayudante electricista.	17,86	0,89
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	4,29	0,09
		3,00 %	Costes indirectos	4,38	0,13
			<b>Precio total por m .</b>		<b>4,51</b>
7.2.9	IEH010f	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030g	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	5,06	5,06
	mo003	0,06 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,17
	mo102	0,06 h	Ayudante electricista.	17,86	1,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	7,30	0,15
		3,00 %	Costes indirectos	7,45	0,22
			<b>Precio total por m .</b>		<b>7,67</b>
7.2.10	IEH010g	m	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>		
	mt35cun030h	1,00 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	7,13	7,13
	mo003	0,06 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	1,17
	mo102	0,06 h	Ayudante electricista.	17,86	1,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	9,37	0,19
		3,00 %	Costes indirectos	9,56	0,29
			<b>Precio total por m .</b>		<b>9,85</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.2.11	IEM026	<b>Ud</b>	<b>Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.</b>		
	mt33gbg107b	1,00 Ud	Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco, según EN 60669.	7,51	7,51
	mo003	0,25 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	12,37	0,25
		3,00 %	Costes indirectos	12,62	0,38
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>13,00</b>
7.2.12	IEM036	<b>Ud</b>	<b>Conmutador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.</b>		
	mt33gbg207b	1,00 Ud	Conmutador estanco, con grado de protección IP55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco, según EN 60669.	7,51	7,51
	mo003	0,25 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	4,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	12,37	0,25
		3,00 %	Costes indirectos	12,62	0,38
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>13,00</b>
7.2.13	IEM060	<b>Ud</b>	<b>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</b>		
	mt33gbg510a	1,00 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	2,25	2,25
	mt33gbg515a	1,00 Ud	Tapa para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, de color blanco.	1,64	1,64
	mt33gbg950a	1,00 Ud	Marco embellecedor para 1 elemento, gama básica, de color blanco.	1,60	1,60
	mo003	0,19 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,69

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	9,18	0,18
		3,00 %	Costes indirectos	9,36	0,28
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>9,64</b>
7.2.14	IEC010	<b>Ud</b>	<b>Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural.</b>		
	mt35cgp010x	1,00 Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 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 empotrada. 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 IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	880,66	880,66
	mt35cgp040h	3,00 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	4,59	13,77
	mt35cgp040f	1,00 m	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,15	3,15
	mt35www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,25	1,25
	mo020	0,29 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	5,48
	mo113	0,29 h	Peón ordinario construcción.	16,67	4,83
	mo003	0,49 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,52
	mo102	0,49 h	Ayudante electricista.	17,86	8,75
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	927,41	18,55
		3,00 %	Costes indirectos	945,96	28,38
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>974,34</b>
7.2.15	CGD	<b>Ud</b>	<b>Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando</b>		
	CGD0	1,00 Ud	Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando	2.995,65	2.995,65

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo003	0,60 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	11,65
	mo102	0,60 h	Ayudante electricista.	17,86	10,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3.018,02	60,36
		3,00 %	Costes indirectos	3.078,38	92,35
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>3.170,73</b>
7.2.16	CS1	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando</b>		
	CS01	1,00 Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando	1.546,95	1.546,95
	mo003	0,49 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,52
	mo102	0,49 h	Ayudante electricista.	17,86	8,75
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.565,22	31,30
		3,00 %	Costes indirectos	1.596,52	47,90
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>1.644,42</b>
7.2.17	CS2	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2)</b>		
	CS02	1,00 Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2)	1.943,95	1.943,95
	mo003	0,49 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,52
	mo102	0,49 h	Ayudante electricista.	17,86	8,75
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.962,22	39,24
		3,00 %	Costes indirectos	2.001,46	60,04
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>2.061,50</b>
7.2.18	CS3	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3)</b>		
	CS03	1,00 Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3)	1.826,95	1.826,95
	mo003	0,49 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,52
	mo102	0,49 h	Ayudante electricista.	17,86	8,75
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.845,22	36,90
		3,00 %	Costes indirectos	1.882,12	56,46
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>1.938,58</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.2.19	CS4	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4)</b>		
	CS04	1,00 Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4)	1.515,95	1.515,95
	mo003	0,49 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	9,52
	mo102	0,49 h	Ayudante electricista.	17,86	8,75
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.534,22	30,68
		3,00 %	Costes indirectos	1.564,90	46,95
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>1.611,85</b>
			<b>7.3 Fontanería</b>		
7.3.1	IFA010	<b>Ud</b>	<b>Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 58 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 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre 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 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.</b>		
	mt10hmf010Mp	3,63 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	65,88	239,14
	mt01ara010	6,85 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,17	76,51
	mt37www105H	1,00 Ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno o de PVC de 160 mm de diámetro exterior, con toma para conexión roscada de 1 1/2" de diámetro, PN=16 atm, con juntas elásticas de EPDM.	123,59	123,59
	mt37tpa011e	58,00 m	Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso accesorios de conexión y piezas especiales.	2,34	135,72

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11arp100b	1,00 Ud	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.	50,37	50,37
	mt11arp050f	1,00 Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm, con cierre hermético al paso de los olores mefíticos.	33,63	33,63
	mt37sve030f	1,00 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2", con mando de cuadradillo.	17,44	17,44
	mq05pdm010a	3,60 h	Compresor portátil eléctrico 2 m <sup>3</sup> /min de caudal.	3,58	12,89
	mq05mai030	3,60 h	Martillo neumático.	3,83	13,79
	mq02rop020	3,02 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,36	10,15
	mo020	4,16 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	78,58
	mo113	3,91 h	Peón ordinario construcción.	16,67	65,18
	mo008	5,16 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	100,21
	mo107	5,16 h	Ayudante fontanero.	17,86	92,16
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	1.049,36	41,97
		3,00 %	Costes indirectos	1.091,33	32,74
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>1.124,07</b>
7.3.2	IFC090	<b>Ud</b>	<b>Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 15 m<sup>3</sup>/h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.</b>		
	mt37alb110f	1,00 Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	332,67	332,67
	mt38www012	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,81	1,81
	mo004	0,69 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	13,40
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	347,88	6,96
		3,00 %	Costes indirectos	354,84	10,65
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>365,49</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.3.3	IFW006	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</b>		
	mt37tco400gd	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro exterior.	0,23	0,23
	mt37tco010gdc	1,00 m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,10	5,10
	mo008	0,06 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	1,17
	mo107	0,06 h	Ayudante fontanero.	17,86	1,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	7,57	0,15
		3,00 %	Costes indirectos	7,72	0,23
			<b>Precio total por m .</b>		<b>7,95</b>
7.3.4	IFW006b	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</b>		
	mt37tco400ec	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro exterior.	0,15	0,15

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37tco010ecc	1,00 m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,43	3,43
	mo008	0,05 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	0,97
	mo107	0,05 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,89
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	5,44	0,11
		3,00 %	Costes indirectos	5,55	0,17
			<b>Precio total por m .</b>		<b>5,72</b>
7.3.5	IFW006c	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</b>		
	mt37tco400db	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro exterior.	0,09	0,09
	mt37tco010dbc	1,00 m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,13	2,13
	mo008	0,04 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	0,78
	mo107	0,04 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,71
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,71	0,07
		3,00 %	Costes indirectos	3,78	0,11
			<b>Precio total por m .</b>		<b>3,89</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.3.6	IFW006d	m	<b>Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</b>		
	mt37tco400ba	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior.	0,07	0,07
	mt37tco010bac	1,00 m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,52	1,52
	mo008	0,03 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	0,58
	mo107	0,03 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,54
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2,71	0,05
		3,00 %	Costes indirectos	2,76	0,08
			<b>Precio total por m .</b>		<b>2,84</b>
7.3.7	IFW040	Ud	<b>Válvula de retención de latón para roscar de 2".</b>		
	mt37svr010f	1,00 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 2".	9,45	9,45
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18
	mo008	0,19 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	3,69
	mo107	0,19 h	Ayudante fontanero.	17,86	3,39
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	17,71	0,35
		3,00 %	Costes indirectos	18,06	0,54
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>18,60</b>
7.3.8	IFW010	Ud	<b>Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".</b>		
	mt37sve010c	1,00 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	5,02	5,02
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo008		0,14 h Oficial 1ª fontanero.	19,42	2,72
	mo107		0,14 h Ayudante fontanero.	17,86	2,50
	%		2,00 % Costes directos complementarios	11,42	0,23
			3,00 % Costes indirectos	11,65	0,35
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>12,00</b>
7.3.9	IFW010b	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".</b>		
	mt37sve010d	1,00 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	8,27	8,27
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18
	mo008	0,18 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	3,50
	mo107	0,18 h	Ayudante fontanero.	17,86	3,21
	%		2,00 % Costes directos complementarios	16,16	0,32
			3,00 % Costes indirectos	16,48	0,49
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>16,97</b>
7.3.10	IFW010c	<b>Ud</b>	<b>Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".</b>		
	mt37sve010b	1,00 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	3,48	3,48
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18
	mo008	0,10 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	1,94
	mo107	0,10 h	Ayudante fontanero.	17,86	1,79
	%		2,00 % Costes directos complementarios	8,39	0,17
			3,00 % Costes indirectos	8,56	0,26
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>8,82</b>
			<b>7.4 Iluminación</b>		
7.4.1	UII030b	<b>Ud</b>	<b>Campana LED, semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias, flujo luminoso de 15.000 lm, potencia inicial de 100 W y eficacia de 150 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mtled2	1,00 Ud	Campana LED , semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias, flujo luminoso de 15.000 lm, potencia inicial de 100 W y eficacia de 150 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	82,95	82,95
	mo003	0,67 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	13,01
	mo102	0,67 h	Ayudante electricista.	17,86	11,97
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	107,93	2,16
		3,00 %	Costes indirectos	110,09	3,30
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>113,39</b>
7.4.2	UII030c	<b>Ud</b>	<b>Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)</b>		
	mtLED1	1,00 Ud	Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	155,95	155,95
	mo003	0,90 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	17,48
	mo102	0,90 h	Ayudante electricista.	17,86	16,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	189,50	3,79
		3,00 %	Costes indirectos	193,29	5,80
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>199,09</b>
7.4.3	UII030d	<b>Ud</b>	<b>Luminaria LED, extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II, flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y eficacia de 94 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mtLED3	1,00 Ud	Luminaria LED, extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II, flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y eficacia de 94 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	126,10	126,10
	mo003	0,90 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	17,48
	mo102	0,90 h	Ayudante electricista.	17,86	16,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	159,65	3,19
		3,00 %	Costes indirectos	162,84	4,89
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>167,73</b>

### 7.5 Contra incendios

#### 7.5.1 Detección y alarma

7.5.1.1	IOD004	<b>Ud</b>	<b>Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.</b>		
	mt41pig110	1,00 Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	10,04	10,04
	mo006	0,50 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	19,42	9,71
	mo105	0,50 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	17,86	8,93
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	28,68	0,57
		3,00 %	Costes indirectos	29,25	0,88
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>30,13</b>

#### 7.5.2 Alumbrado de emergencia

7.5.2.1	IOA020	<b>Ud</b>	<b>Suministro e instalación luminaria LED de emergencia, estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)</b>		
---------	--------	-----------	--	--	--

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt34aem010d	1,00 Ud	Luminaria LED de emergencia, estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	20,95	20,95
	mo003	0,20 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	3,88
	mo102	0,20 h	Ayudante electricista.	17,86	3,57
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	28,40	0,57
		3,00 %	Costes indirectos	28,97	0,87
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>29,84</b>
<b>7.5.3 Señalización</b>					
7.5.3.1	IOS010	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de equipos contra incendios, de vinilo fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.</b>		
	mt41sny010ea	1,00 Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de vinilo fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	2,94	2,94
	mo113	0,30 h	Peón ordinario construcción.	16,67	5,00
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	7,94	0,16
		3,00 %	Costes indirectos	8,10	0,24
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>8,34</b>
7.5.3.2	IOS020	<b>Ud</b>	<b>Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.</b>		
	mt41sny020ea	1,00 Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.	4,80	4,80
	mo113	0,30 h	Peón ordinario construcción.	16,67	5,00
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	9,80	0,20
		3,00 %	Costes indirectos	10,00	0,30
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>10,30</b>

**7.5.4 Sistemas de abastecimiento de agua**

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.5.4.1	I0B030	Ud	<b>Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.</b>		
	mt41bae010aaa	1,00 Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar; para instalar en superficie. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Incluso accesorios y elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	179,79	179,79
	mo008	1,11 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	21,56
	mo107	1,11 h	Ayudante fontanero.	17,86	19,82
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	221,17	4,42
		3,00 %	Costes indirectos	225,59	6,77
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>232,36</b>

#### 7.5.5 Extintores

7.5.5.1	I0X010	Ud	<b>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-133B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</b>		
	mt41ixi010a	1,00 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A- 113 B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	36,09	36,09

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo113	0,10 h	Peón ordinario construcción.	16,67	1,67
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	37,76	0,76
		3,00 %	Costes indirectos	38,52	1,16
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>39,68</b>

### 7.6 Evacuación de aguas

#### 7.6.1 Sistemas de evacuación de aguas

##### 7.6.1.1 ASI050

**m Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.**

	mt11cap010aa	1,00 m	Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, incluso piezas especiales.	39,47	39,47
	mt11var020	3,00 Ud	Kit de accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción, para saneamiento.	0,66	1,98
	mo020	0,42 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	7,93
	mo113	0,44 h	Peón ordinario construcción.	16,67	7,33
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	56,71	1,13
		3,00 %	Costes indirectos	57,84	1,74
			<b>Precio total por m .</b>		<b>59,58</b>

#### 7.6.2 Bajantes

##### 7.6.2.1 ISB011

**m Bajante exterior insonorizada y con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

	mt36tiq051d	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, insonorizado, de 75 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.	0,17	0,17
--	-------------	---------	---	------	------

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt36tiq050de	1,00 m	Tubo multicapa de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 75 mm de diámetro y 3 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.	4,08	4,08
	mo008	0,26 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	5,05
	mo107	0,22 h	Ayudante fontanero.	17,86	3,93
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	13,23	0,26
		3,00 %	Costes indirectos	13,49	0,40
			<b>Precio total por m .</b>		<b>13,89</b>

### 7.6.3 Canalones

7.6.3.1 ISC010		m	<b>Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.</b>		
	mt36cap010ega	1,10 m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión con junta elástica, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4,37	4,81
	mo008	0,20 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	3,88
	mo107	0,20 h	Ayudante fontanero.	17,86	3,57
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	12,26	0,25
		3,00 %	Costes indirectos	12,51	0,38
			<b>Precio total por m .</b>		<b>12,89</b>

### 7.6.4 Derivaciones individuales

7.6.4.1 ISD005		m	<b>Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.</b>		
	mt36tiq051b	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, insonorizado, de 40 mm de diámetro y 5 m de longitud nominal.	0,09	0,09

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt36tiq050bc	1,05 m	Tubo multicapa de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (reacción al fuego clase 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.	2,12	2,23
	mt36tiq012a	0,02 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	11,86	0,24
	mt36tiq013a	0,01 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	15,70	0,16
	mo008	0,06 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	1,17
	mo107	0,03 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,54
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	4,43	0,09
		3,00 %	Costes indirectos	4,52	0,14
			<b>Precio total por m .</b>		<b>4,66</b>
7.6.4.2	ISD005b	<b>m</b>	<b>Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.</b>		
	mt36tiq051c	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, insonorizado, de 50 mm de diámetro y 5 m de longitud nominal.	0,11	0,11
	mt36tiq050cc	1,05 m	Tubo multicapa de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 50 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.	2,40	2,52
	mt36tiq012a	0,03 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	11,86	0,36
	mt36tiq013a	0,01 kg	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	15,70	0,16
	mo008	0,07 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	1,36
	mo107	0,04 h	Ayudante fontanero.	17,86	0,71
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	5,22	0,10

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
			3,00 % Costes indirectos	5,32	0,16
			<b>Precio total por m .</b>		<b>5,48</b>
7.6.4.3	ISD005c	m	<b>Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 100 mm de diámetro, unión con junta elástica.</b>		
	mt36tiq051f	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, insonorizado, de 100 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.	0,25	0,25
	mt36tiq050fc	1,05 m	Tubo multicapa de PVC, serie B, según UNE-EN 1453-1, insonorizado y resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 100 mm de diámetro y 3 mm de espesor, 3 m de longitud nominal, con embocadura, unión a presión con junta elástica, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,39	5,66
	mo008	0,12 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	2,33
	mo107	0,06 h	Ayudante fontanero.	17,86	1,07
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	9,31	0,19
		3,00 %	Costes indirectos	9,50	0,29
			<b>Precio total por m .</b>		<b>9,79</b>
<b>7.7 Ventilación</b>					
<b>7.7.1 Ventilación natural</b>					
7.7.1.1	IVA010	Ud	<b>Suministro y montaje de aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.</b>		
	mt42sva270za	1,00 Ud	Aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución tipo G3 según UNE-EN 779, para colocar en cerramientos de fachada de 250 a 350 mm de espesor, con elementos de fijación.	41,24	41,24

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo011	0,20 h	Oficial 1ª montador.	19,42	3,88
	mo080	0,20 h	Ayudante montador.	17,90	3,58
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	48,70	0,97
		3,00 %	Costes indirectos	49,67	1,49
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>51,16</b>

### 7.8 Calefacción, climatización y ACS

7.8.1 ICQ015		<b>Ud</b>	<b>Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</b>		
	mt38cbh012cc	1,00 Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S.	8.270,14	8.270,14
	mt38cbh099a	1,00 Ud	Base de apoyo antivibraciones, para caldera.	31,13	31,13

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38cbh097a	1,00 Ud	Limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, formado por válvula y sonda de temperatura.	68,98	68,98
	mt38cbh085aab	1,00 Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación para evitar condensaciones y deposiciones de hollín en el interior de la caldera, con presostato digital y cable de alimentación de 5 m de longitud.	897,05	897,05
	mt38cbh096a	1,00 Ud	Regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, para caldera.	269,19	269,19
	mt38cbh105a	1,00 Ud	Montaje del sistema de alimentación por sinfín flexible, para caldera para la combustión de pellets.	280,13	280,13
	mt38cbh100a	1,00 Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa.	294,43	294,43
	mo004	3,27 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	63,50
	mo103	3,27 h	Ayudante calefactor.	17,86	58,40
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	10.232,95	204,66
		3,00 %	Costes indirectos	10.437,61	313,13
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>10.750,74</b>
7.8.2	ICQ030	<b>Ud</b>	<b>Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexionado y probado.</b>		
	mt38cbh151e	1,00 Ud	Extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U", para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	3.383,43	3.383,43
	mt38cbh130c	1,00 Ud	Incremento de precio de transportador helicoidal sinfín, de longitud mayor de 6 m, por seccionamiento para su transporte y posterior empalme, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	284,34	284,34
	mt38cbh072a	1,00 Ud	Tubo de conexión, para sistema de alimentación de caldera de biomasa.	68,14	68,14
	mo004	0,99 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	19,23

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo103	0,99 h	Ayudante calefactor.	17,86	17,68
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3.772,82	75,46
		3,00 %	Costes indirectos	3.848,28	115,45
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>3.963,73</b>
7.8.3	ICS010b	m	<b>Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.</b>		
	mt37tco400aa	1,00 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 14 mm de diámetro exterior.	0,08	0,08
	mt37tco010aae	1,00 m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,27	1,27
	mt17coe050bc	1,00 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor (equivalente a 25,0 mm de RITE IT 1.2.4.2) mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	5,28	5,28
	mt17coe110	0,02 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	10,54	0,21
	mt17coe130a	0,02 kg	Pintura protectora de polietileno clorosulfonado, de color blanco, para aislamiento en exteriores.	21,68	0,43
	mo004	0,11 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	2,14
	mo103	0,11 h	Ayudante calefactor.	17,86	1,96
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	11,37	0,23
		3,00 %	Costes indirectos	11,60	0,35
			<b>Precio total por m .</b>		<b>11,95</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.8.4	ICE040	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 747 kcal/h de emisión calorífica, de 10 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
	mt38emi010af	10,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	100,90
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,64 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	12,43
	mo103	0,64 h	Ayudante calefactor.	17,86	11,43
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	158,88	3,18
		3,00 %	Costes indirectos	162,06	4,86
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>166,92</b>
7.8.5	ICE040b	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 522,9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
	mt38emi010af	7,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	70,63
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,50 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	9,71
	mo103	0,50 h	Ayudante calefactor.	17,86	8,93
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	123,39	2,47
		3,00 %	Costes indirectos	125,86	3,78
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>129,64</b>
7.8.6	ICE040c	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 448,2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
	mt38emi010af	6,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	60,54
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,45 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	8,74
	mo103	0,45 h	Ayudante calefactor.	17,86	8,04
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	111,44	2,23
		3,00 %	Costes indirectos	113,67	3,41
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>117,08</b>
7.8.7	ICE040d	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 597,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38emi010af	8,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	80,72
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,54 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	10,49
	mo103	0,54 h	Ayudante calefactor.	17,86	9,64
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	134,97	2,70
		3,00 %	Costes indirectos	137,67	4,13
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>141,80</b>
7.8.8	ICE040e	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
	mt38emi010af	4,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	40,36
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,35 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	6,80
	mo103	0,35 h	Ayudante calefactor.	17,86	6,25
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	87,53	1,75
		3,00 %	Costes indirectos	89,28	2,68
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>91,96</b>
7.8.9	ICE040f	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 224,1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
	mt38emi010af	3,00 Ud	Elemento para radiador de aluminio inyectado en instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110°C, de 431 mm de altura, con frontal plano y emisión calorífica 74,7 kcal/h para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, según UNE-EN 442-1.	10,09	30,27
	mt38emi011a	1,00 Ud	Kit para montaje de radiador de aluminio inyectado, compuesto por tapones y reducciones, pintados y zincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático, spray de pintura para retoques y demás accesorios necesarios.	11,86	11,86
	mt38emi013	1,00 Ud	Kit para conexión de radiador de aluminio inyectado a la tubería de distribución, compuesto por llave de paso termostática, detentor, enlaces y demás accesorios necesarios.	22,26	22,26
	mo004	0,30 h	Oficial 1ª calefactor.	19,42	5,83
	mo103	0,30 h	Ayudante calefactor.	17,86	5,36
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	75,58	1,51
		3,00 %	Costes indirectos	77,09	2,31
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>79,40</b>

### 7.9 Aire comprimido

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
7.9.1	COMPR	<b>Ud</b>	<b>Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión, transporte, y comprobación de puesta en marcha.</b>		
	CP1	1,00 Ud	Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión y transporte.	950,00	950,00
	moins1	0,20 Ud	Oficial 1ª instalador	19,42	3,88
	moins	0,20 Ud	Ayudante instalador	17,86	3,57
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	957,45	19,15
		3,00 %	Costes indirectos	976,60	29,30
			<b>Precio total por Ud .</b>		<b>1.005,90</b>
7.9.2	IGI005	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.</b>		
	mt08tai010ad	1,00 m	Tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro, con el precio incrementado un 20 % en concepto de accesorios de instalación.	2,06	2,06
	mo010	0,05 h	Oficial 1ª instalador	19,42	0,97
	mo109	0,05 h	Ayudante instalador	17,86	0,89
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,92	0,08
		3,00 %	Costes indirectos	4,00	0,12
			<b>Precio total por m .</b>		<b>4,12</b>
7.9.3	IGI005b	<b>m</b>	<b>Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt08tai01ac	1,00 Ud	Tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.).	1,98	1,98
	mo010	0,05 h	Oficial 1ª instalador	19,42	0,97
	mo109	0,05 h	Ayudante instalador	17,86	0,89
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,84	0,08
		3,00 %	Costes indirectos	3,92	0,12
			<b>Precio total por m .</b>		<b>4,04</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
<b>8 Aislamientos e impermeabilizaciones</b>					
<b>8.1 Aislamientos térmicos</b>					
<b>8.1.1 Soleras en contacto con el terreno</b>					
8.1.1.1	NAK010	m <sup>2</sup>	<b>Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión &gt;= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.</b>		
	mt16pxa010ab	1,10 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(70,90)-WL(T)0,7-FTC11.	2,53	2,78
	mt16png010d	1,10 m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,37	0,41
	mt16aaa030	0,40 m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,27	0,11
	mo054	0,15 h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de aislamientos.	19,42	2,91
	mo101	0,15 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,90	2,69
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	8,90	0,18
		3,00 %	Costes indirectos	9,08	0,27
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>					<b>9,35</b>
8.1.1.2	NAK010b	m <sup>2</sup>	<b>Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión &gt;= 300 kPa, resistencia térmica 2,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt16pxa010af	1,10 m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq$ 300 kPa, resistencia térmica 2,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(70,90)-WL(T)0,7-FTCI1.	5,05	5,56
	mt16png010d	1,10 m <sup>2</sup>	Film de polietileno de 0,2 mm de espesor y 184 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.	0,37	0,41
	mt16aaa030	0,40 m	Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	0,27	0,11
	mo054	0,15 h	Oficial 1ª montador de aislamientos.	19,42	2,91
	mo101	0,15 h	Ayudante montador de aislamientos.	17,90	2,69
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	11,68	0,23
		3,00 %	Costes indirectos	11,91	0,36
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>12,27</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>9 Cubiertas</b>					
<b>9.1 Componentes de cubiertas inclinadas</b>					
<b>9.1.1 De chapas de acero y paneles sándwich</b>					
9.1.1.1	QUM020	m <sup>2</sup>	<b>Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, 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, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.</b>		
	mt13dcp010rpk	1,13 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, 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.	19,46	21,99
	mt13dcp030	1,00 Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	0,94	0,94
	mt13dcp020a	2,10 m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	3,81	8,00
	mt27pfi150a	0,07 kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,84	0,06
	mo051	0,08 h	Oficial 1 <sup>a</sup> montador de cerramientos industriales.	19,42	1,55
	mo098	0,08 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,90	1,43
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	33,97	0,68
		3,00 %	Costes indirectos	34,65	1,04

<b>Nº</b>	<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>	<b>35,69</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>10 Revestimientos y trasdosados</b>					
<b>10.1 Pinturas en paramentos exteriores</b>					
10.1.1	RFP010	m <sup>2</sup>	<b>Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.</b>		
	mt27pfs010b	0,06 l	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	8,33	0,50
	mt27pii020lk	0,20 l	Pintura para exteriores, a base de polímeros acrílicos en emulsión acuosa, color a elegir, acabado mate, textura lisa, impermeabilizante y transpirable; para aplicar con brocha, rodillo o pistola, según UNE-EN 1504-2.	8,19	1,64
	mo038	0,12 h	Oficial 1ª pintor.	18,89	2,27
	mo076	0,12 h	Ayudante pintor.	17,90	2,15
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	6,56	0,13
		3,00 %	Costes indirectos	6,69	0,20
<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>					<b>6,89</b>
<b>10.2 Pinturas en paramentos interiores</b>					
10.2.1	RIP025	m <sup>2</sup>	<b>Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.</b>		
	mt27pfp010b	0,13 l	Imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, para favorecer la cohesión de soportes poco consistentes y la adherencia de pinturas.	2,78	0,36
	mt27pir010a	0,20 l	Pintura plástica ecológica para interior a base de copolímeros acrílicos en dispersión acuosa, dióxido de titanio y pigmentos extendedores seleccionados, color blanco, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo, permeable al vapor de agua, transpirable y resistente a los rayos UV, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	3,74	0,75
	mo038	0,10 h	Oficial 1ª pintor.	18,89	1,89

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mo076	0,10 h	Ayudante pintor.	17,90	1,79
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	4,79	0,10
		3,00 %	Costes indirectos	4,89	0,15
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>5,04</b>
<b>10.3 Conglomerados tradicionales</b>					
<b>10.3.1 Enfoscados</b>					
10.3.1.1	RPE005	m <sup>2</sup>	<b>Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSII W0, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.</b>		
	mt08aaa010a	0,01 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,01
	mt09mif010la	0,01 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	38,51	0,39
	mt09mif020a	0,03 t	Mortero industrial para revoco y enlucido de uso corriente, de cemento, tipo GP CSII W0, suministrado en sacos, según UNE-EN 998-1.	38,98	1,17
	mo020	0,48 h	Oficial 1ª construcción.	18,89	9,07
	mo113	0,48 h	Peón ordinario construcción.	16,67	8,00
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	18,64	0,37
		3,00 %	Costes indirectos	19,01	0,57
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>19,58</b>
<b>10.4 Sistemas monocapa industriales</b>					
<b>10.4.1 Morteros monocapa</b>					
10.4.1.1	RQO010	m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.</b>		
	mt28moc010lo	23,25 kg	Mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, compuesto de cemento blanco, cal, áridos de granulometría compensada, fibras de vidrio de alta dispersión, aditivos orgánicos y pigmentos minerales.	0,33	7,67

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt28maw050d	0,21 m <sup>2</sup>	Malla de fibra de vidrio antiálcalis, de 7x6,5 mm de luz de malla, 195 g/m <sup>2</sup> de masa superficial, 0,66 mm de espesor y de 0,11x50 m, para armar morteros.	1,83	0,38
	mt28mon030	0,75 m	Junquillo de PVC.	0,33	0,25
	mt28mon050	1,25 m	Perfil de PVC rígido para formación de aristas en revestimientos de mortero monocapa.	0,34	0,43
	mt27wav020a	1,00 m	Cinta adhesiva de pintor, de 25 cm de anchura.	0,08	0,08
	mo039	0,35 h	Oficial 1ª revocador.	18,89	6,61
	mo111	0,19 h	Peón especializado revocador.	18,27	3,47
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	18,89	0,76
		3,00 %	Costes indirectos	19,65	0,59
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>20,24</b>

#### 10.5 Pavimentos

10.5.1	RSG010	m <sup>2</sup>	<b>Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, capacidad de absorción de agua E&lt;3%, grupo Blb, resistencia al deslizamiento Rd&lt;=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.</b>		
	mt09mcr021a	3,00 kg	Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci, color gris.	0,20	0,60
	mt18bde020ag800	1,05 m <sup>2</sup>	Baldosa cerámica de gres esmaltado, 30x30 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua E<3%, grupo Blb, según UNE-EN 14411, resistencia al deslizamiento Rd<=15 según UNE-ENV 12633, resbaladidad clase 0 según CTE.	8,00	8,40
	mt09mcp020bv	0,15 kg	Mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, compuesto por cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales.	1,49	0,22
	mo023	0,35 h	Oficial 1ª solador.	18,89	6,61
	mo061	0,17 h	Ayudante solador.	17,90	3,04
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	18,87	0,38
		3,00 %	Costes indirectos	19,25	0,58
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>19,83</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.5.2	RSI110	m <sup>2</sup>	<b>Revestimiento de pavimento industrial, con resistencia al deslizamiento 35&lt;Rd&lt;=45 según UNE-ENV 12633 y resbaladidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Bfl-s1, según UNE-EN 13501-1, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Maxurethane Floor "DRIZORO", apto para industrias cárnicas, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO"; capa base de 1 a 1,2 mm de espesor, compuesta por una mezcla de revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris y árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro, con una proporción en peso 1:0,5 (1,5 kg/m<sup>2</sup>), endurecida superficialmente mediante espolvoreo con árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro, (3 kg/m<sup>2</sup>); y capa de sellado con revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris.</b>		
	mt47add070a	0,30 kg	Imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO", según UNE-EN 1504-2.	7,22	2,17
	mt47add080b	1,35 kg	Revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris, según UNE-EN 13813.	11,23	15,16
	mt01adr010a	0,50 kg	Árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro.	0,22	0,11
	mt01adr010b	3,00 kg	Árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro.	0,20	0,60
	mo121	0,37 h	Oficial 1ª aplicador de pavimentos industriales.	18,89	6,99
	mo122	0,37 h	Ayudante aplicador de pavimentos industriales.	17,90	6,62
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	31,65	0,63
		3,00 %	Costes indirectos	32,28	0,97
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>33,25</b>

#### 10.6 Trasdosados

10.6.1	RRY002	m <sup>2</sup>	<b>Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.</b>		
	mt12psg035a	4,00 kg	Pasta de agarre, según UNE-EN 14496.	0,44	1,76

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12psg240e	1,05 m <sup>2</sup>	Placa transformada de 10+30 mm de espesor formada por una placa de yeso laminado 9,5x1200x2600, BA, UNE-EN 13950 que lleva adherida una lámina de poliestireno expandido de 15 kg/m <sup>3</sup> de densidad por una cara y una lámina de aluminio que actúa como barrera de vapor por la otra.	15,18	15,94
	mt12psg030a	0,25 kg	Pasta de juntas, según UNE-EN 13963.	0,94	0,24
	mt12psg040a	1,60 m	Cinta de juntas, según UNE-EN 13963.	0,03	0,05
	mo053	0,27 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	5,24
	mo100	0,27 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	4,83
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	28,06	0,56
		3,00 %	Costes indirectos	28,62	0,86
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>29,48</b>

#### 10.7 Falsos techos

10.7.1 RTG010	m <sup>2</sup>		<b>Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b>		
	mt12ppa040kkb	1,05 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, 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> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	18,99	19,94

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12psa050	0,45	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero zincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	98,83	44,47
	mt13ccg030e	10,00 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,04	0,40
	mo053	0,99 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	19,23
	mo100	0,99 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	17,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	101,76	2,04
		3,00 %	Costes indirectos	103,80	3,11
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>106,91</b>
10.7.2	RTG010b	m <sup>2</sup>	<b>Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12ppa040knb	1,05 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, 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> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	20,90	21,95
	mt12psa050	0,45	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero zincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	98,83	44,47
	mt13ccg030e	10,00 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,04	0,40
	mo053	0,99 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	19,23
	mo100	0,99 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	17,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	103,77	2,08
		3,00 %	Costes indirectos	105,85	3,18
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>109,03</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
10.7.3	RTG010c	m <sup>2</sup>	<b>Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b>		
	mt12ppa040khh	1,05 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, 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> , remates y accesorios; para cámaras frigoríficas con condiciones de temperatura ambiente superior a 0°C.	16,85	17,69
	mt12psa050	0,45	Kit compuesto por perfil omega de aluminio lacado recubierto de PVC, con placa de fijación, de 4 m de longitud, 4 tensores de caja abierta, 4 varillas roscadas M10, de 100 cm, con dos tuercas y una arandela, 4 cáncamos con conexión roscada de acero zincado M10, cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro y 25 m de longitud y 16 sujetacables de acero galvanizado, para montaje de falso techo continuo en cámara frigorífica de paneles sándwich aislantes, de acero.	98,83	44,47
	mt13ccg030e	10,00 Ud	Tornillo autorroscante de 4,2x13 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,04	0,40
	mo053	0,99 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	19,23
	mo100	0,99 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	17,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	99,51	1,99
		3,00 %	Costes indirectos	101,50	3,05

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>	<b>104,55</b>
10.7.4	RTG010d	m <sup>2</sup>	<b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.</b>		
	mt12ppa040kbb	1,00 m <sup>2</sup>	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m. Incremento del precio del panel, en concepto de accesorios, elementos de sujeción y piezas especiales	19,86	19,86
	mo053	0,99 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	19,23
	mo100	0,99 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	17,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	56,81	1,14
		3,00 %	Costes indirectos	57,95	1,74
				<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>	<b>59,69</b>
10.7.5	RTG010e	m <sup>2</sup>	<b>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt12ppa041	1,00 Ud	Panel sándwich aislante machihembrado de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formado por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m. Incremento del precio del panel, en concepto de accesorios, elementos de sujeción y piezas especiales.	19,86	19,86
	mo053	0,99 h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	19,42	19,23
	mo100	0,99 h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	17,90	17,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	56,81	1,14
		3,00 %	Costes indirectos	57,95	1,74
			<b>Precio total por m<sup>2</sup> .</b>		<b>59,69</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11 Señalización y equipamiento</b>				
<b>11.1 Equipos proceso productivo</b>				
11.1.1	EPJ	Ud	<b>Estantería con perchas para jamones, capacidad para 55 pernils, apilables entre sí</b>	
		3,00 %	Costes indirectos	248,54
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>256,00</b>
11.1.2	EPLL	Ud	<b>Estanterías para pallets, de 2 niveles más el suelo, de dimensiones: 3,10 x 1,10 x 3,50 m</b>	
			Sin descomposición	194,17
		3,00 %	Costes indirectos	194,17
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>200,00</b>
11.1.3	AFR	Ud	<b>Armario frigorífico, potencia 0,6 kW, temperatura de trabajo de -2 °C a 8 °C</b>	
			Sin descomposición	1.276,70
		3,00 %	Costes indirectos	1.276,70
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1.315,00</b>
11.1.4	EPL	Ud	<b>Estantería para productos limpieza, de dimensiones 1,00 x 0,40 x 2,07 m</b>	
			Sin descomposición	58,25
		3,00 %	Costes indirectos	58,25
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>60,00</b>
11.1.5	MAE	Ud	<b>Maquina apiladora eléctrica</b>	
			Sin descomposición	13.592,23
		3,00 %	Costes indirectos	13.592,23
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>14.000,00</b>
11.1.6	MTR	Ud	<b>Mesa de trabajo, de dimensiones 1,90 x 0,90 x 0,88 m</b>	
			Sin descomposición	262,14
		3,00 %	Costes indirectos	262,14
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>270,00</b>
11.1.7	MRTP	Ud	<b>Mesa de trabajo de dimensiones 0,91 x 0,59 x 0,85 m</b>	
			Sin descomposición	223,30
		3,00 %	Costes indirectos	223,30
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>230,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.1.8	MPH	Ud	<b>Medidor pH y temperatura</b>	
			Sin descomposición	581,50
		3,00 %	Costes indirectos	581,50 17,45
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>598,95</b>
11.1.9	PER	Ud	<b>Material de perfilado de jamones: 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos</b>	
			Sin descomposición	145,63
		3,00 %	Costes indirectos	145,63 4,37
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>150,00</b>
11.1.10	CPP	Ud	<b>Clasificadora por peso</b>	
			Sin descomposición	10.679,61
		3,00 %	Costes indirectos	10.679,61 320,39
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>11.000,00</b>
11.1.11	DEP	Ud	<b>Depósitos de transporte y residuos con ruedas</b>	
			Sin descomposición	145,63
		3,00 %	Costes indirectos	145,63 4,37
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>150,00</b>
11.1.12	SANG	Ud	<b>Sangradora</b>	
			Sin descomposición	9.708,74
		3,00 %	Costes indirectos	9.708,74 291,26
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>10.000,00</b>
11.1.13	SLL	Ud	<b>Sellos de marcado de jamones</b>	
			Sin descomposición	145,63
		3,00 %	Costes indirectos	145,63 4,37
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>150,00</b>
11.1.14	CUB	Ud	<b>Cubetas de salazonado</b>	
			Sin descomposición	194,17
		3,00 %	Costes indirectos	194,17 5,83
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>200,00</b>
11.1.15	BOM	Ud	<b>Bombo de presalado</b>	
			Sin descomposición	13.592,23

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
			3,00 % Costes indirectos	13.592,23	407,77
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>14.000,00</b>
11.1.16	SALZ	<b>Ud</b>	<b>Salazón/recuperadora de sal</b>		
			Sin descomposición		17.475,73
			3,00 % Costes indirectos	17.475,73	524,27
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>18.000,00</b>
11.1.17	LAV	<b>Ud</b>	<b>Lavadora de jamones</b>		
			Sin descomposición		6.796,12
			3,00 % Costes indirectos	6.796,12	203,88
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7.000,00</b>
11.1.18	BAS	<b>Ud</b>	<b>Báscula</b>		
			Sin descomposición		776,70
			3,00 % Costes indirectos	776,70	23,30
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>800,00</b>
11.1.19	KTT	<b>Ud</b>	<b>Kit para la limpieza de cubetas y estanterías formado por un grifo y una manguera</b>		
			Sin descomposición		339,81
			3,00 % Costes indirectos	339,81	10,19
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>350,00</b>
11.1.20	CAL	<b>Ud</b>	<b>Cala de hueso</b>		
			Sin descomposición		19,42
			3,00 % Costes indirectos	19,42	0,58
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>20,00</b>
			<b>11.2 Equipamiento aseos y vestuario</b>		
11.2.1	SPL010	<b>Ud</b>	<b>Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, fijado a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe y sifón individual y silicona para sellado de juntas.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt30lpp020c	1,00 Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud; incluso válvula de desagüe y sifón individual.	400,63	400,63
	mt30asp030a	1,00 Ud	Bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, como soporte de lavabo suspendido, para empotrar en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura; incluso anclajes, varillas de conexión, codo de desagüe de 40 mm de diámetro y embellecedores de las varillas de conexión.	128,98	128,98
	mt30www005	0,01 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	5,06	0,05
	mo008	1,09 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	21,17
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	550,83	11,02
		3,00 %	Costes indirectos	561,85	16,86
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>578,71</b>
11.2.2	SAL035	<b>Ud</b>	<b>Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.</b>		
	mt30lps050ap	1,00 Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, con juego de fijación, según UNE 67001.	55,21	55,21
	mt36www005d	1,00 Ud	Acoplamiento a pared acodado con plafón, ABS, serie B, acabado cromado, 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, con válvula de desagüe.	38,12	38,12
	mt30www005	0,01 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	5,06	0,05
	mo008	1,09 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	21,17
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	114,55	2,29
		3,00 %	Costes indirectos	116,84	3,51

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>120,35</b>
11.2.3	SGL020	<b>Ud</b>	<b>Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.</b>		
	mt31gma020bac	1,00 Ud	Grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, de latón, acabado cromado, con cartucho cerámico, aireador y con desagüe automático, incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso; UNE-EN 200.	60,62	60,62
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18
	mo008	0,49 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	9,52
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	71,32	1,43
		3,00 %	Costes indirectos	72,75	2,18
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>74,93</b>
11.2.4	SAD015	<b>Ud</b>	<b>Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 80x80x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>		
	mt30pps010b	1,00 Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, de 80x80x10 cm, según UNE 67001.	45,65	45,65
	mt30dpd010c	1,00 Ud	Desagüe para plato de ducha con orificio de 90 mm.	30,90	30,90
	mt30www005	0,04 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	5,06	0,20
	mo008	1,09 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	21,17
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	97,92	1,96
		3,00 %	Costes indirectos	99,88	3,00
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>102,88</b>
11.2.5	SMM020	<b>Ud</b>	<b>Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 851 a 900 mm de anchura.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt31mas170a	1,00 Ud	Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco, incluso elementos de fijación.	476,83	476,83
	mt31mas165ya	1,00 Ud	Mampara lateral fija para ducha, de de 851 a 900 mm de anchura y 1850 mm de altura, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco, incluso elementos de fijación.	390,51	390,51
	mo011	2,38 h	Oficial 1ª montador.	19,42	46,22
	mo080	2,38 h	Ayudante montador.	17,90	42,60
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	956,16	19,12
		3,00 %	Costes indirectos	975,28	29,26
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>1.004,54</b>
11.2.6	SGD020	<b>Ud</b>	<b>Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso.</b>		
	mt31gma040aa	1,00 Ud	Grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, de latón, acabado cromado, con cartucho cerámico, aireador, inversor, equipo de ducha formado por mango de ducha y flexible de latón, incluso elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso; UNE-EN 200.	55,31	55,31
	mt37www010	1,00 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,18	1,18
	mo008	0,49 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	9,52
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	66,01	1,32
		3,00 %	Costes indirectos	67,33	2,02
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>69,35</b>
11.2.7	SAU001	<b>Ud</b>	<b>Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm y desagüe visto, con sifón botella, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>		
	mt30uag020c	1,00 Ud	Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, con juego de fijación mural de acero, según UNE 67001.	30,90	30,90

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt31gtg032a	1,00 Ud	Grifería temporizada empotrada para urinario, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm.	26,53	26,53
	mt30sif010e	1,00 Ud	Sifón botella extensible, para urinario, color blanco, con válvula de desagüe.	18,25	18,25
	mt30www005	0,01 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	5,06	0,05
	mo008	1,09 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	21,17
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	96,90	1,94
		3,00 %	Costes indirectos	98,84	2,97
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>101,81</b>
11.2.8	SPA020	<b>Ud</b>	<b>Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. Incluso elementos de fijación.</b>		
	mt31abp131ug	1,00 Ud	Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor, incluso fijaciones de acero inoxidable.	83,10	83,10
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	83,10	1,66
		3,00 %	Costes indirectos	84,76	2,54
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>87,30</b>
11.2.9	SAI005	<b>Ud</b>	<b>Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>		
	mt30ips010a	1,00 Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación, según UNE-EN 997.	136,51	136,51
	mt30lla020	1,00 Ud	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	12,23	12,23
	mt38tew010a	1,00 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	2,46	2,46

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt30www005	0,01 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	5,06	0,05
	mo008	1,48 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42	28,74
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	179,99	3,60
		3,00 %	Costes indirectos	183,59	5,51
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>189,10</b>
11.2.10	PR	<b>Ud</b>	<b>Portarollos de papel higiénico</b>		
			Sin descomposición		6,80
		3,00 %	Costes indirectos	6,80	0,20
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7,00</b>
11.2.11	TOLL	<b>Ud</b>	<b>Toallero de barra, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado</b>		
			Sin descomposición		8,74
		3,00 %	Costes indirectos	8,74	0,26
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>9,00</b>
11.2.12	PAP	<b>Ud</b>	<b>Papelera higiénica</b>		
			Sin descomposición		9,71
		3,00 %	Costes indirectos	9,71	0,29
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>10,00</b>
11.2.13	SVB020	<b>Ud</b>	<b>Banco para vestuario con zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura.</b>		
	mt45bvg100a	1,00 Ud	Banco para vestuario con zapatero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura, formado por asiento de dos listones y zapatero de un listón, de tablero fenólico HPL, color a elegir, de 150x13 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.	100,98	100,98
	mo011	0,12 h	Oficial 1ª montador.	19,42	2,33
	mo080	0,12 h	Ayudante montador.	17,90	2,15
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	105,46	2,11
		3,00 %	Costes indirectos	107,57	3,23

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>110,80</b>
11.2.14	SVT020	<b>Ud</b>	<b>Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.</b>		
	mt45tv020a	1,00 Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 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.	160,10	160,10
	mo011	0,19 h	Oficial 1ª montador.	19,42	3,69
	mo080	0,19 h	Ayudante montador.	17,90	3,40
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	167,19	3,34
		3,00 %	Costes indirectos	170,53	5,12
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>175,65</b>
<b>11.3 Equipamiento sala de descanso</b>					
11.3.1	SF	<b>Ud</b>	<b>Sofá</b>		
			Sin descomposición		194,17
		3,00 %	Costes indirectos	194,17	5,83
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>200,00</b>
11.3.2	SLL0	<b>Ud</b>	<b>Silla</b>		
			Sin descomposición		24,27
		3,00 %	Costes indirectos	24,27	0,73
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>25,00</b>
11.3.3	MS	<b>Ud</b>	<b>Mesa</b>		
			Sin descomposición		169,90
		3,00 %	Costes indirectos	169,90	5,10
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>175,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>11.4 Equipamiento oficinas</b>				
11.4.1	MSS	Ud	<b>Mesa de oficina</b>	
			Sin descomposición	291,26
		3,00 %	Costes indirectos	291,26 8,74
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>300,00</b>
11.4.2	SLLR	Ud	<b>Silla de ruedas</b>	
			Sin descomposición	76,70
		3,00 %	Costes indirectos	76,70 2,30
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>79,00</b>
11.4.3	INF	Ud	<b>Equipo informático</b>	
			Sin descomposición	500,00
		3,00 %	Costes indirectos	500,00 15,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>515,00</b>
11.4.4	EST	Ud	<b>Estantería para archivadores</b>	
			Sin descomposición	165,05
		3,00 %	Costes indirectos	165,05 4,95
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>170,00</b>
11.4.5	IMP	Ud	<b>Impresora</b>	
			Sin descomposición	339,81
		3,00 %	Costes indirectos	339,81 10,19
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>350,00</b>
<b>11.5 Sala de catas</b>				
11.5.1	MRE	Ud	<b>Mesa de reuniones</b>	
			Sin descomposición	242,72
		3,00 %	Costes indirectos	242,72 7,28
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>250,00</b>
11.5.2	SLL0	Ud	<b>Silla</b>	
			Sin descomposición	24,27
		3,00 %	Costes indirectos	24,27 0,73
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>25,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
11.5.3	PJM	Ud	<b>Portajamones, cuchillo jamonero y afilador</b>	
			Sin descomposición	114,56
		3,00 %	Costes indirectos	3,44
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>118,00</b>
11.5.4	SCF010	Ud	<b>Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.</b>	
	mt30fxs010a	1,00 Ud	Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, con válvula de desagüe.	75,90
	mt31gmg030a	1,00 Ud	Grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado, compuesta de caño giratorio, aireador y enlaces de alimentación flexibles, según UNE-EN 200.	40,57
	mt30lla030	2,00 Ud	Llave de regulación de 1/2", para fregadero o lavadero, acabado cromado.	10,71
	mt30sif020a	1,00 Ud	Sifón botella sencillo de 1 1/2" para fregadero de 1 cubeta, con válvula extensible.	3,43
	mo008	0,67 h	Oficial 1ª fontanero.	19,42
	mo107	0,51 h	Ayudante fontanero.	17,86
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,27
		3,00 %	Costes indirectos	5,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>171,71</b>
11.5.5	STR	Ud	<b>Estantería</b>	
			Sin descomposición	145,63
		3,00 %	Costes indirectos	4,37
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>150,00</b>
<b>11.6 Recepción y tienda</b>				
11.6.1	INF	Ud	<b>Equipo informático</b>	
			Sin descomposición	500,00
		3,00 %	Costes indirectos	15,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>515,00</b>
11.6.2	SLLR	Ud	<b>Silla de ruedas</b>	
			Sin descomposición	76,70

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
		3,00 %	Costes indirectos	76,70	2,30
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>79,00</b>
11.6.3	EST2	<b>Ud</b>	<b>Estantería de exposición de prodcuto terminado</b>		
			Sin descomposición		101,94
		3,00 %	Costes indirectos	101,94	3,06
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>105,00</b>
11.6.4	MOST	<b>Yd</b>	<b>Mostrador de recepción</b>		
			Sin descomposición		242,72
		3,00 %	Costes indirectos	242,72	7,28
			<b>Precio total redondeado por Yd .</b>		<b>250,00</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>12 Urbanización interior de la parcela</b>				
12.1	ANS010b	m <sup>2</sup>	<b>Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/P/20/l fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</b>	
	mt10hmf010Np	0,11 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/P/20/l, fabricado en central.	7,43
	mt16pea020c	0,05 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.	0,09
	mq06ext010	0,10 h	Extendedora para pavimentos de hormigón.	4,29
	mq06fra010	0,30 h	Fratasadora mecánica de hormigón.	1,46
	mq06cor020	0,18 h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	1,64
	mo112	0,08 h	Peón especializado construcción.	1,44
	mo020	0,05 h	Oficial 1ª construcción.	0,94
	mo113	0,05 h	Peón ordinario construcción.	0,83
	mo077	0,02 h	Ayudante construcción.	0,34
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	0,37
		3,00 %	Costes indirectos	0,56
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .</b>	<b>19,39</b>
12.2	UVT010	m	<b>Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.</b>	
	mt52vst030e	0,22 Ud	Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	2,13
	mt52vst030m	0,06 Ud	Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	0,62
	mt52vst030u	0,04 Ud	Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	0,50

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt52vst030C	0,20 Ud	Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m.	13,36	2,67
	mt52vst010aa	2,40 m <sup>2</sup>	Malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado.	1,21	2,90
	mt52vpm055	1,00 Ud	Accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.	0,86	0,86
	mt10hmf010Mm	0,02 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	69,69	1,39
	mo087	0,09 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	1,61
	mo011	0,08 h	Oficial 1ª montador.	19,42	1,55
	mo080	0,08 h	Ayudante montador.	17,90	1,43
	%	3,00 %	Costes directos complementarios	15,66	0,47
		3,00 %	Costes indirectos	16,13	0,48
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>16,61</b>
12.3	UVP010	<b>Ud</b>	<b>Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.</b>		
	mt10hmf010Nm	0,15 m <sup>3</sup>	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	71,35	10,70
	mt08aaa010a	0,03 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,04
	mt09mif010ca	0,19 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	5,93
	mt26vpc010f	10,00 m <sup>2</sup>	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de vehículos, hoja corredera, carpintería metálica con pórtico lateral de sustentación y tope de cierre, guía inferior con UPN 100 y cuadradillo macizo de 25x25 mm, ruedas de deslizamiento de 20 mm con rodamiento de engrase permanente, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	254,01	2.540,10
	mo041	5,12 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,89	96,72
	mo087	5,58 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	99,88
	mo018	1,86 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	35,60
	mo059	1,86 h	Ayudante cerrajero.	17,94	33,37

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2.822,34	56,45
		3,00 %	Costes indirectos	2.878,79	86,36
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2.965,15</b>
12.4	UVP010b	<b>Ud</b>	<b>Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 180x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual.</b>		
	mt08aaa010a	0,01 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,01
	mt09mif010ca	0,06 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	31,21	1,87
	mt26vpc020a	3,60 m <sup>2</sup>	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de peatones, en hoja abatible, carpintería metálica. Según UNE-EN 13241-1.	154,33	555,59
	mo041	1,53 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,89	28,90
	mo087	1,67 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	29,89
	mo018	0,50 h	Oficial 1ª cerrajero.	19,14	9,57
	mo059	0,50 h	Ayudante cerrajero.	17,94	8,97
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	634,80	12,70
		3,00 %	Costes indirectos	647,50	19,43
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>666,93</b>
12.5	UJV010	<b>m</b>	<b>Seto de Ciprés (Cupressus sempervirens) de 0,8-1,0 m de altura (3 ud/m).</b>		
	mt48ecr010f	3,00 Ud	Ciprés (Cupressus sempervirens) de 0,8-1,0 m de altura; suministro en contenedor.	1,50	4,50
	mt48tie020	1,80 kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,69	1,24
	mt08aaa010a	0,02 m <sup>3</sup>	Agua.	1,41	0,03
	mq01pan070b	0,10 h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 52 kW/1 m <sup>3</sup> kW.	30,85	3,09
	mo040	0,09 h	Oficial 1ª jardinero.	18,89	1,70
	mo115	0,25 h	Peón jardinero.	17,67	4,42
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	14,98	0,30
		3,00 %	Costes indirectos	15,28	0,46
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>15,74</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
12.6	UAI011	m	<b>Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.</b>		
	mt10hmf010Nm	0,19 m³	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	71,35	13,56
	mt11cap020fb	1,00 Ud	Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, incluso piezas especiales.	152,42	152,42
	mt11pvj020b	0,20 Ud	Sifón en línea de PVC, "JIMTEN", color gris, registrable, con unión macho/hembra, de 110 mm de diámetro.	38,94	7,79
	mo041	0,38 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	18,89	7,18
	mo087	0,21 h	Ayudante construcción de obra civil.	17,90	3,76
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	184,71	3,69
		3,00 %	Costes indirectos	188,40	5,65
			<b>Precio total redondeado por m .</b>		<b>194,05</b>
12.7	UII030	Ud	<b>Farolas LED , de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, grado de protección IP65 e IK08, flujo luminoso de 5500 lm, potencia inicial de 50 W y eficacia de 110 lm/W.</b>		
	mtLED1	1,00 Ud	Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	155,95	155,95
	mq07cce010a	0,66 h	Camión con cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo y 260 kg de carga máxima.	17,82	11,76
	mo003	0,67 h	Oficial 1ª electricista.	19,42	13,01
	mo102	0,67 h	Ayudante electricista.	17,86	11,97
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	192,69	3,85
		3,00 %	Costes indirectos	196,54	5,90
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>202,44</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
12.8	UCM010	m <sup>2</sup>	<b>Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de: CIMENTACIÓN: formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; ESTRUCTURA: formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; CUBIERTA: de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.</b>		
	mt10hmf011fb	0,01 m <sup>3</sup>	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	62,90	0,63
	mt10haf010nha	0,10 m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central.	69,45	6,95
	mt07aco010g	4,14 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	0,58	2,40
	mt07aco020a	0,80 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,12	0,10
	mt07ala011e	0,47 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,23	0,58
	mt07ala010aeb	17,50 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	0,86	15,05
	mt27pfi010	0,17 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,05	0,69
	mt13ccp010d	1,06 m <sup>2</sup>	Chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm e inercia entre 8 y 9 cm <sup>4</sup> , según UNE-EN 14782.	5,62	5,96

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt13ccg030g	3,00 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,41	1,23
	mt12www030mbj	0,21 m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, para borde perimetral.	4,13	0,87
	mt13ccg030d	1,20 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero galvanizado, con arandela.	0,33	0,40
	mt21vva011	0,01 l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	12,75	0,13
	mt13ccg040	0,20 m	Junta de estanqueidad para chapas perfiladas de acero.	2,50	0,50
	mq01ret020b	0,10 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	34,28	3,43
	mq08sol010	0,01 h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,01	0,07
	mq08sol020	0,57 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,04	1,73
	mo045	0,01 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	19,67	0,20
	mo092	0,03 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,63	0,56
	mo043	0,06 h	Oficial 1ª ferrallista.	19,67	1,18
	mo090	0,09 h	Ayudante ferrallista.	18,63	1,68
	mo047	0,27 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	19,67	5,31
	mo094	0,27 h	Ayudante montador de estructura metálica.	18,63	5,03
	mo051	0,29 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	19,42	5,63
	mo098	0,15 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17,90	2,69
	%	4,00 %	Costes directos complementarios	63,00	2,52
		3,00 %	Costes indirectos	65,52	1,97
			<b>Precio total redondeado por m<sup>2</sup> .</b>		<b>67,49</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>13 Gestión de residuos</b>					
13.1	GTA020	m <sup>3</sup>	<b>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</b>		
	mq04cab010c	0,09 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	38,20	3,44
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	3,44	0,07
		3,00 %	Costes indirectos	3,51	0,11
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .</b>		<b>3,62</b>
13.2	GRA020	m <sup>3</sup>	<b>Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.</b>		
	mq04cap020aa	0,06 h	Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m <sup>3</sup> y 2 ejes.	23,75	1,43
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,43	0,03
		3,00 %	Costes indirectos	1,46	0,04
			<b>Precio total redondeado por m<sup>3</sup> .</b>		<b>1,50</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>14 Control de calidad y ensayos</b>				
14.1	XSE010b	Ud	<b>Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 6 m de profundidad con extracción de una muestra, un sondeo hasta 7 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 7 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; contenido de materia orgánica.</b>	
	mt49stc010a	1,00 Ud	Toma de una muestra de suelo en una calicata.	28,85
	mt49sts010	1,00 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.	230,79
	mt49sts020	1,00 Ud	Emplazamiento de equipo de sondeo en cada punto.	56,00
	mt49sts030a	7,00 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.	32,94
	mt49sts040	5,00 Ud	Caja porta-testigos de cartón parafinado, fotografiada.	7,53
	mt49stp010	1,00 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.	142,84
	mt49stp020	2,00 Ud	Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto.	46,12
	mt49stp030a	14,00 m	Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad.	11,29
	mt49sla010	1,00 Ud	Apertura y descripción visual-manual de muestra de suelo ASTM D2488.	2,92
	mt49sla040	1,00 Ud	Preparación de muestra de suelo. UNE 103100.	3,17
	mt49sts060a	1,00 Ud	Extracción de muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa, hasta 25 m de profundidad.	22,59
	mt49sts050a	1,00 Ud	Extracción de muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), hasta 25 m de profundidad.	16,94
	mt49sla030	7,00 m	Descripción de testigo continuo de muestra de suelo.	2,92

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt49sla080a	2,00 Ud	Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101.	28,33	56,66
	mt49sla060	2,00 Ud	Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104.	33,98	67,96
	mt49sla050	2,00 Ud	Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300.	4,24	8,48
	mt49sla070	1,00 Ud	Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301.	8,47	8,47
	mt49sla090	1,00 Ud	Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400.	28,33	28,33
	mt49sue010	1,00 Ud	Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500.	58,33	58,33
	mt49sue030	1,00 Ud	Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas.	164,08	164,08
	mt49sla110	2,00 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201.	25,51	51,02
	mt49sla120	1,00 Ud	Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en materia orgánica de una muestra de suelo, según UNE 103204.	25,51	25,51
	mt49sin010	1,00 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.	282,36	282,36
	mq01exn020b	3,41 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	45,57	155,39
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1.949,66	38,99
		3,00 %	Costes indirectos	1.988,65	59,66
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>2.048,31</b>

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>15 Seguridad y salud</b>					
<b>15.1 Sistemas de protección colectiva</b>					
15.1.1	YCR030	m	<b>Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.</b>		
	mt50spv020	0,06 Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes.	28,34	1,70
	mt50spv025	0,08 Ud	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	4,42	0,35
	mo119	0,09 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	18,89	1,70
	mo120	0,09 h	Peón Seguridad y Salud.	17,67	1,59
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	5,34	0,11
		3,00 %	Costes indirectos	5,45	0,16
<b>Precio total redondeado por m .</b>					<b>5,61</b>
<b>15.2 Formación</b>					
15.2.1	YFX010	Ud	<b>Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>		
			Sin descomposición		400,00
		3,00 %	Costes indirectos	400,00	12,00
<b>Precio total redondeado por Ud .</b>					<b>412,00</b>
<b>15.3 Equipos de protección individual</b>					

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.3.1	YID010	<b>Ud</b>	<b>Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.</b>	
	mt50epd010d	0,25 Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,89 3,47
	mt50epd011d	0,25 Ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	78,67 19,67
	mt50epd012ad	0,25 Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	58,81 14,70
	mt50epd013d	0,25 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	83,92 20,98
	mt50epd014d	0,25 Ud	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	26,11 6,53
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	65,35 1,31
		3,00 %	Costes indirectos	66,66 2,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>68,66</b>
15.3.2	YIC010	<b>Ud</b>	<b>Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.</b>	
	mt50epc010hj	0,10 Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,13 0,21
		3,00 %	Costes indirectos	0,21 0,01

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>0,22</b>
15.3.3	YIJ010	Ud	<b>Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.</b>		
	mt50epj010lfe	0,20 Ud	Gafas de protección con montura integral, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	9,43	1,89
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	1,89	0,04
		3,00 %	Costes indirectos	1,93	0,06
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>1,99</b>
15.3.4	YIJ010b	Ud	<b>Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.</b>		
	mt50epj010pke	0,20 Ud	Pantalla de protección facial, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, UNE-EN 175 y UNE-EN 169, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	22,35	4,47
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	4,47	0,09
		3,00 %	Costes indirectos	4,56	0,14
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>4,70</b>
15.3.5	YIO010	Ud	<b>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 28 dB, amortizable en 10 usos.</b>		
	mt50epo010cj	0,10 Ud	Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 28 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.	26,03	2,60
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	2,60	0,05
		3,00 %	Costes indirectos	2,65	0,08
				<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>2,73</b>
15.3.6	YIO020	Ud	<b>Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt50epo020aa	1,00 Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, con atenuación acústica de 31 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-2 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	0,02	0,02
		3,00 %	Costes indirectos	0,02	0,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>0,02</b>
15.3.7	YIU005	<b>Ud</b>	<b>Mono de protección, amortizable en 5 usos.</b>		
	mt50epu005e	0,20 Ud	Mono de protección, EPI de categoría I, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	35,76	7,15
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	7,15	0,14
		3,00 %	Costes indirectos	7,29	0,22
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>7,51</b>
15.3.8	YIV010	<b>Ud</b>	<b>Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.</b>		
	mt50epv010tc	0,33 Ud	Mascarilla, de cuarto de máscara, EPI de categoría III, según UNE-EN 140, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,41	4,43
	mt50epv011aG	0,33 Ud	Filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,59	0,85
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	5,28	0,11
		3,00 %	Costes indirectos	5,39	0,16
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>5,55</b>
15.3.9	YIX010	<b>Ud</b>	<b>Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>		
			Sin descomposición		500,00
		3,00 %	Costes indirectos	500,00	15,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>515,00</b>

**15.4 Medicina preventiva y primeros auxilios**

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
15.4.1	YMX010	Ud	<b>Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
			Sin descomposición	100,00
		3,00 %	Costes indirectos	100,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>103,00</b>
<b>15.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>				
15.5.1	YPA010	Ud	<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>	
	mt50ica010c	1,00 Ud	Acometida provisional de fontanería a caseta prefabricada de obra.	94,44
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	94,44
		3,00 %	Costes indirectos	96,33
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>99,22</b>
15.5.2	YPA010b	Ud	<b>Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.</b>	
	mt50ica010b	1,00 Ud	Acometida provisional de saneamiento a caseta prefabricada de obra.	380,81
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	380,81
		3,00 %	Costes indirectos	388,43
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>400,08</b>
15.5.3	YPC010	Ud	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</b>	

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt50cas010b	1,00 Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; inodoro, plato de ducha y lavabo de dos 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.	126,72	126,72
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	126,72	2,53
		3,00 %	Costes indirectos	129,25	3,88
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>133,13</b>
15.5.4	YPC020	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>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</b>		

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt50cas050a	1,00 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 rejas; 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.	92,62	92,62
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	92,62	1,85
		3,00 %	Costes indirectos	94,47	2,83
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>97,30</b>
15.5.5	YPM010	<b>Ud</b>	<b>Radiador, 10 taquillas individuales, 10 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.</b>		
	mt50mca040	0,20 Ud	Radiador eléctrico de 1.500 W.	52,07	10,41
	mt50mca050	3,30 Ud	Taquilla metálica individual con llave para ropa y calzado.	69,65	229,85
	mt50mca010a	10,00 Ud	Percha para vestuarios y/o aseos.	5,98	59,80
	mt50mca070	1,00 Ud	Banco de madera para 5 personas.	82,25	82,25
	mt50mca010b	1,00 Ud	Espejo para vestuarios y/o aseos.	10,97	10,97
	mt50mca020a	0,33 Ud	Portarrollos industrial de acero inoxidable.	24,37	8,04
	mt50mca020b	0,33 Ud	Jabonera industrial de acero inoxidable.	23,30	7,69
	mo120	2,38 h	Peón Seguridad y Salud.	17,67	42,05
	%	2,00 %	Costes directos complementarios	451,06	9,02
		3,00 %	Costes indirectos	460,08	13,80
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>		<b>473,88</b>

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>15.6 Señalización provisional de obras</b>				
15.6.1	YSX010	Ud	<b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
			Sin descomposición	100,00
		3,00 %	Costes indirectos	100,00 3,00
			<b>Precio total redondeado por Ud .</b>	<b>103,00</b>

<b>Nº</b>	<b>Código</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
-----------	---------------	-----------	--------------------	--------------

---

# **DOCUMENTO I. MEMORIA**

## **Anejo 17. Estudio básico de seguridad y salud**

## INDICE ANEJO 17. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA.....	1
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido.....	1
1.2. Datos generales .....	2
1.3. Medios de auxilio .....	3
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores .....	4
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar .....	5
1.6. Identificación de los riesgos evitables .....	18
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	19
1.8. Condiciones de seguridad y salud en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento .....	21
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales.....	21
1.10. Medidas en caso de emergencia .....	22
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista .....	22
2. NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLES .....	23
2.1. Y. Seguridad y salud .....	23
3. Pliego.....	36
3.1. Pliego de cláusulas administrativas .....	36
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	44

## **Anejo 17. Estudio básico de seguridad y salud**

### **1. MEMORIA**

#### **1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido**

##### **1.1.1. Justificación**

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días (201 días).
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

##### **1.1.2. Objeto**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

### **1.1.3. Contenido del EBSS**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, 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, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **1.2. Datos generales**

### **1.2.1. Agentes**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Inés Olmedo Panedas
- Autor del proyecto: Elena Álvarez Olmedo
- Constructor - jefe de obra: A nombrar por el promotor
- Coordinador de seguridad y salud: A nombrar por el promotor

### **1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Presupuesto de ejecución material: 906.512,75 €
- Plazo de ejecución: 9 meses (201 días).

### **1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Polígono Industrial "San Cosme III", parcela nº 6 del sector LG 4, Villanubla (Valladolid).
- Accesos a la obra: Sin dificultad
- Edificaciones colindantes: Sin edificaciones a su alrededor

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de 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 desperfecto.

#### **1.2.4. Características generales de la obra**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

##### **1.2.4.1. Cimentación**

Hormigón armado.

##### **1.2.4.2. Estructura**

Estructura de acero laminado S275 J0 para los pórticos y acero conformado S235 J0 para las correas que componen la estructura de la nave.

##### **1.2.4.3. Cubierta y falso techo**

Paneles sándwich con aislamiento.

##### **1.2.4.4. Fachadas**

Fachada revestida con motero de cemento, hoja principal de bloques de termoarcilla de 24 cm de espesor, seguida de una plancha de poliestireno extrusionado, y acabada con una capa de enfoscado de cemento.

##### **1.2.4.5. Partición interior**

Particiones interiores con paneles sándwich de diferentes espesores.

##### **1.2.4.6. Soleras y forjados sanitarios**

Solera de hormigón armado revestida con: pavimento continuo a base de resinas epoxi y poliamida; y baldosas cerámicas de gres esmaltado, según la zona de la nave industrial.

##### **1.2.4.7. Instalaciones**

Instalaciones de calefacción, aire comprimido, refrigeración, iluminación, electrificación, fontanería y saneamiento.

### **1.3. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

### **1.3.1. Medios de auxilio en obra**

En la 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 y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

### **1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos**

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

*Tabla 1. Medios de auxilio en caso de accidente*

<b>NIVEL ASISTENCIAL</b>	<b>NOMBRE, EMPLZAMIENTO Y TELÉFONO</b>	<b>DISTANICA APORXIMADA (KM)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Valladolid Rural II Centro de Salud. Calle Don Eusebio González Suárez, S/N, 47610, Zaratán (Valladolid) 983362231	7,80 km

La distancia al centro asistencial más próximo Valladolid Rural II Centro de Salud, en Calle Don Eusebio González Suárez, S/N, 47610, Zaratán (Valladolid) se estima en 8 minutos, en condiciones normales de tráfico.

### **1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores**

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos,

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

#### **1.4.1. Vestuarios**

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

#### **1.4.2. Aseos**

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

#### **1.4.3. Comedor**

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

### **1.5. 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
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

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.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de 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, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

#### **1.5.1. 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 medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

##### **1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional**

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

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 respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua

- 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
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

#### 1.5.1.2. Vallado de la obra

Riesgos más frecuentes:

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra.
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado.
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

### **1.5.2. Durante las fases de ejecución**

#### **1.5.2.1. Cimentación**

Riesgos más frecuentes:

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

#### **1.5.2.2. Estructura**

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### 1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

### 1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

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
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### 1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.

- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- 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
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

#### 1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- 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 solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos

- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

### **1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares**

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización 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, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de 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:

#### **1.5.3.1. Puntales**

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

#### **1.5.3.2. Torre de hormigonado**

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.
- 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.

#### **1.5.3.3. Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos a personas.

- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

#### 1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

#### 1.5.3.5. Plataforma de descarga

- Se utilizarán plataformas homologadas, no admitiéndose su construcción "in situ".
- Las características resistentes de la plataforma serán adecuadas a las cargas a soportar, disponiendo un cartel indicativo de la carga máxima de la plataforma.
- Dispondrá de un mecanismo de protección frontal cuando no esté en uso, para que quede perfectamente protegido el frente de descarga.
- La superficie de la plataforma será de material antideslizante.
- Se conservará en perfecto estado de mantenimiento, realizándose inspecciones en la fase de instalación y cada 6 meses.

#### **1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización 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) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

**1.5.4.1. Pala cargadora**

- Para realizar 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.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.

**1.5.4.2. Retroexcavadora**

- Para realizar 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.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

**1.5.4.3. Camión de caja basculante**

- Las maniobras del 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.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

**1.5.4.4. Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- 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
- 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.

#### 1.5.4.5. Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros.
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante.
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado.
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso.
- 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.
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga.

#### 1.5.4.6. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo 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
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados.

#### 1.5.4.7. Vibrador

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso.
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento.
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios.
- 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.
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables.

- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>.

#### 1.5.4.8. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- 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

#### 1.5.4.9. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo 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.
- 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.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total.
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

#### 1.5.4.10. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra.
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.

- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

#### 1.5.4.11. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular 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.
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.
- En los casos en que 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 sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.
- 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 utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

#### 1.5.4.12. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento.
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

#### 1.5.4.13. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte

- 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.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

#### ***1.5.4.14. Herramientas manuales diversas***

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa anti-proyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anti-contactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán 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 utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

### ***1.6. Identificación de los riesgos evitables***

En este apartado se reseña 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.

#### ***1.6.1. Caídas al mismo nivel***

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

### **1.6.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

### **1.6.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

### **1.6.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

### **1.6.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

### **1.6.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **1.6.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

## **1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden 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.

### **1.7.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- 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):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

### **1.7.2. 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

### **1.7.3. Electrocuciiones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

### **1.7.4. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

### **1.7.5. Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

## **1.8. Condiciones de seguridad y salud en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento**

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

### **1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas**

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan 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, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

### **1.8.2. 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 ejecución 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.

### **1.8.3. 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.

## **1.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.

- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

### **1.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud 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.

### **1.11. 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 y salud.

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.

## 2. NORMATIVA Y LEGISLACION APLICABLES

### 2.1. 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 4 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 de 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 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

### **Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de 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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

### **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

### **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 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:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

**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

**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

**2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva**

**2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios**

**Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión**

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

**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

Texto consolidado

**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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

**2.1.2. YI. Equipos de protección individual**

**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**

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

Completado por:

**Resolución de 27 de mayo de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 25 de abril de 1996, por la que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.**

Resolución de 27 de mayo de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E.: 4 de julio de 2002

**Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.**

Resolución de 26 de mayo de 2020 del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 20 de junio de 2020

#### **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

## **2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios**

### **2.1.3.1. 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

## **2.1.4. 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

Modificado por:

#### **Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

#### **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 Sanidad y Consumo.

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 nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

**Sentencia de 17 de febrero de 2004, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al Reglamento Electrónico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.**

Sentencia de 17 de febrero de 2004 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

Texto consolidado

Modificado por:

**Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo**

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Completado por:

**Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.**

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.: 20 de junio de 2020

**Real Decreto 298/2021, de 27 de abril, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.**

Real Decreto 298/2021, de 27 de abril del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

B.O.E.: 28 de abril de 2020

**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.

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

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:

**Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital**

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

**Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.**

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

## **2.1.5. YS. Señalización provisional de obras**

### **2.1.5.1. 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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. 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

2.1.5.3. 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

2.1.5.4. 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

2.1.5.5. 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

Modificado por:

**Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo**

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

### **3. Pliego**

#### **3.1. Pliego de cláusulas administrativas**

##### **3.1.1. Disposiciones generales**

###### **3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)", situada en el Polígono Industrial "San Cosme III" de Villanubla (Valladolid), según el proyecto redactado por Elena Álvarez Olmedo. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

##### **3.1.2. Disposiciones facultativas**

###### **3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

###### **3.1.2.2. El promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

### 3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

### 3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

#### 3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

#### 3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera

coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

#### 3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### 3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

#### 3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

#### 3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **3.1.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### **3.1.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

#### **3.1.5.2. Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

### **3.1.6. Documentación de obra**

#### **3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

#### **3.1.6.2. Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

#### **3.1.6.3. Acta de aprobación del plan**

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir

un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

#### 3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

#### 3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

#### 3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

#### 3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior.

En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

#### **3.1.6.8. Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

#### **3.1.7. Disposiciones Económicas**

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
  - Precio básico
  - Precio unitario
  - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
  - Precios contradictorios
  - Reclamación de aumento de precios
  - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
  - De la revisión de los precios contratados
  - Acopio de materiales
  - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

## **3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **3.2.1. Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **3.2.2. Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

#### **3.2.3.1. Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

### 3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### 3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2 x 1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

### 3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.

En Valladolid, a 4 de junio de 2021.

Firmado: Elena Álvarez Olmedo  
Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# DOCUMENTO II. PLANOS

## ÍNDICE DOCUMENTO II. PLANOS

- Plano nº1. Localización y situación
- Plano nº2. Emplazamiento y accesos
- Plano nº3. Replanteo
- Plano nº4. Urbanización
- Plano nº5. Diseño en planta: Cotas y superficies
- Plano nº6. Diseño en planta: Maquinaria
- Plano nº7. Flujo del proceso
- Plano nº 8. Alzados generales
- Plano nº 9. Secciones constructivas
- Plano nº 10. Cimentación
- Plano nº 11. Pórticos
- Plano nº 12. Cubierta
- Plano nº 13. Instalación de aire comprimido
- Plano nº 14. Instalación de calefacción
- Plano nº 15. Instalación de fontanería
- Plano nº 16. Instalación de saneamiento
- Plano nº 17. Instalación de protección contra incendios
- Plano nº 18. Instalación de iluminación
- Plano nº 19. Instalación de electricidad
- Plano nº 20. Instalación de electricidad (iluminación)
- Plano nº 21. Esquema unifilar



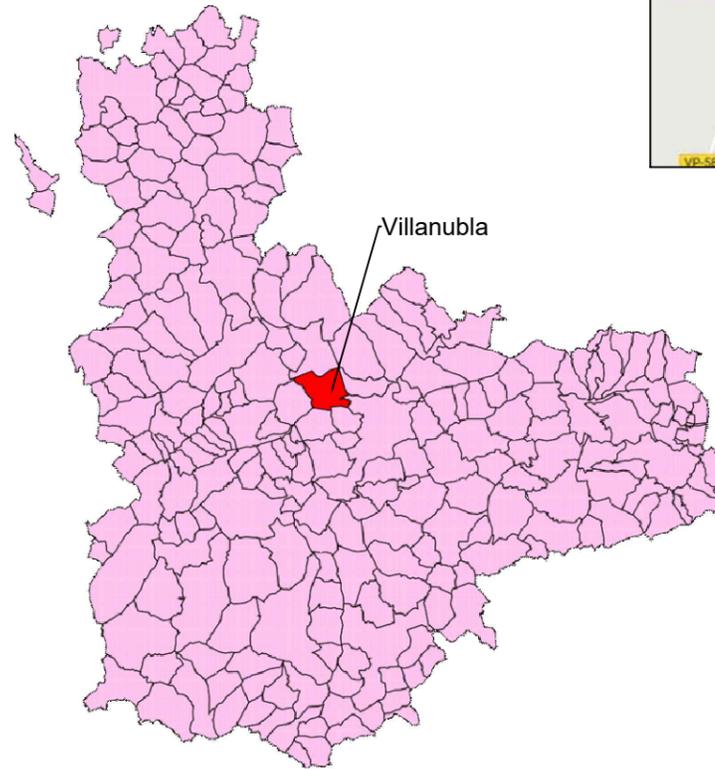
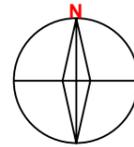
Localización de España en Europa



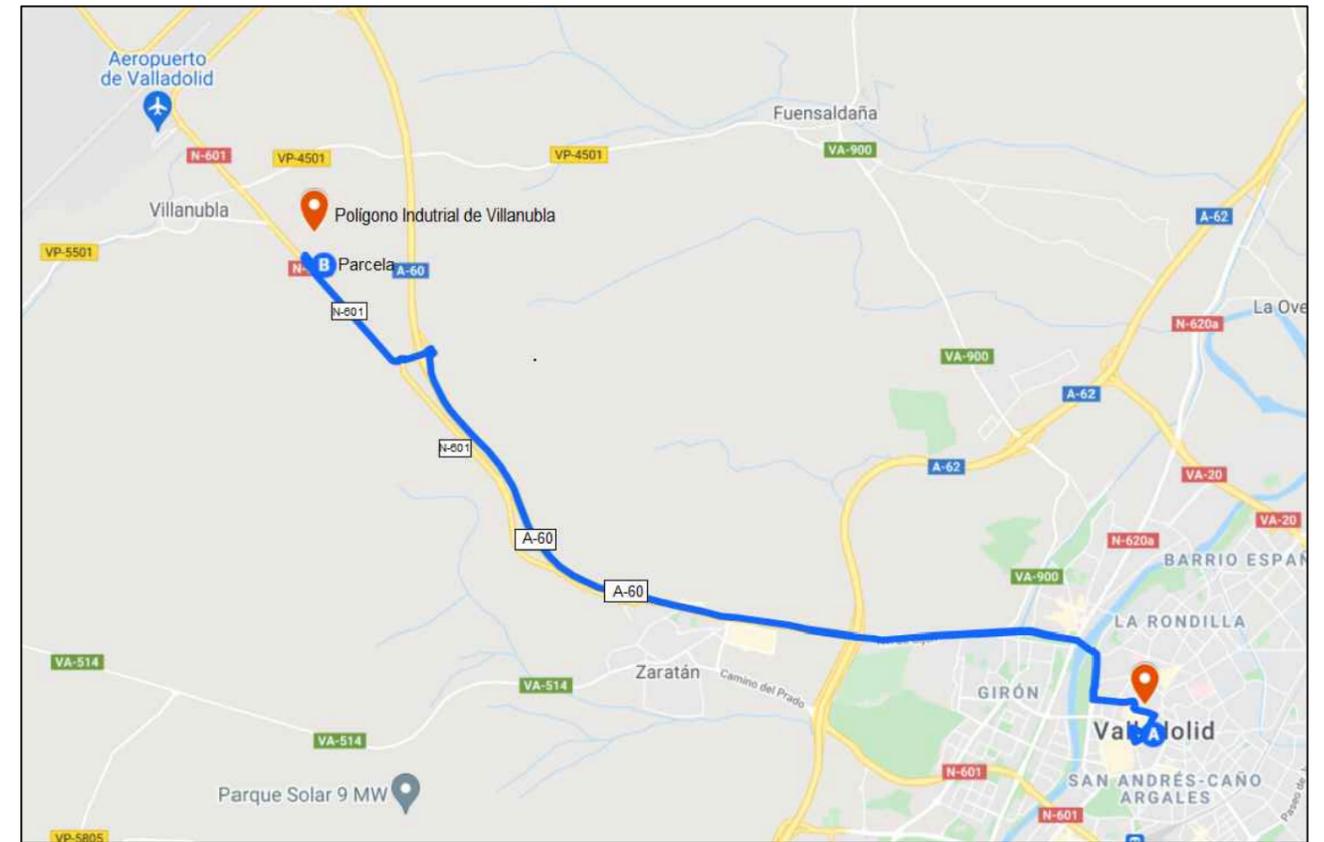
Localización de Castilla y León en España



Localización de Valladolid en Castilla y León



Localización de Villanubla en Valladolid

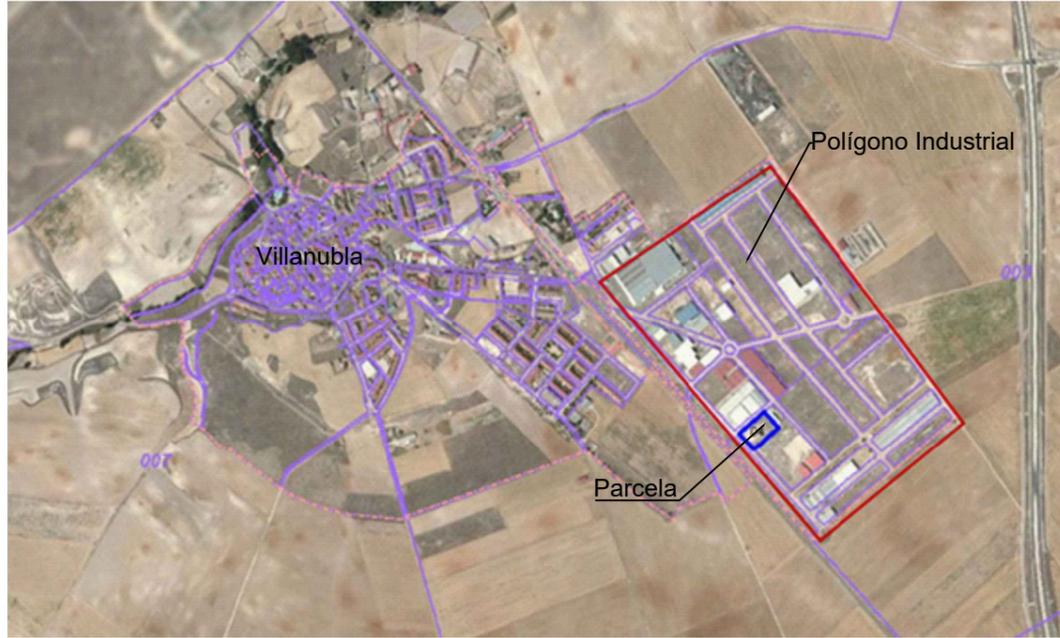


Localización y accesos al proyecto

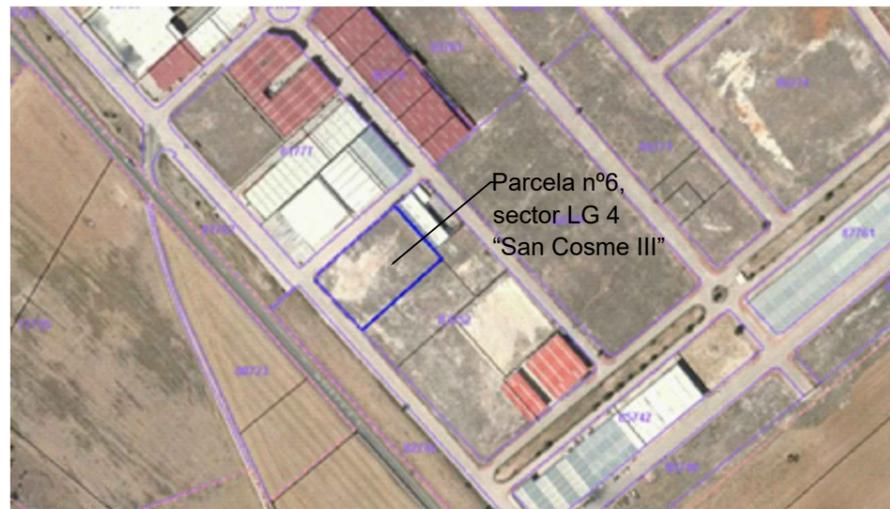
	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>	
Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		

Inés Olmedo Panedas PROMOTOR _____	Sin escala ESCALA _____	01 N° PLANO _____
---------------------------------------	----------------------------	----------------------

Plano de localización TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo 
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	FECHA: Marzo 2021 FIRMA _____



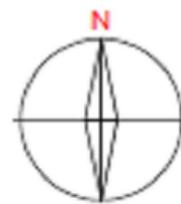
Localización del Polígono Industrial y la parcela del proyecto



Emplazamiento del proyecto

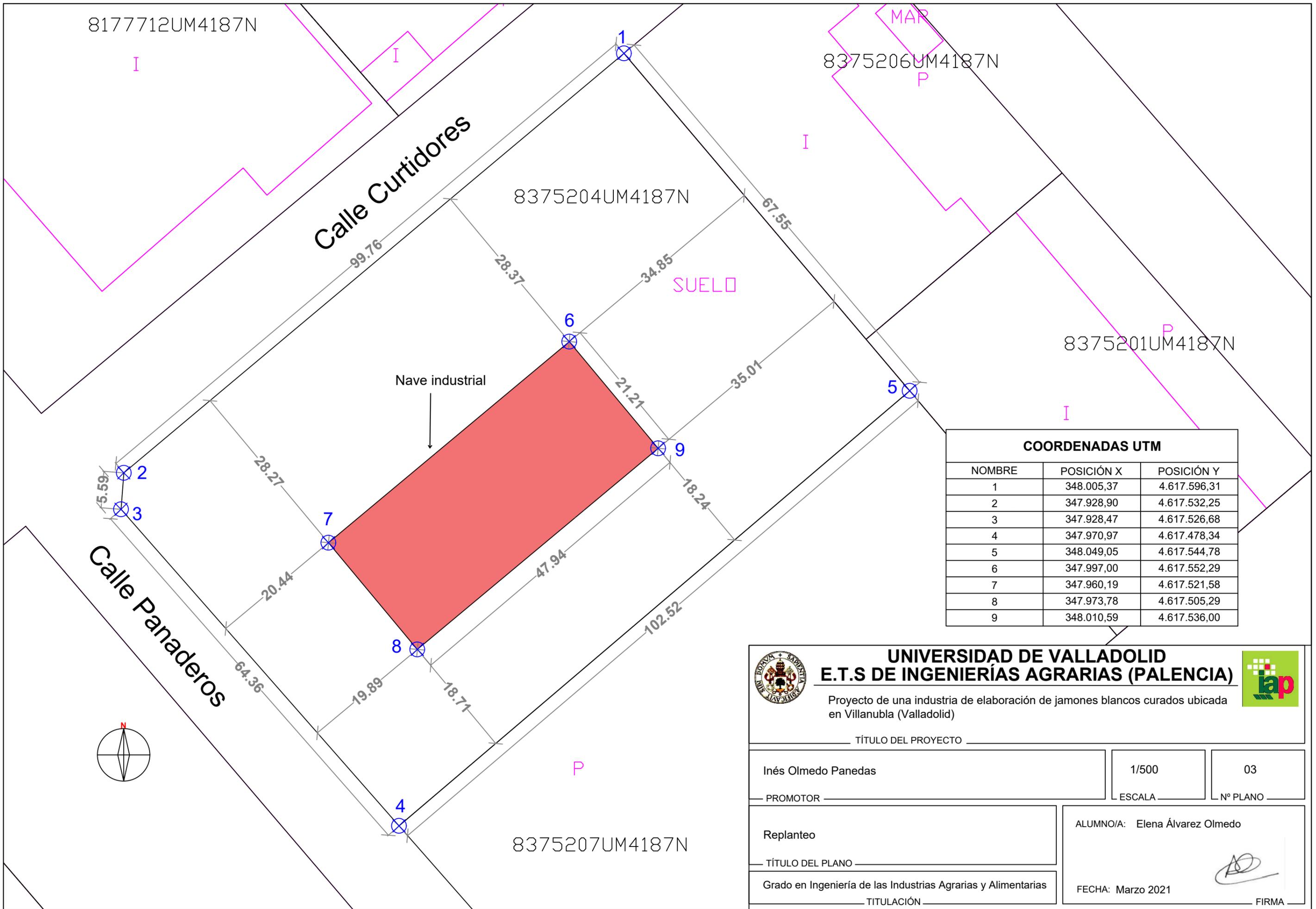


Ubicación de la parcela del proyecto



Principales carreteras del acceso a la parcela del proyecto

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
	Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
Inés Olmedo Panedas PROMOTOR _____		Sin escala ESCALA _____	02 N° PLANO _____
Plano de emplazamiento y acceso TÍTULO DEL PLANO _____		ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____		FECHA: Marzo 2021	 FIRMA _____



COORDENADAS UTM		
NOMBRE	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
1	348.005,37	4.617.596,31
2	347.928,90	4.617.532,25
3	347.928,47	4.617.526,68
4	347.970,97	4.617.478,34
5	348.049,05	4.617.544,78
6	347.997,00	4.617.552,29
7	347.960,19	4.617.521,58
8	347.973,78	4.617.505,29
9	348.010,59	4.617.536,00



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

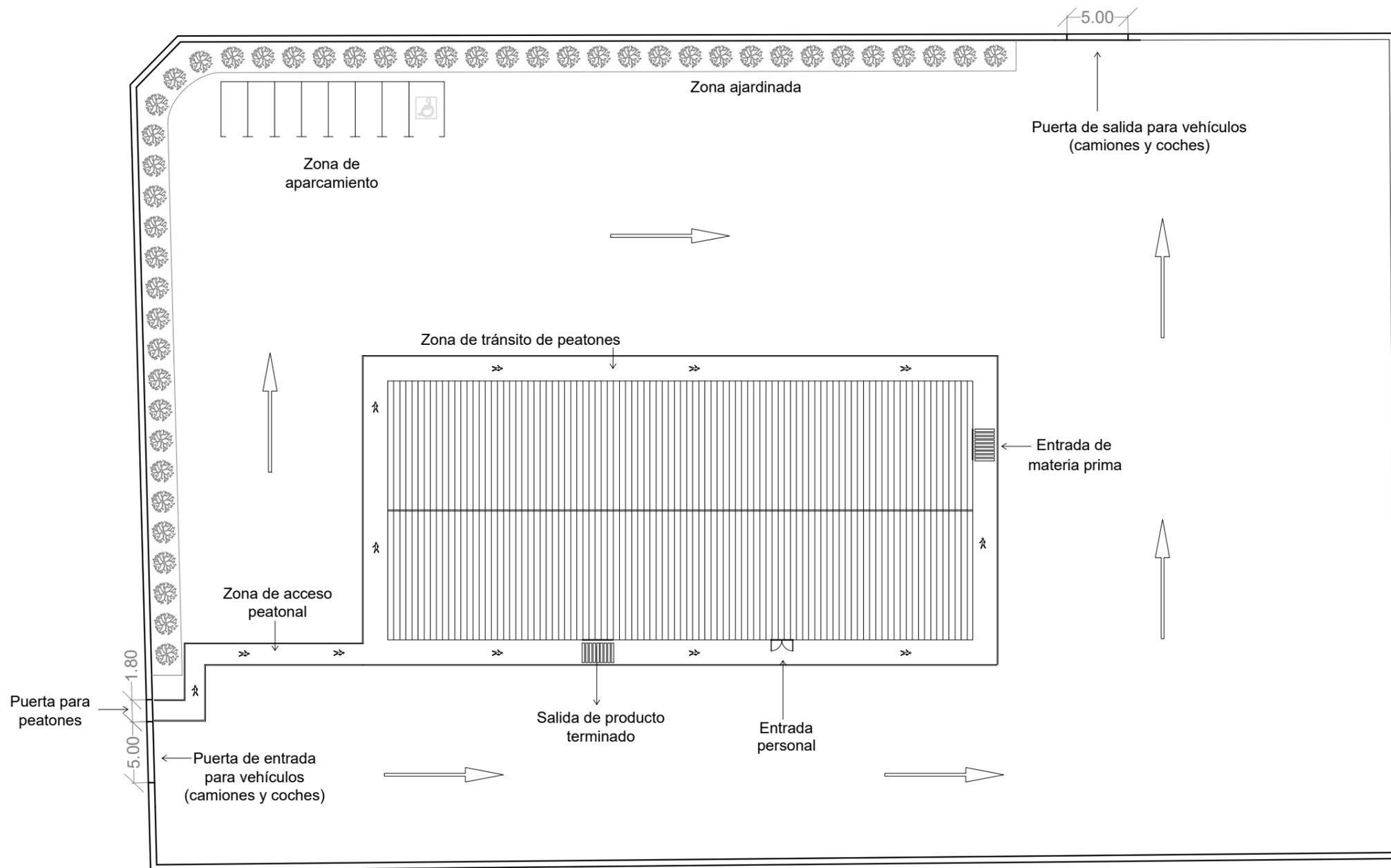


Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

PROMOTOR _____ Inés Olmedo Panedas	ESCALA _____ 1/500	Nº PLANO _____ 03
---------------------------------------	-----------------------	----------------------

TÍTULO DEL PLANO _____ Replanteo	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo
TITULACIÓN _____ Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	FECHA: Marzo 2021
	FIRMA _____



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR

1/400

ESCALA

04

Nº PLANO

Urbanización

TÍTULO DEL PLANO

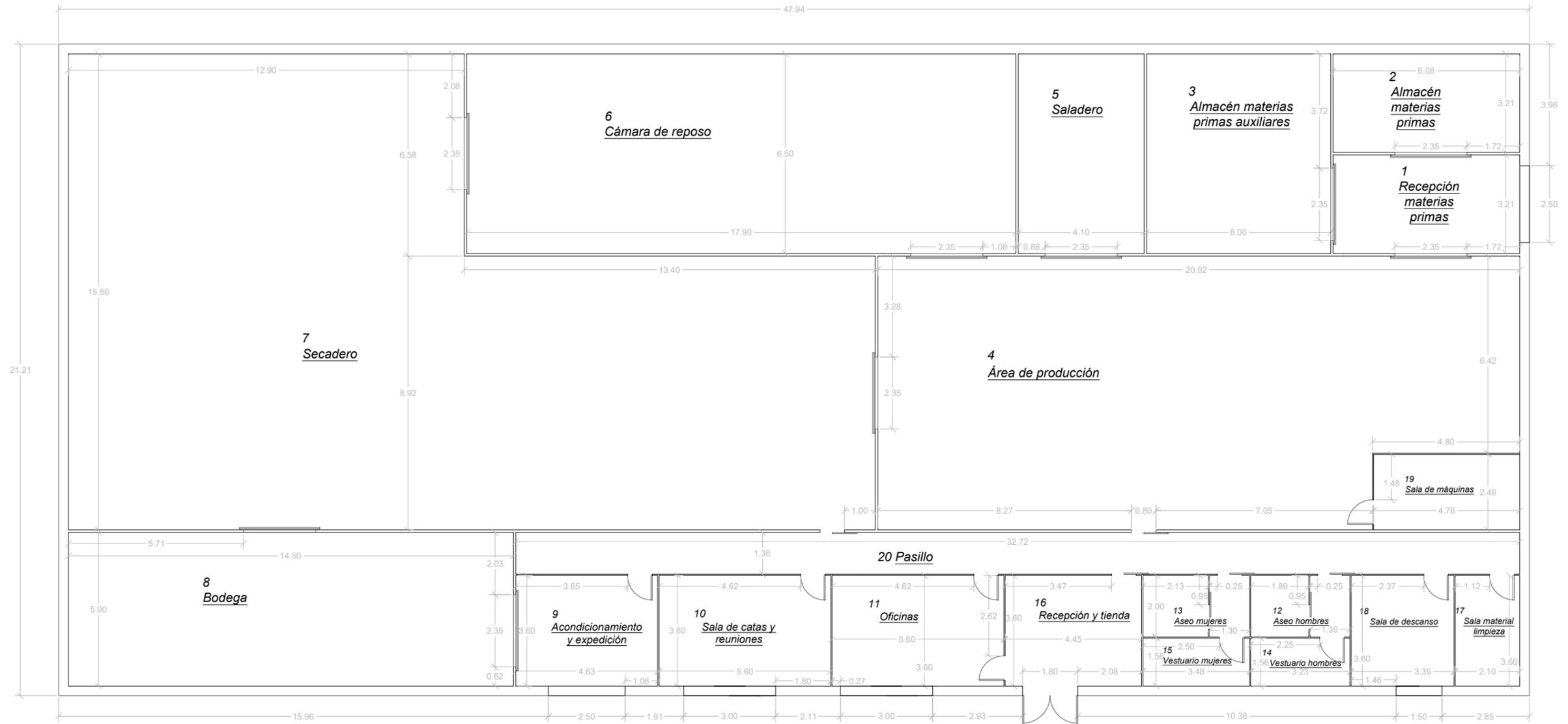
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Marzo 2021

FIRMA



Número	Zona	Superficie útil de diseño (m <sup>2</sup> )	Número	Zona	Superficie útil de diseño (m <sup>2</sup> )
1	Recepción de materias primas	19,52	11	Oficinas	20,16
2	Almacén materia prima	19,52	12	Aseo hombres	6,38
3	Almacén materias auxiliares	39,00	13	Aseo mujeres	6,86
4	Área de producción	174,61	14	Vestuario hombres	5,04
5	Cámara de salazonado o saladero	26,65	15	Vestuario mujeres	5,43
6	Cámara de reposo o postsalado	116,35	16	Recepción y tienda	16,02
7	Secadero	319,48	17	Sala de productos de limpieza	7,56
8	Bodega	72,50	18	Sala de descanso	12,06
9	Área de acondicionamiento y expedición	16,67	19	Sala de máquinas	11,71
10	Sala de catas y reuniones	20,16	20	Pasillo	44,50
		<b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL(m<sup>2</sup>)</b>			<b>960,18</b>



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/150

ESCALA \_\_\_\_\_

05

Nº PLANO \_\_\_\_\_

Diseño en planta: Cotas y superficies

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

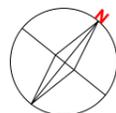
TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Marzo 2021

FIRMA \_\_\_\_\_





**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR \_\_\_\_\_

1/150

ESCALA \_\_\_\_\_

06

Nº PLANO \_\_\_\_\_

Diseño en planta: Maquinaria

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

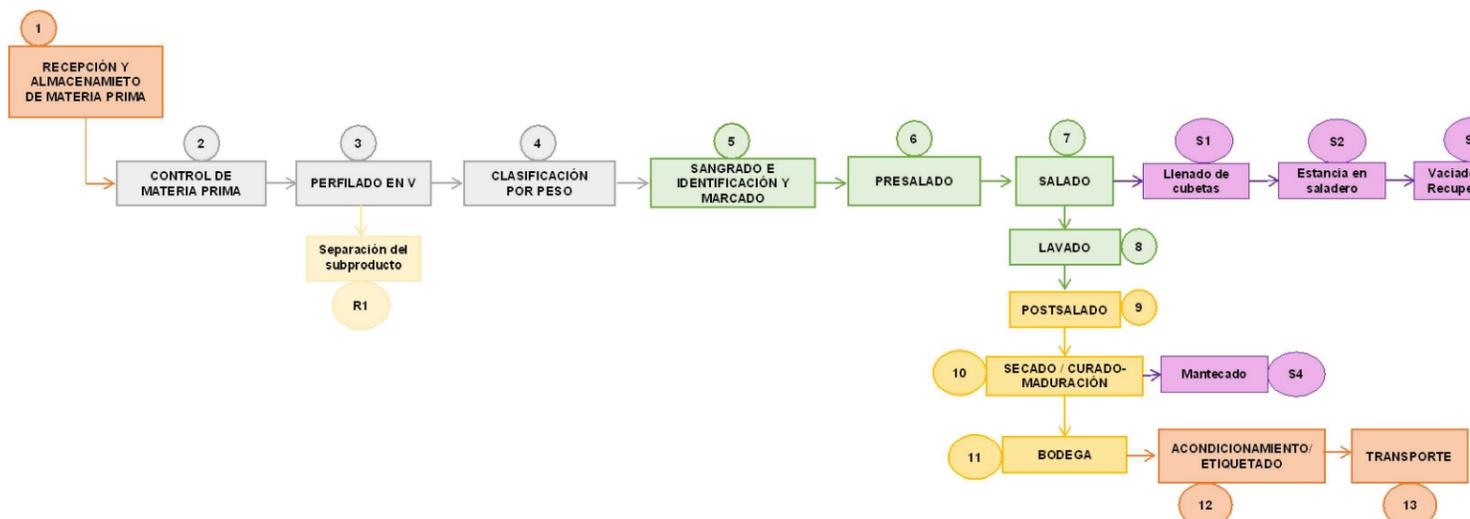
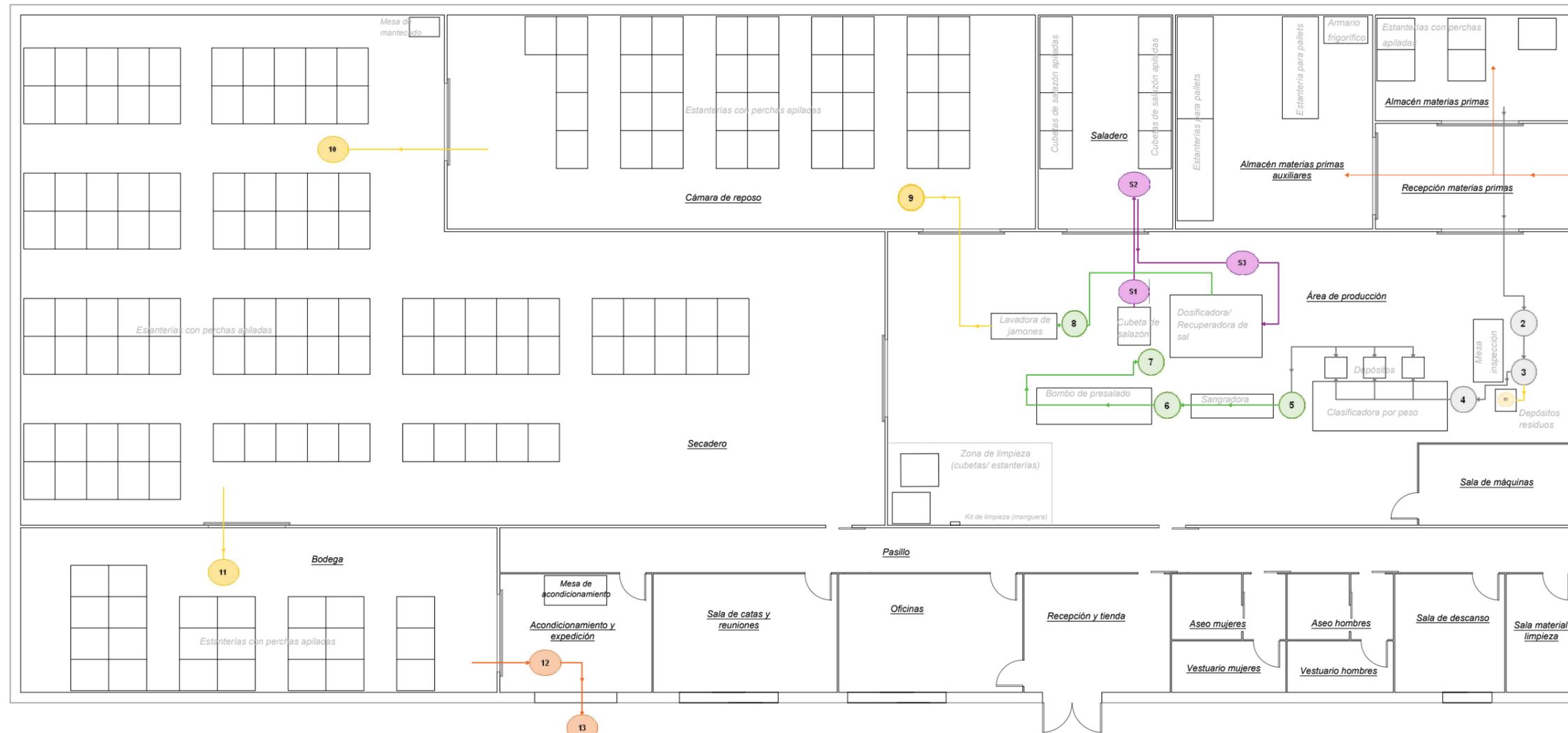
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN \_\_\_\_\_

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Marzo 2021

FIRMA \_\_\_\_\_





## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

### E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

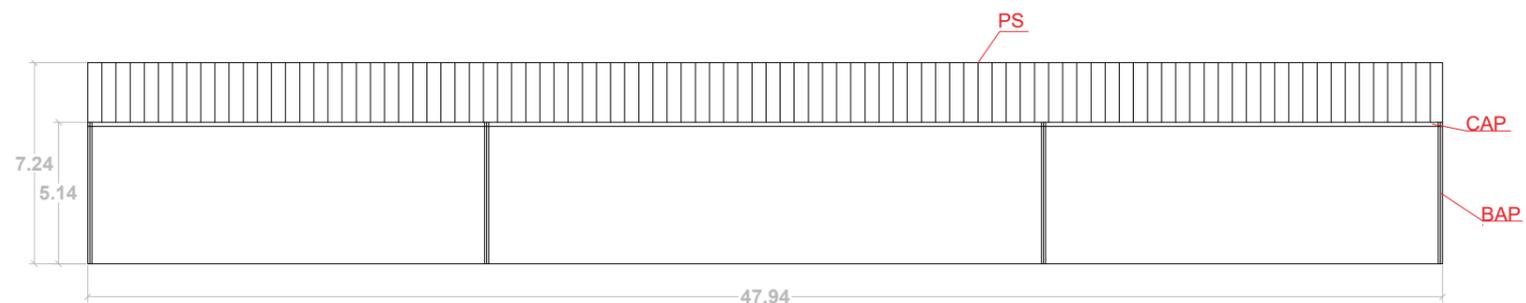
Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)



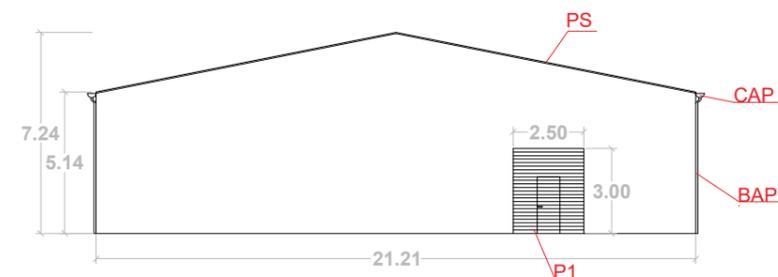
TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas	1/150	07
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

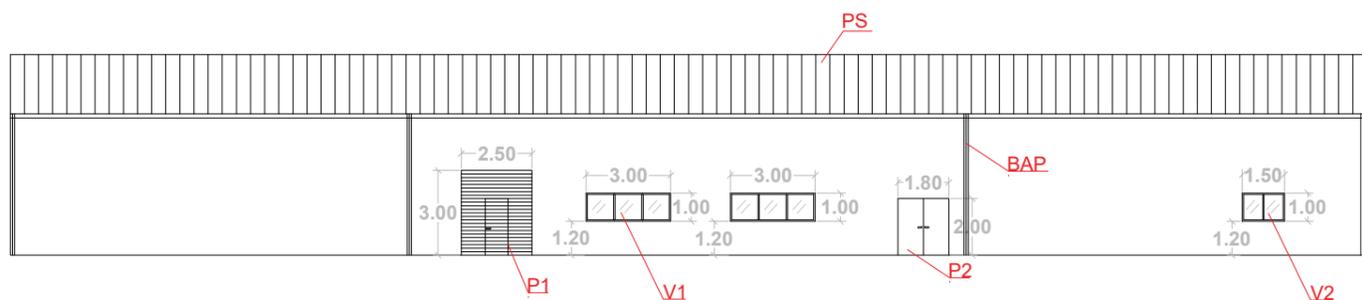
Flujo del proceso	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo
TÍTULO DEL PLANO _____	 FIRMA _____
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	FECHA: Marzo 2021
TITULACIÓN _____	



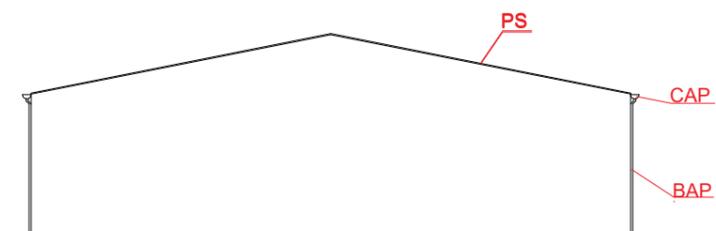
ALZADO NOROESTE



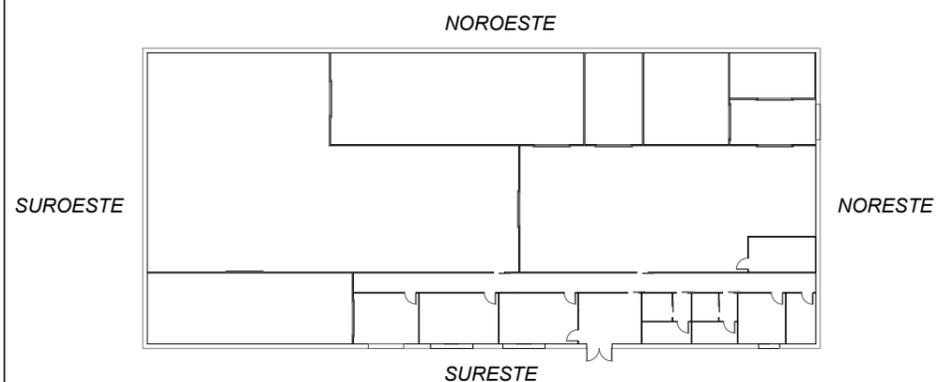
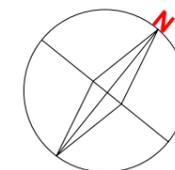
ALZADO NORESTE



ALZADO SURESTE



ALZADO SUROESTE



LEYENDA	
PS	Paneles sándwich de 40 mm de espesor
CAP	Canalones de aguas pluviales de PVC y Ø150 mm
BAP	Bajantes de aguas pluviales de PVC y Ø75 mm
P1	Puerta seccional industrial de 2,50 x 3,00 m, con puerta peatonal integrada de 0,80 x 2,00 m
P2	Puerta de acceso peatonal de vidrio templado y doble hoja de 1,80 x 2,00 m
V1	Ventana corredera de tres hojas y dimensiones 3,00 x 1,00 m
V2	Ventana corredera de dos hojas y dimensiones 1,50 x 1,00 m



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



PROMOTOR: Inés Olmedo Panedas

TÍTULO DEL PLANO: Alzados generales

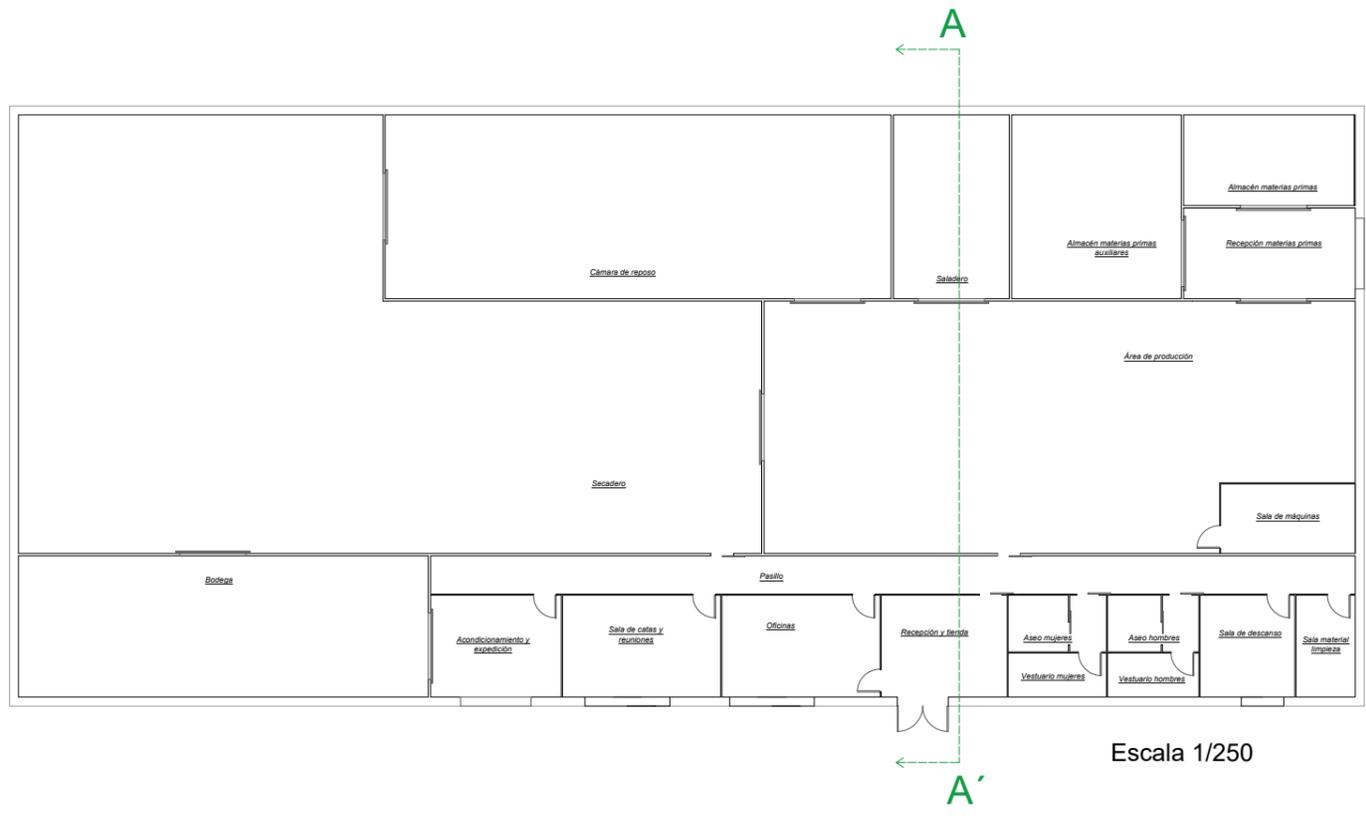
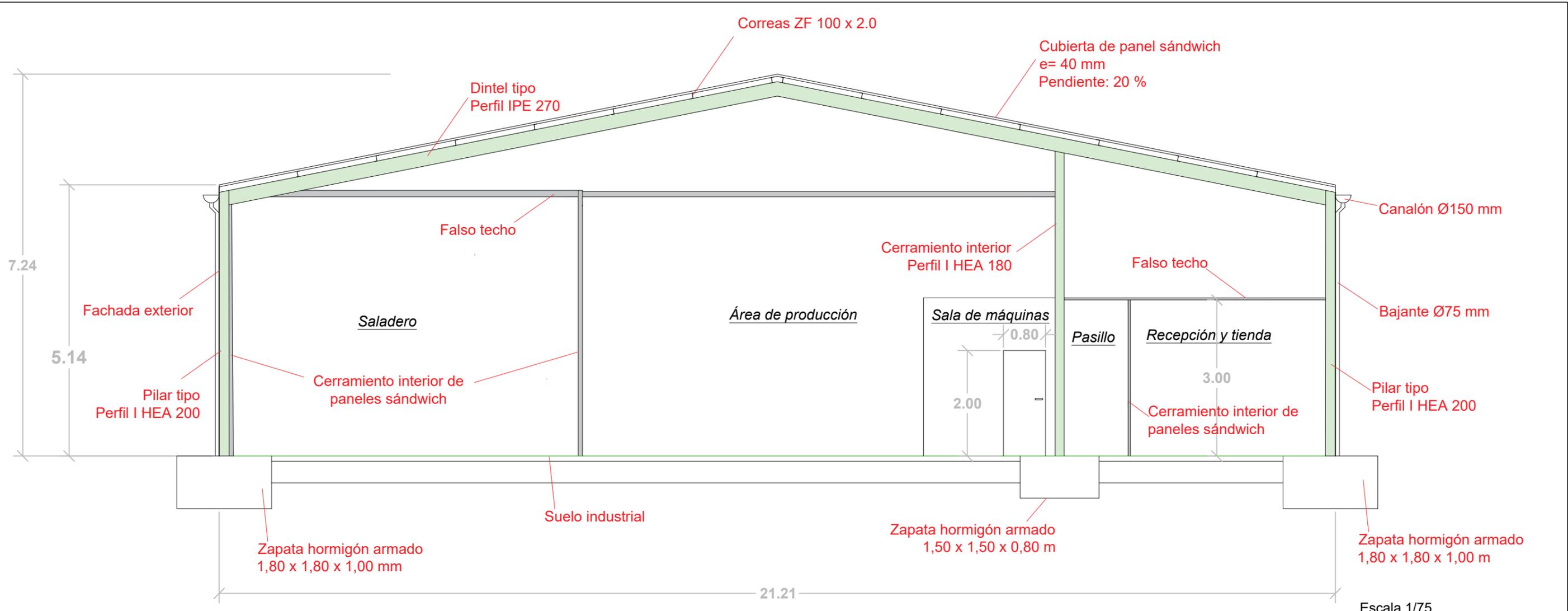
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

ESCALA: 1/250

FECHA: Marzo 2021

Nº PLANO: 08

FIRMA: 





**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



Inés Olmedo Panedas	1/75	09
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Secciones constructivas

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

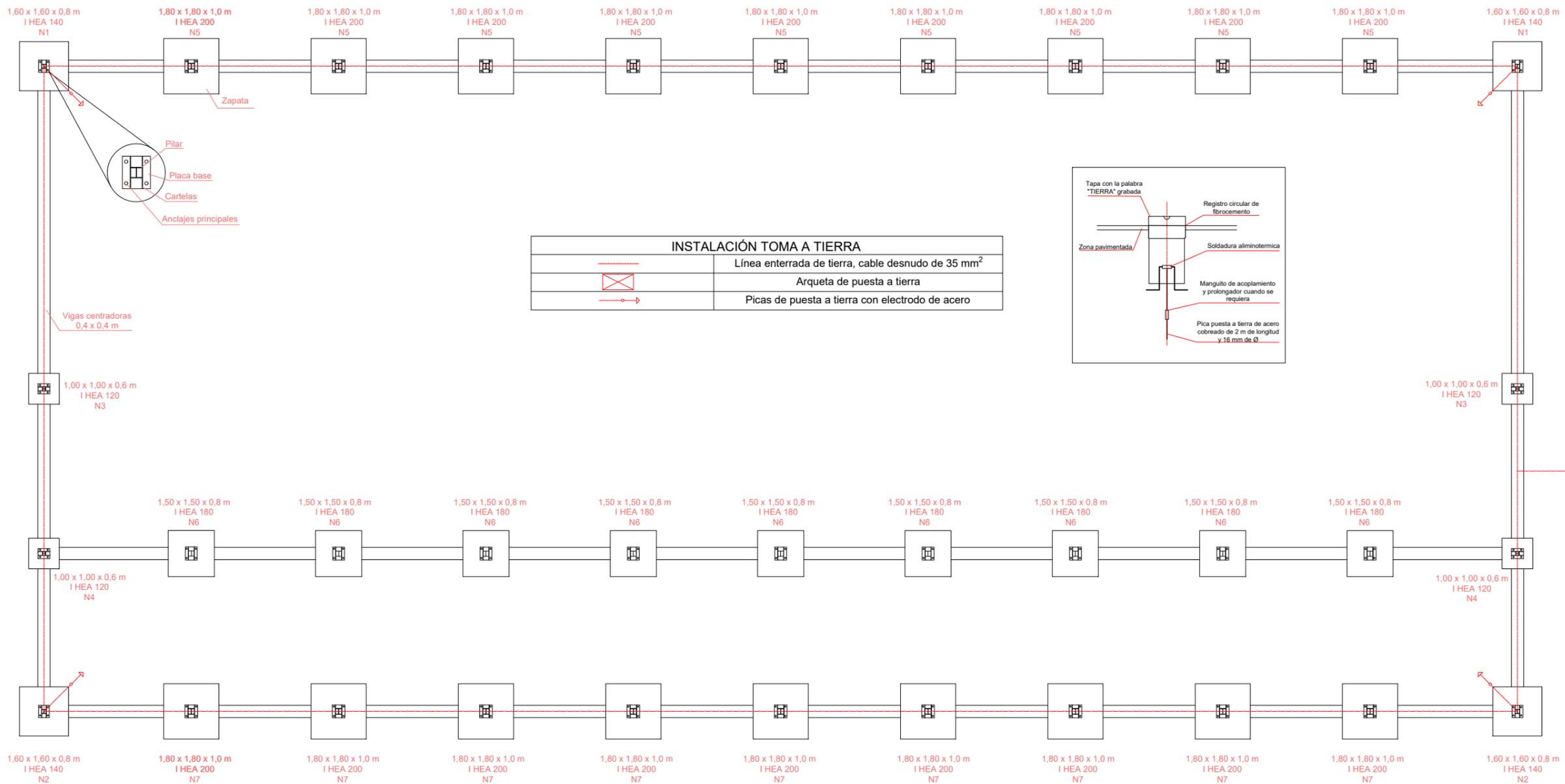
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN \_\_\_\_\_

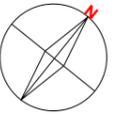
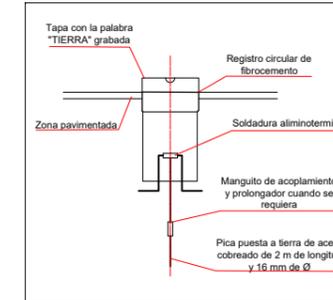
ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Mayo 2021

FIRMA \_\_\_\_\_

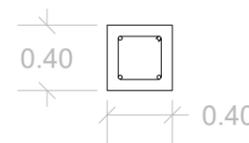


INSTALACIÓN TOMA A TIERRA	
	Línea enterrada de tierra, cable desnudo de 35 mm <sup>2</sup>
	Arqueta de puesta a tierra
	Picas de puesta a tierra con electrodo de acero



LEYENDA				
Nudo	Zapata	Placa base	Cartelas	Anclajes principales
N1	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,60 x 1,60 x 0,8 m	300 x 400 x 15 mm	100 x 400 x 8 mm	2 Ø 20 de 87 mm en cada paramento
N2	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,60 x 1,60 x 0,8 m	300 x 400 x 15 mm	100 x 400 x 8 mm	2 Ø 20 de 87 mm en cada paramento
N3	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,00 x 1,00 x 0,6 m	330 x 390 x 8 mm	100 x 390 x 8 mm	2 Ø 20 de 7 mm en cada paramento
N4	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,00 x 1,00 x 0,6 m	330 x 390 x 8 mm	100 x 390 x 8 mm	2 Ø 20 de 7 mm en cada paramento
N5	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,80 x 1,80 x 1,0 m	410 x 420 x 25 mm	150 x 420 x 12 mm	2 Ø 20 de 259 mm en cada paramento
N6	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,50 x 1,50 x 0,8 m	390 x 420 x 22 mm	150 x 420 x 10 mm	2 Ø 20 de 712 mm en cada paramento
N7	Hormigón armado HA-25/P/20/I/a, de dimensiones 1,80 x 1,80 x 1,0 m	410 x 420 x 25 mm	150 x 420 x 12 mm	2 Ø 20 de 259 mm en cada paramento

Vigas centradoras



VIGAS CENTRADORAS PERIMETRALES	
0,40 x 0,40 m	
Armadura superior	2Ø 12
Armadura inferior	2Ø 12
Estribos	1xØ8c/25



## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

### E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO



PROMOTOR **Inés Olmedo Panedas**

Cimentación

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

1/150

ESCALA

10

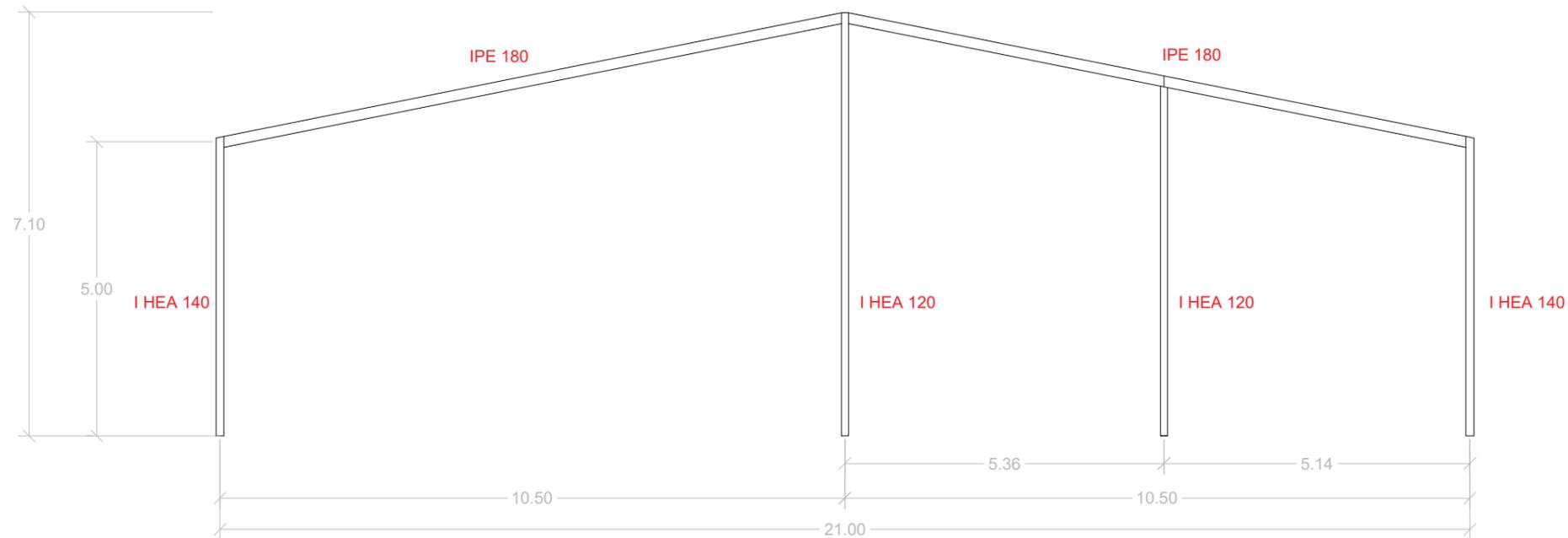
Nº PLANO

ALUMNO/A: **Elena Álvarez Olmedo**

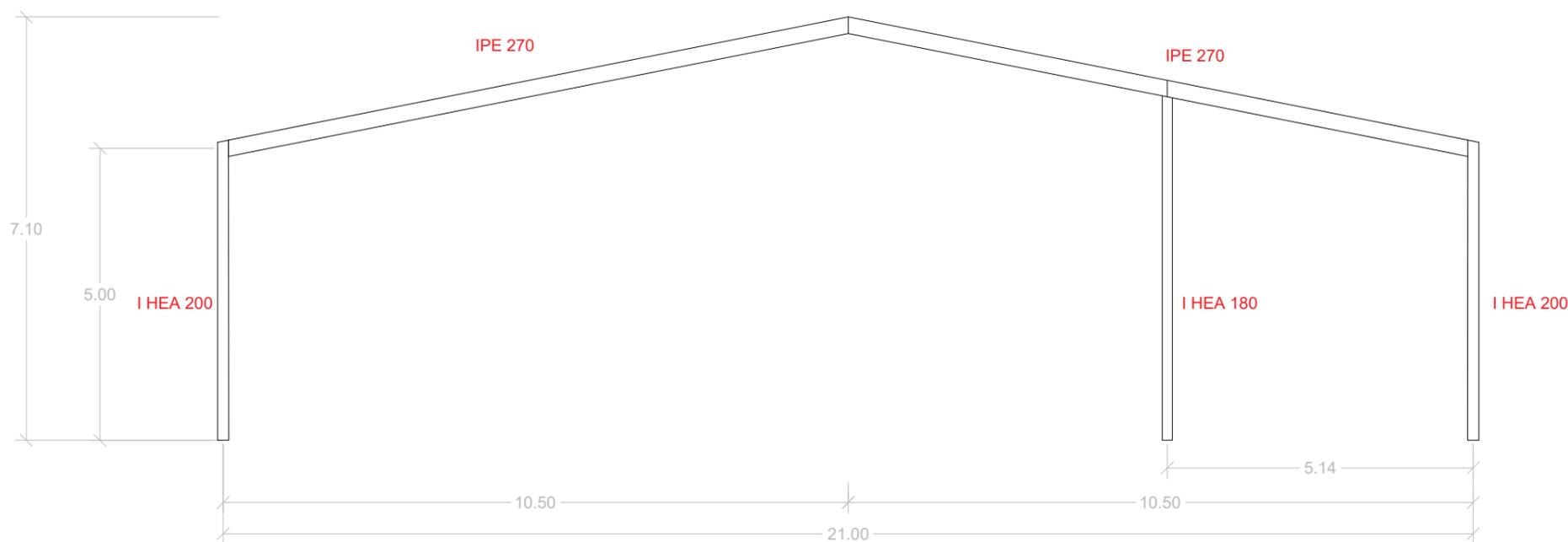
FECHA: Abril 2021



FIRMA



**PÓRTICO HASTIAL**



**PÓRTICO TIPO**

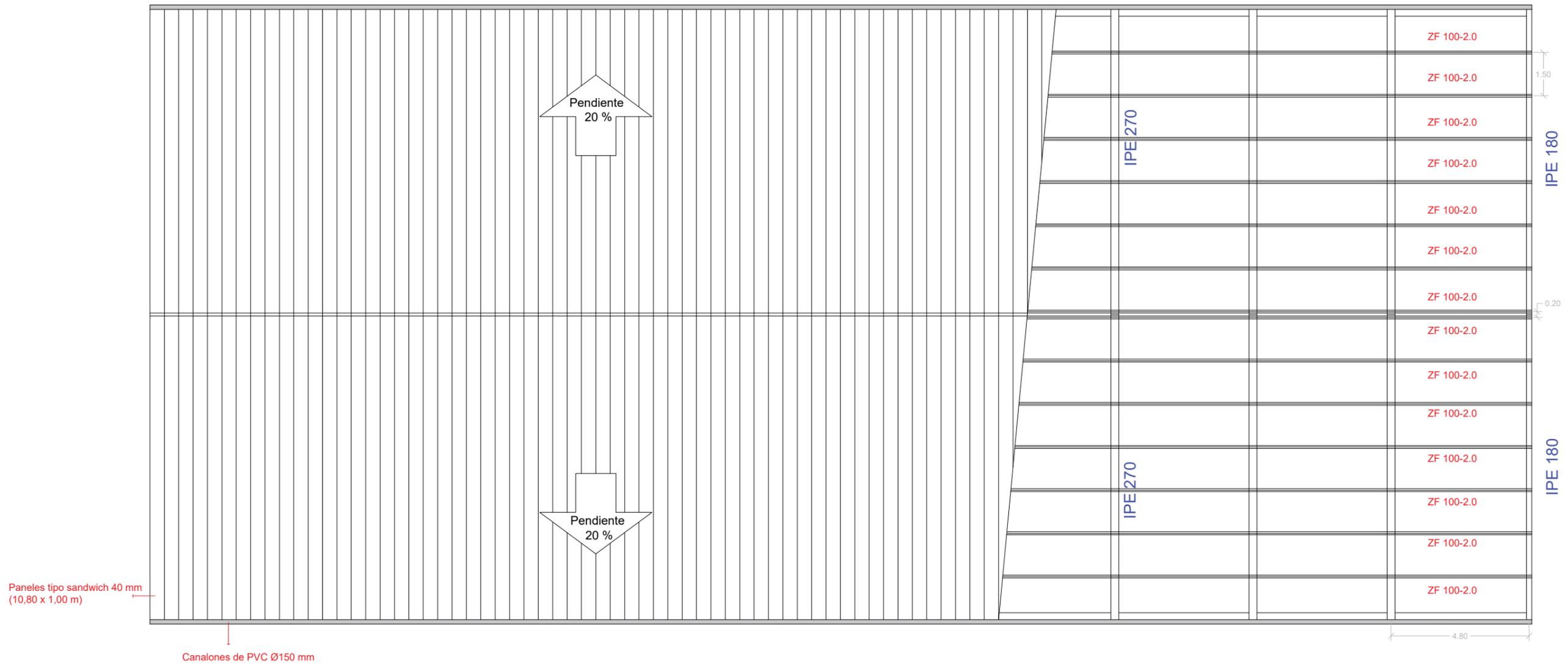

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**


Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas	1/100	11
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Pórticos	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo
TÍTULO DEL PLANO _____	FECHA: Abril 2021
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias	
TITULACIÓN _____	FIRMA _____



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas

1/150

12

PROMOTOR \_\_\_\_\_

ESCALA \_\_\_\_\_

Nº PLANO \_\_\_\_\_

Cubierta

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

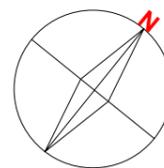
TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

FECHA: Abril 2021

TITULACIÓN \_\_\_\_\_

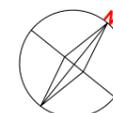
FIRMA \_\_\_\_\_





LEYENDA	
	Red de tuberías de la instalación
	Válvulas
	Colector de condensados
	Equipo compresor de la instalación

	<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
	Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
Inés Olmedo Panedas		1/150	13
PROMOTOR _____		ESCALA _____	Nº PLANO _____
Instalación de aire comprimido		ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo	
TÍTULO DEL PLANO _____		FECHA: Marzo 2021  FIRMA _____	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias			
TITULACIÓN _____			



**LEYENDA**

	Caldera biomasa
	Radiadores de elementos
	Tubería ida calefacción Ø10 mm
	Tubería retorno calefacción Ø10 mm

**DISTRIBUCIÓN DE RADIADORES**

Sala de descanso	1 radiador de 10 elementos
Recepción y tienda	1 radiador de 10 elementos
Oficinas	1 radiador de 6 elementos 1 radiador de 7 elementos
Sala de catas y reuniones	1 radiador de 8 elementos 1 radiador de 7 elementos
Aseo femenino	1 radiador de 4 elementos
Vestuario femenino	1 radiador de 4 elementos
Aseo masculino	1 radiador de 3 elementos
Vestuario masculino	1 radiador de 4 elementos

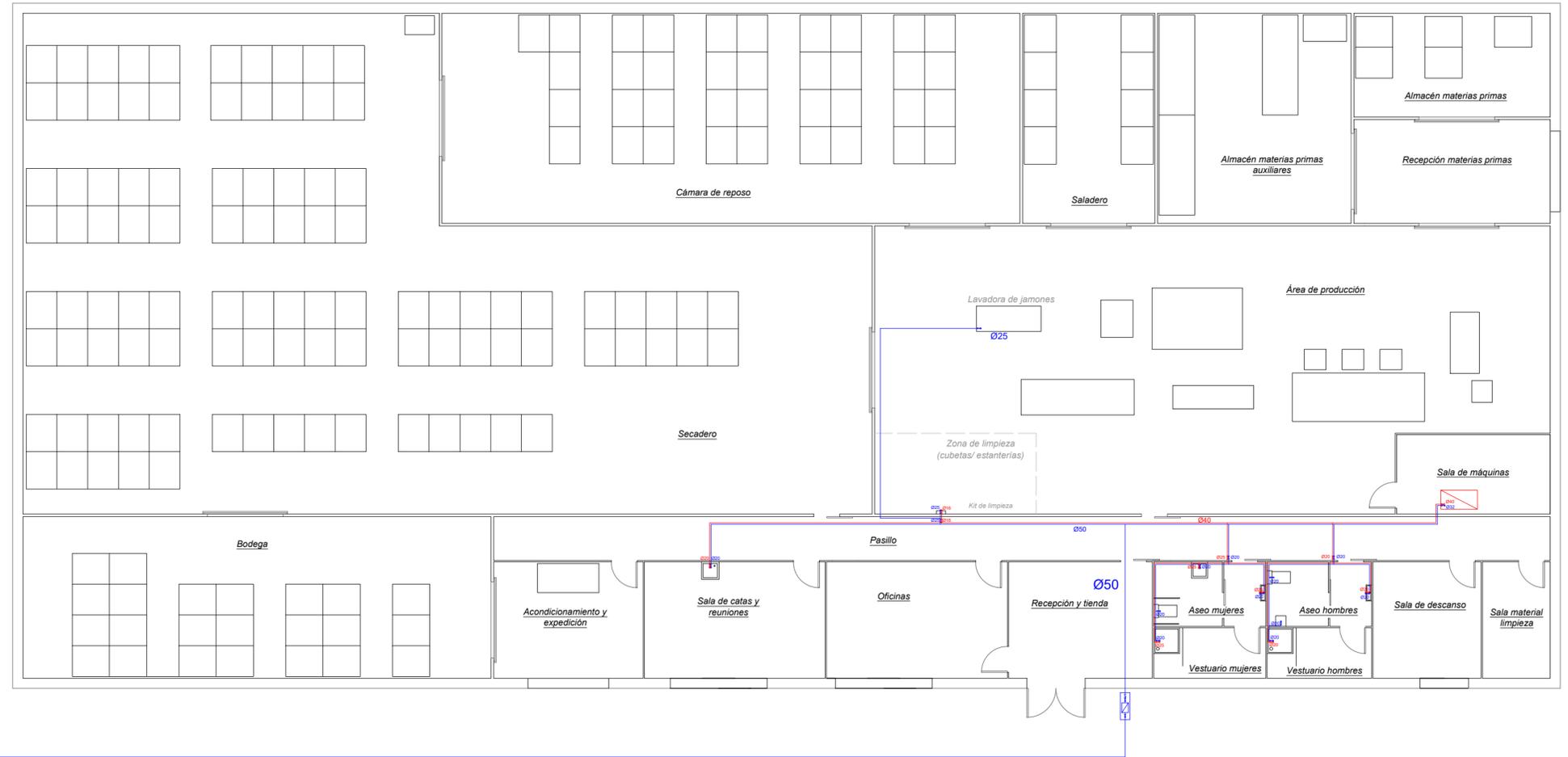
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas PROMOTOR _____	1/150 ESCALA _____	14 Nº PLANO _____
---------------------------------------	-----------------------	----------------------

Instalación de calefacción TÍTULO DEL PLANO _____ Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo FECHA: Abril 2021 <div style="text-align: right;">             FIRMA _____         </div>
---	--



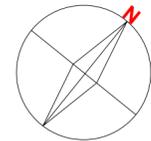
Ø50

### LEYENDA

	Red de ACS
	Tuberías de agua fría
	Tomas de agua
	Llaves de corte
	Arqueta acometida individual con bomba de impulsión y llave de corte
	Contador colocado en el cerramiento de la industria
	Válvula antirretorno

### DIÁMETROS NOMINALES DE LAS REDES DE TUBERÍAS

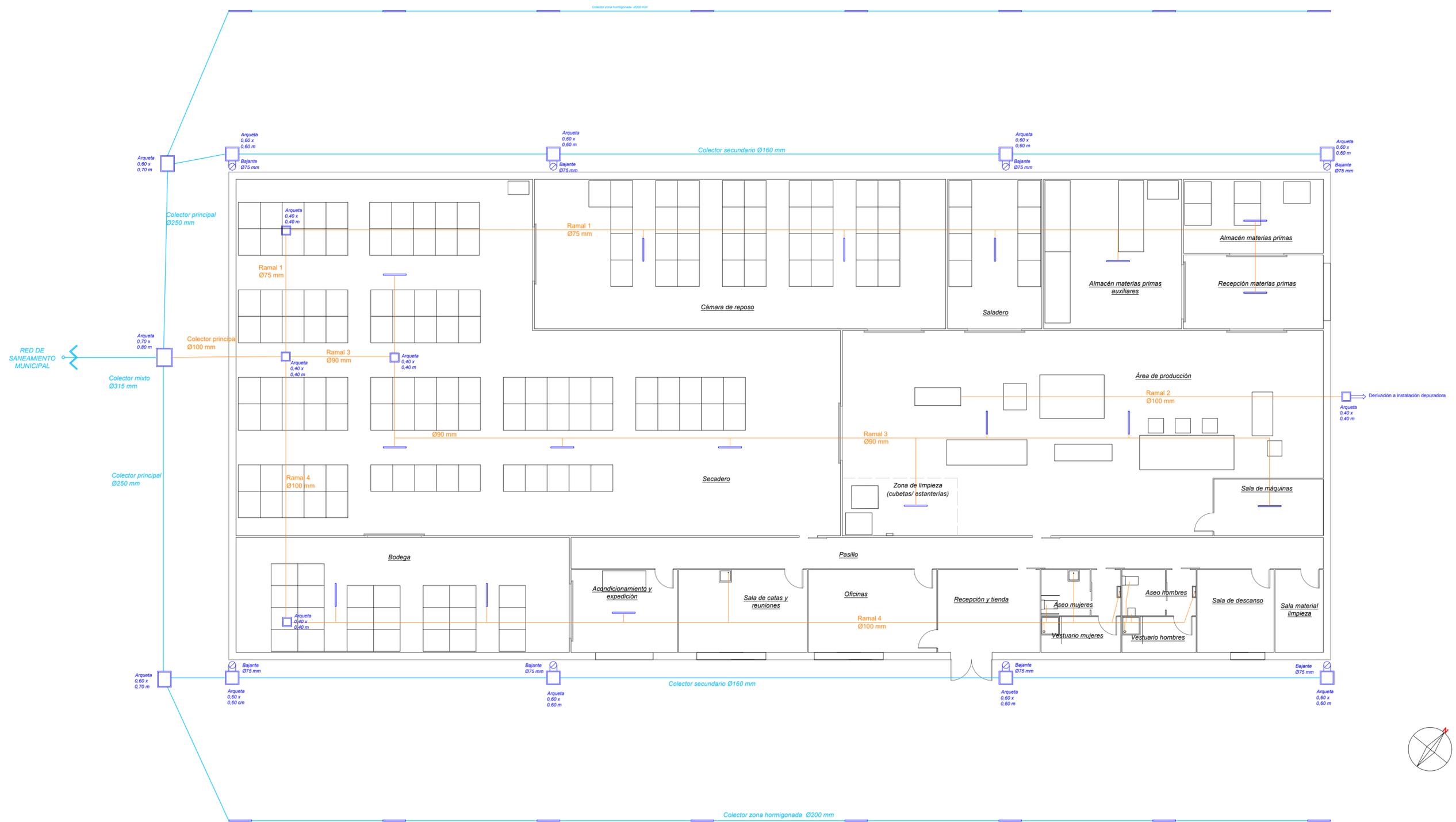
	Red de ACS	Red de agua fría
Acometida	-	50 mm
Aseos y vestuarios masculino	20 mm	20 mm
Aseos y vestuarios femenino y minusválidos	25 mm	20 mm
Sala de catas	20 mm	20 mm
Zona de producción	16 mm	25 mm
Caldera	33 mm	32 mm



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO	1/125 ESCALA	15 Nº PLANO
PROMOTOR Inés Olmedo Panedas	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo	
TÍTULO DEL PLANO Instalación de fontanería	FECHA: Mayo 2021	
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN	FIRMA	



### LEYENDA

	Arqueta
	Bajante
	Sumidero
	Derivaciones y ramales
	Colectores

### DIÁMETROS DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

Sumidero	50 mm
Lavadora de jamones	100 mm
Inodoro	100 mm
Urinario	40 mm
Lavabo	40 mm
Ducha	40 mm
Fregadero	40 mm



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR

Instalación de saneamiento

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

1/125

ESCALA

16

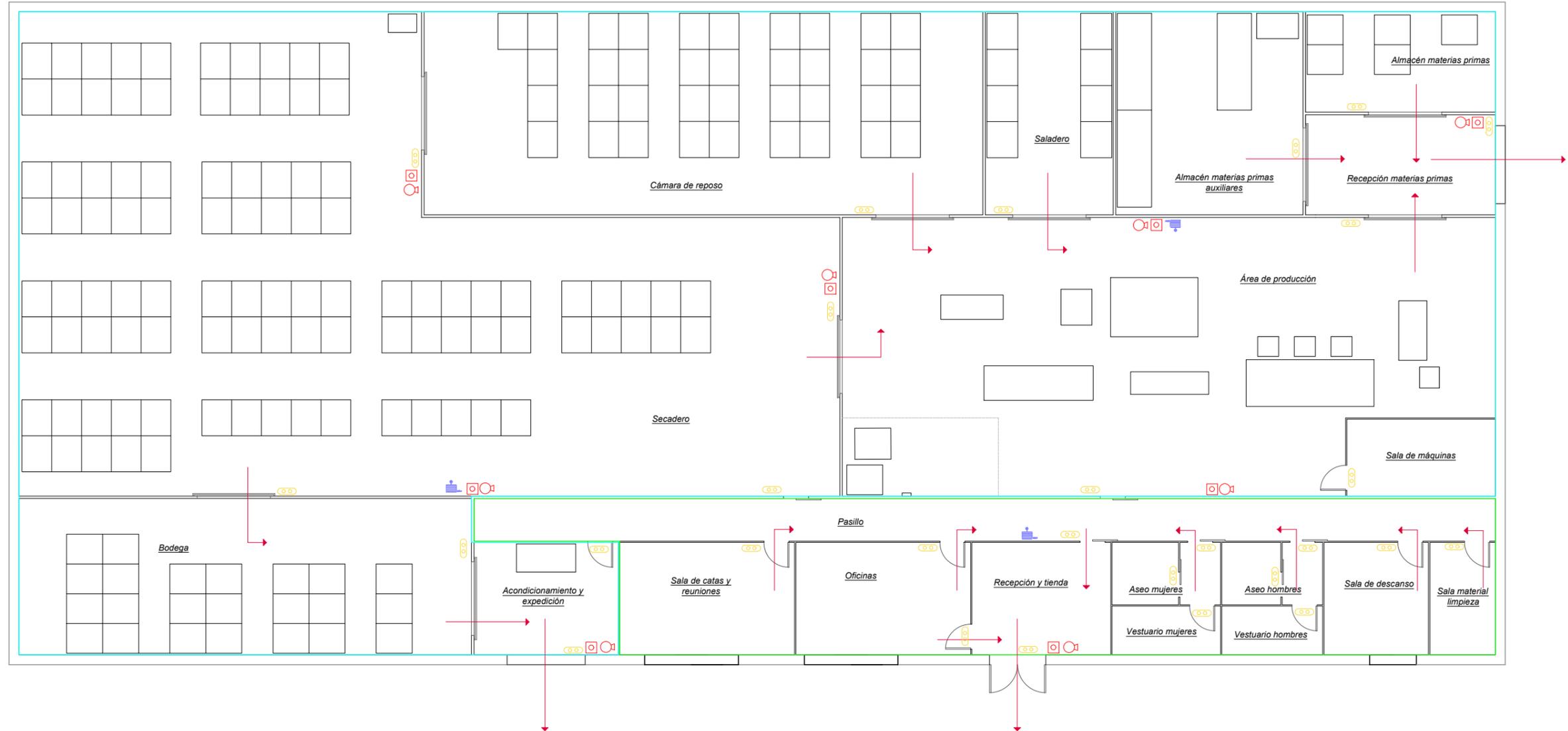
Nº PLANO

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Mayo 2021

FIRMA





LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Pulsador de alarma
	Extintor de incendios
	Luminaria de emergencia
	BIE
	Delimitación Sector 1 de incendios
	Delimitación Sector 2 de incendios



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR

1/150

ESCALA

17

Nº PLANO

Instalación de protección contra incendios

TÍTULO DEL PLANO

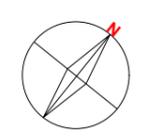
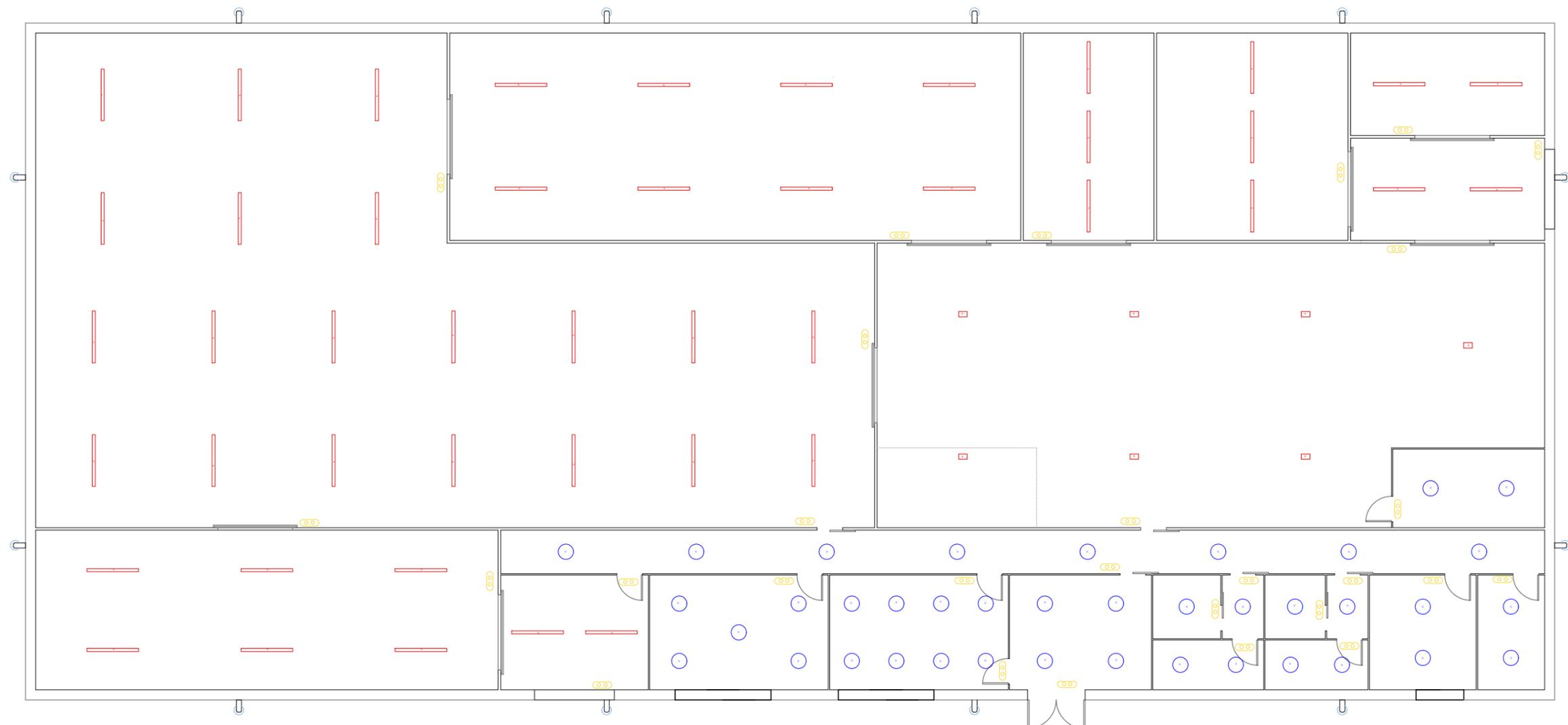
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Mayo 2021

FIRMA



LEYENDA	
	Luminaria estancia LED 50,5 W
	Campana LED 100 W
	Luminaria estancia LED 36 W
	Farola exterior
	Luminaria de emergencia 6 W



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_



Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR \_\_\_\_\_

Instalación de iluminación

TÍTULO DEL PLANO \_\_\_\_\_

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN \_\_\_\_\_

1/150

ESCALA \_\_\_\_\_

18

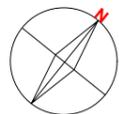
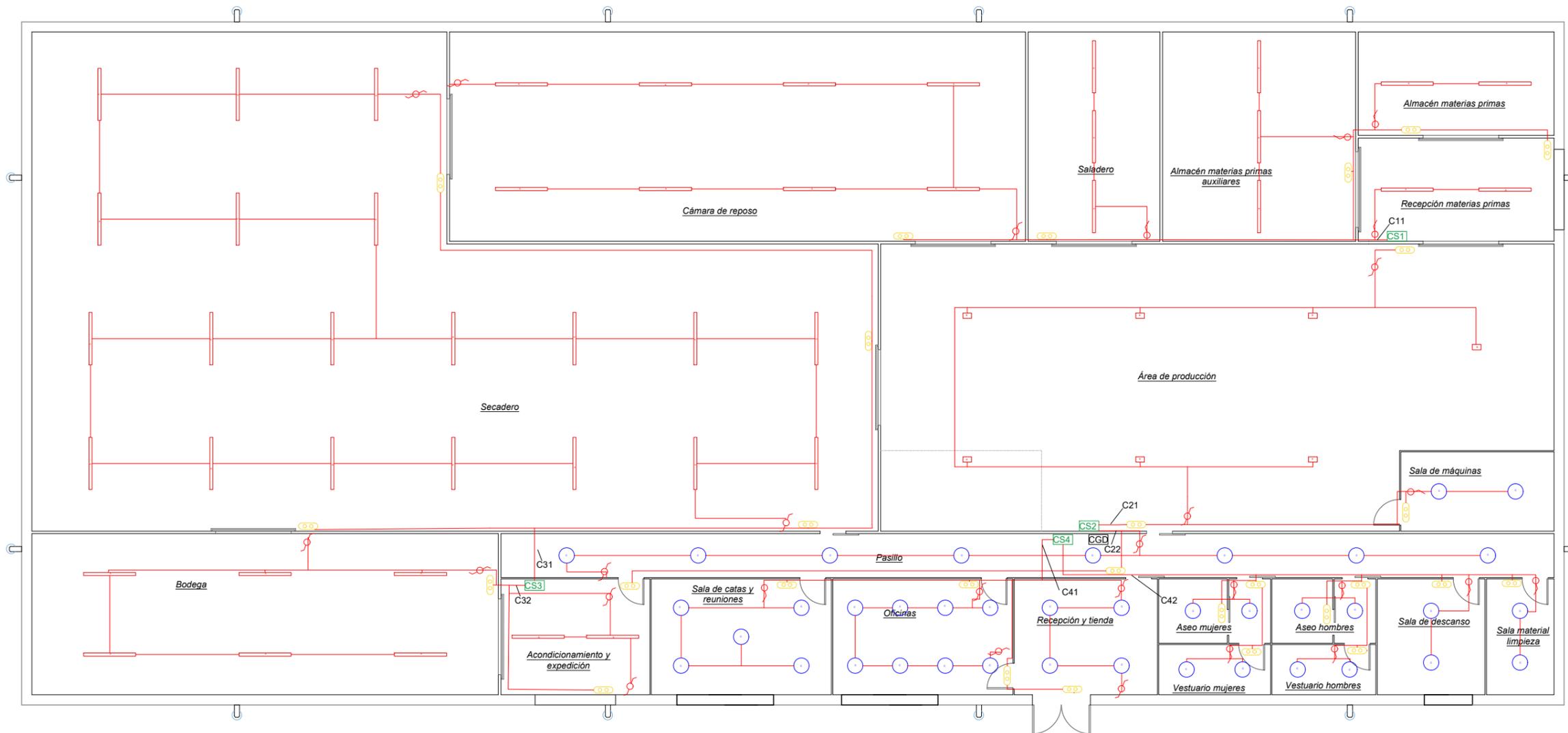
Nº PLANO \_\_\_\_\_

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Abril 2021



FIRMA \_\_\_\_\_



LEYENDA	
	Luminaria estanca LED 50,5 W
	Campana LED 100 W
	Luminaria estanca LED 36 W
	Farola exterior
	Luminaria de emergencia 6 W
	Cable de alimentación
	Interruptor
	Conmutador
CGD	Cuadro general de distribución
CS	Cuadro secundario



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR

1/150

ESCALA

19

Nº PLANO

Instalación eléctrica de iluminación

TÍTULO DEL PLANO

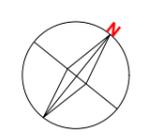
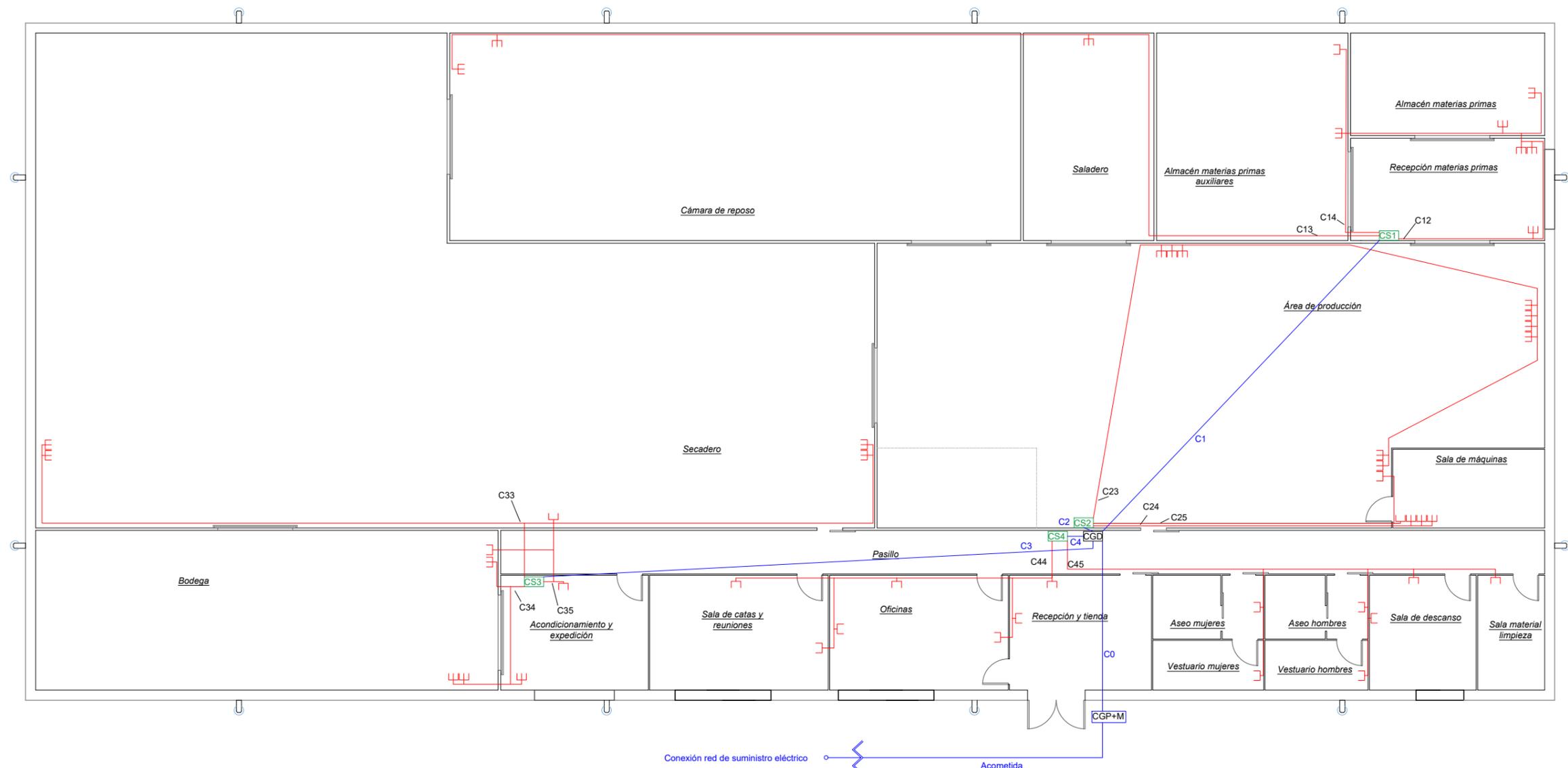
Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Mayo 2021

FIRMA



**LEYENDA**

	Línea de fuerza
	Línea principal
	Toma monofásica
	Toma trifásica
CGP+M	Cuadro general de protección + contador
CGD	Cuadro general de distribución
CS	Cuadros secundarios

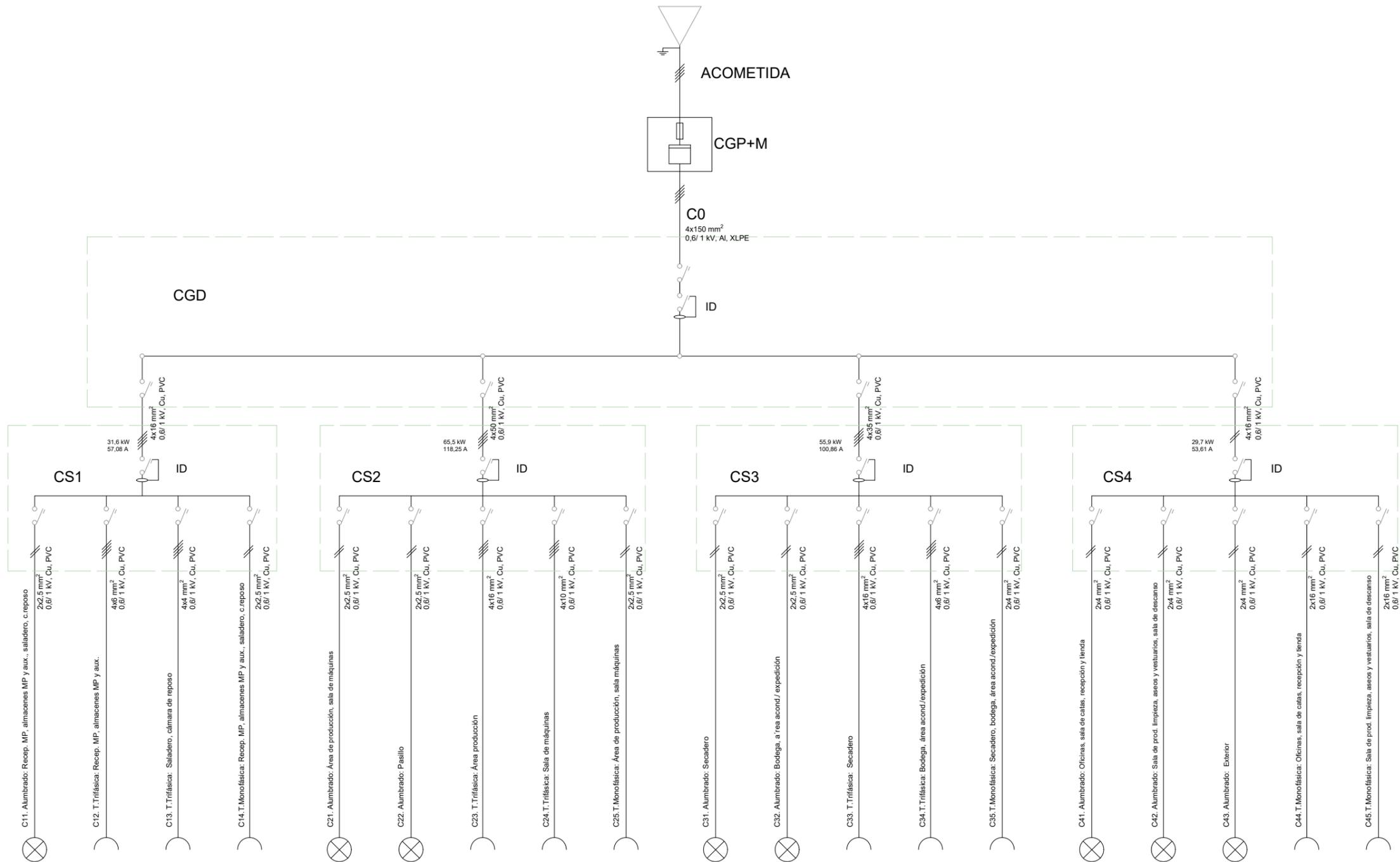
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO \_\_\_\_\_

Inés Olmedo Panedas	1/150	20
PROMOTOR _____	ESCALA _____	Nº PLANO _____

Instalación de electricidad TÍTULO DEL PLANO _____ Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias TITULACIÓN _____	ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo FECHA: Mayo 2021 <div style="text-align: right;">             FIRMA _____         </div>
--	---



LEYENDA			
	Cuadro general de protección + contador		Toma de corriente
	Cuadro general de distribución		Interruptor magnetotérmico
	Cuadros secundarios		Interruptor diferencial (ID)
	Acometida a red eléctrica		Contador eléctrico
	Toma a tierra		Alumbrado
	Fusible de seguridad		



## UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de una industria de elaboración de jamones blancos curados ubicada en Villanubla (Valladolid)

TÍTULO DEL PROYECTO

Inés Olmedo Panedas

PROMOTOR

Esquema unifilar

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

TITULACIÓN

S/E

ESCALA

21

Nº PLANO

ALUMNO/A: Elena Álvarez Olmedo

FECHA: Mayo 2021

FIRMA

# DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

## INDICE DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

<b>PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS .....</b>	<b>1</b>
1. DISPOSICIONES GENERALES.....	1
1.1. Naturaleza y objeto del pliego general.....	1
1.2. Documentación del contrato de obra .....	1
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	1
2.1. Delimitación general de funciones técnicas de los agentes intervinientes.....	1
2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista .....	7
2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la Edificación.....	10
2.4. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares.....	11
2.5. De las recepciones de edificios y obras anejas .....	16
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....	19
3.1. Principio general .....	19
3.2. Fianzas .....	19
3.3. De los precios .....	20
3.4. Obras por administración.....	22
3.5. De la valoración y abono de los trabajos .....	25
3.6. De las indemnizaciones mutuas .....	28
3.7. Varios.....	28
<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>31</b>
1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES .....	31
1.1. Condiciones generales.....	31
1.2. Condiciones que han de cumplir los materiales para la ejecución de las unidades de obra.....	31
1.3. Control de la obra .....	88
1.4. Anexos.....	89

## DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

### PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS

#### 1. DISPOSICIONES GENERALES

##### **1.1. Naturaleza y objeto del pliego general**

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.

##### **1.2. Documentación del contrato de obra**

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. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El pliego de condiciones particulares.
3. El presente pliego general de condiciones.
4. El resto de la documentación de proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de control de calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa de la obra se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala

#### 2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

##### **2.1. Delimitación general de funciones técnicas de los agentes intervinientes**

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de director de obra.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de graduado en Ingeniería o Máster en Ingeniería y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

### **2.1.1. EL PROMOTOR**

Será promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decida, impulse, programe o financie, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al coordinador de seguridad y salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la LOE.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

### **2.1.2. EL PROYECTISTA**

Son obligaciones del proyectista:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Ingeniero Técnico en Industrias Agrarias y Alimentarias, Ingeniero Agrónomo o Máster en Ingeniería Agronómica, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

### **2.1.3. EL CONSTRUCTOR**

Corresponde al Constructor:

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del director de ejecución de obra, los

suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

- l) Custodiar los libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de seguridad y salud y el del control de calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al director de ejecución de obra con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los laboratorios y entidades de control de calidad contratados debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el artículo 19 de la LOE.

#### **2.1.4. EL DIRECTOR DE OBRA**

Corresponde al director de obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de Graduado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al director de ejecución de la obra, el programa de desarrollo de la obra y el proyecto de control de calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación (CTE) y a las especificaciones del proyecto.

- g) Comprobar, junto al director de ejecución de la obra, los resultados de los análisis e informes realizados por laboratorios y/o entidades de control de calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el contratista la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio y será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **2.1.5. EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

Corresponde al director de ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Estudio de seguridad y salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el proyecto de control de calidad de la edificación, desarrollando lo especificado en el proyecto de ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del director de obra y del constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda, dando cuenta al director de obra.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

#### **2.1.6. EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA**

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

### **2.1.7. LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN**

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad:

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las comunidades autónomas con competencia en la materia

## **2.2. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista**

### **2.2.1. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

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.

### **2.2.2. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El constructor, a la vista del proyecto de ejecución conteniendo, en su caso, el estudio de seguridad y salud presentará el plan de seguridad y salud de la obra a la aprobación del director de ejecución de obra de la dirección facultativa.

### **2.2.3. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD**

El constructor tendrá a su disposición el proyecto de control de calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el director de obra de la dirección facultativa.

### **2.2.4. OFICINA EN LA OBRA**

El constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el contratista a disposición de la dirección facultativa:

- El proyecto de ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el director de obra.
- La licencia de obras.

- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud y su libro de incidencias, si hay para la obra.
- El proyecto de control de calidad y su libro de registro, si hay para la obra.
- El reglamento y ordenanza de seguridad y salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el constructor.

### **2.2.5. REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA**

El constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de jefe de obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del constructor según se especifica en el apartado 2.1.3.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el pliego de condiciones particulares de índole facultativa, el delegado del contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El pliego de condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al director de obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

### **2.2.6. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA**

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.

### **2.2.7. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE**

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el pliego de condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso del promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 % o del total del presupuesto en más de un 10 %.

### **2.2.8. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El constructor podrá requerir del director de obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de obra como del director de 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 3 días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **2.2.9. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA**

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.

### **2.2.10. RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA**

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.

### **2.2.11. FALTAS DEL PERSONAL**

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.

## **2.2.12. SUBCONTRATAS**

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.

## **2.3. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la Edificación**

### **2.3.1. DAÑOS MATERIALES**

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante 10 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante 3 años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del artículo 3 de la LOE.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de 1 año.

### **2.3.2. RESPONSABILIDAD CIVIL**

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la LOE se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de

su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

## **2.4. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares**

### **2.4.1. CAMINOS Y ACCESOS**

El constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El ingeniero o ingeniero técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **2.4.2. REPLANTEO**

El constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta.

El constructor someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de obra 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.

### **2.4.3. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el pliego de condiciones particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el contratista dar cuenta al ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con 3 días de antelación.

Las fechas de inicio y finalización de la ejecución de la obra:

- Fecha de inicio: 3 de enero de 2022.
- Fecha de finalización: 17 de octubre de 2022.
- Duración: 201 días.

### **2.4.4. ORDEN DE LOS TRABAJOS**

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.

Se definen a continuación las unidades de obra y la duración estimada de las mismas:

1. Consecución de permisos, autorizaciones y licencias → 40 días
2. Replanteo de las obras → 2 días
3. Acondicionamiento del terreno → 10 días
4. Cimentaciones, saneamiento y toma a tierra → 12 días
5. Estructuras → 35 días
6. Cubiertas → 5 días
7. Cerramientos: Fachadas y particiones → 30 días
8. Instalaciones → 20 días
9. Aislamientos e impermeabilizaciones → 5 días
10. Revestimientos y acabados → 10 días
11. Solados y alicatados → 10 días
12. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares → 15 días
13. Mobiliario, maquinaria, señalización y equipamiento → 12 días
14. Urbanización interior de la parcela → 5 días
15. Verificación de la obra → 1 día
16. Recepción definitiva de la obra → 1 día

#### **2.4.5. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS**

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.

#### **2.4.6. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR**

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 Director de Obra 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.

#### **2.4.7. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

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 director de obra. Para ello, el constructor expondrá, en escrito dirigido al director de obra, 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.

#### **2.4.8. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA**

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.

#### **2.4.9. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el director de obra o director de ejecución de obra al constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 2.2.7.

#### **2.4.10. OBRAS OCULTAS**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado,

entregándose: uno, al director de obra; otro, al director de ejecución de obra; 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

#### **2.4.11. TRABAJOS DEFECTUOSOS**

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las condiciones generales y particulares de índole técnica del pliego de condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al director de ejecución de obra, 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 director de ejecución de obra o director de obra 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 director de la obra, quien resolverá.

#### **2.4.12. VICIOS OCULTOS**

Si el director de obra o director de ejecución de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la propiedad.

#### **2.4.13. DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA**

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el pliego particular de condiciones técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el constructor deberá presentar director de ejecución de obra 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.

#### **2.4.14. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS**

A petición del director de obra, el constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

#### **2.4.15. MATERIALES NO UTILIZABLES**

El constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene director de ejecución de obra, pero acordando previamente con el constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **2.4.16. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS**

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 aquel, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el director de obra a instancias del director de ejecución de obra, dará orden al constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los 15 días de recibir el constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquel determine, a no ser que el constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **2.4.17. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo

#### **2.4.18. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### **2.4.19. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES**

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

restante documentación del proyecto, el constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **2.5. De las recepciones de edificios y obras anejas**

### **2.5.1. ACTA DE RECEPCIÓN**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los 30 días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos 30 días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

### **2.5.2. RECEPCION PROVISIONAL**

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del constructor, del director de obra y del director de ejecución de obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los técnicos de la dirección facultativa extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

### **2.5.3. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

El director de obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el libro del edificio, que ha de ser encargado por el promotor y será entregado a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

#### **a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA**

Dicha documentación según el CTE se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- Proyecto, con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.
- La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en su colegio de ingenieros.

#### **b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA**

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anejos y modificaciones.

- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros, que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### a) CERTIFICADO FINAL DE OBRA

Éste se ajustará al modelo publicado en el Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

#### **2.5.4. MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por la propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el artículo 6 de la LOE).

#### **2.5.5. PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía deberá estipularse en el pliego de condiciones particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a 9 meses (1 año en contratos con las administraciones públicas).

#### **2.5.6. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

### **2.5.7. RECEPCIÓN DEFINITIVA**

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarse por vicios de la construcción.

### **2.5.8. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra marcará al constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### **2.5.9. RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA**

En el caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el pliego de condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este pliego de condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este pliego.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

### **3.1. Principio general**

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### **3.2. Fianzas**

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 % y el 10 % del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el pliego de condiciones particulares.

### FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 4 % como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta, o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10 % de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de 30 días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

### EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastará para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de 30 días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

### DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **3.3. De los precios**

### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

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.

### COSTES DIRECTOS

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- 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.

### 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.

### GASTOS GENERALES

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la administración pública este porcentaje se establece entre un 13 % y un 17 %).

### BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6 % sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

### PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se denominará precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

### PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

### **PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el % sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente en el 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

### **PRECIOS CONTRADICTORIOS**

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el pliego de condiciones particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### **RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS**

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### **FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS**

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones técnicas y, en segundo lugar, al pliego de condiciones particulares técnicas.

### **REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3 % del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 %.

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**

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el contratista

## ***3.4. Obras por administración***

### **ADMINISTRACIÓN**

Se denominan obras por administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### a) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominan obras por administración directa aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

#### b) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por obra por administración delegada o indirecta la que convienen un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel 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:

- 1) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente, o por mediación del constructor, todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del director de obra 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.
- 2) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un % prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

### **LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el aparejador o director de ejecución de la obra:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un 15 %, 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**

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, director de ejecución de la obra 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**

No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al director de obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### **DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS**

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el constructor al director de obra, 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 director de obra.

Si hecha esta notificación al constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del 15 % que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### **RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR**

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor sólo será responsable de los defectos 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 apartado anterior precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### ***3.5. De la valoración y abono de los trabajos***

#### **FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS**

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras, y salvo que en el pliego particular de condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

- 1) Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
- 2) Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

- 3) Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del director de obra.

Se abonará al contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

- 4) Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente pliego general de condiciones económicas determina.

5) Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

### **RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el aparejador.

Lo ejecutado por el contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente pliego general de condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de 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 10 días siguientes a su recibo, el director de obra 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 director de obra 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 director de obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por cien que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del propietario, podrá certificarse hasta el 90 % de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del % de contrata.

Las certificaciones se remitirán al propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el director de obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

### **MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS**

Cuando el contratista, incluso con autorización del director de obra, 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 director de obra, 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**

Salvo lo preceptuado en el pliego de condiciones particulares de índole económica, vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al contratista, salvo el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el director de obra 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**

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por cien del importe total que, en su caso, se especifique en el pliego de condiciones particulares.

### **PAGOS**

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el director de obra, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### **ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- 1) Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo; y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los pliegos particulares o en su defecto en los generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
- 2) Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- 3) Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

### **3.6. De las indemnizaciones mutuas**

#### **IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el pliego particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

#### **DEMORA DE LOS PAGOS**

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 5 % anual (o el que se defina en el pliego particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran 2 meses a partir del término de dicho plazo de 1 mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.7. Varios**

#### **MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS**

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el director de obra 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 director de obra 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 director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del director de obra, 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**

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los pondrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, en base al artículo 19 de la LOE.

### **CONSERVACIÓN DE LA OBRA**

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el director de obra, 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 director de obra fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

### **USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROMOTOR**

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.

### **PAGO DE ARBITRIOS**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

### **GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la LOE (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda, según disposición adicional segunda de la LOE), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 1 año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5 % del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 3 años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el artículo 3 de la LOE.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante 10 años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES**

#### **1.1. 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.

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.

#### **1.2. Condiciones que han de cumplir los materiales 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, escombro, 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.- Ejecución de las obras*

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables. En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos. Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

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 por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m. La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

La superficie de la explanada quedará limpia y los taludes estables.

#### *5.1.2.- Medición y abono.*

La excavación de la explanación se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

### **5.2.- Excavación de zanjas y pozos.**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### *5.2.1.- Ejecución de las obras.*

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación. Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas. El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a

personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa. La dirección facultativa podrá

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón. La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### *5.2.2.- Medición y abono.*

La excavación en zanjas o pozos se abonará por m<sup>3</sup> realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

### **5.3- 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.- Ejecución de la obra*

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.

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 Proctor 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.

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.

#### *5.3.2.- Medición y abono.*

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

### **Artículo 6.- Hormigones.**

#### *6.1. Componentes*

- 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; 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.

- 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 30).

#### *6.2.- Dosificación del hormigón*

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE-08.

#### *6.3.- Fabricación del hormigón*

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE-08.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2 % para el agua y el cemento, 5 % para los distintos tamaños de áridos y 2 % para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

#### *6.4.- Mezcla en obra*

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

#### *6.5.- Transporte del hormigón*

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

#### *6.6.- Puesta en obra del hormigón*

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

#### *6.7.- Compactación del hormigón*

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

#### *6.8.- Curado del hormigón*

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

#### *6.9.- Juntas en el hormigonado*

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

#### *6.10.- Terminación de los paramentos vistos*

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

#### *6.11.- Limitaciones de ejecución*

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0° C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

#### *6.12.- 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.

### **Artículo 7.- Morteros.**

#### *7.1.- Dosificación de morteros.*

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál 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.*

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.- Componentes*

- 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 arrostramiento.

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

#### *8.1.- Ejecución en obra*

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 hormigonen en primer lugar los elementos verticales, como soportes y muros, realizando los elementos de arriostramiento 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.

Se seguirán las prescripciones señaladas para la ejecución de elementos estructurales de hormigón armado por 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.

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 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

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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.

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.

#### *8.2.- 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.- Armaduras.**

#### *9.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.*

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE-08.

#### *9.2. Medición y abono.*

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

## **Artículo 10.- Estructuras de acero.**

### *10.1 Descripción.*

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

### *10.2 Condiciones previas.*

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

### *10.3 Componentes.*

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

### *10.4 Ejecución.*

Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.

Trazado de ejes de replanteo.

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.

No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

- Uniones mediante tornillos de alta resistencia:
  - Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
  - La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
  - Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

• Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas.

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

#### *10.5 Control y mantenimiento*

- Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.
- Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
- Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.
- Cada 3 años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

#### *10.6 Medición.*

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

### **Artículo 11.- Cubiertas.**

#### **Cubierta inclinada sobre forjado inclinado.**

##### *11.1. Componentes*

- Impermeabilización: es recomendable su utilización en cubiertas con baja pendiente o cuando el solapo 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 826:2013; 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 ,etc., puede ser recomendable su utilización en función del emplazamiento del faldón; estos podrán ser vistos u ocultos.

- Morteros, rastreles de madera o metálicos, fijaciones,etc.

### 11.2. Ejecución

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.

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,

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

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 % (35° 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.

\* 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.

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.

#### *11.3.- 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.

#### *11.4.- Mantenimiento*

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.

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.

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.

### **11.1. Formación de pendientes y faldones**

#### *11.1.1 Descripción.*

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

#### *11.1.2 Condiciones previas.*

- Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20.

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

### 11.1.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera
- Acero
- Hormigón
- Cerámica
- Cemento
- Yeso

### 11.1.4 Ejecución

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes. Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1. Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.). El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o

pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

## 2. Pendiente conformada mediante estructura auxiliar:

Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: también llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25 % de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la documentación técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques  $\frac{1}{4}$  de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

### Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero,

cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

## **Artículo 12.- Aislamientos**

### *12.1 Descripción.*

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

### *12.2. Componentes*

- Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

- Acústico.
- Térmico.
- Antivibratorio.

- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

- Fieltros ligeros:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado.
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con papel alquitranado.
  - Con velo de fibra de vidrio.
- Mantas o fieltros consistentes:
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con velo de fibra de vidrio.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
  - Con un complejo de aluminio/malla de fibra de vidrio/PVC.
- Paneles semirrígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Paneles rígidos:

- Normal, sin recubrimiento.
- Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
- Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
- Con un complejo de oxiasfalto y papel.
- De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.
- Aislantes de lana mineral. Se clasifican en:
  - Fieltros:
    - Con papel Kraft.
    - Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
    - Con lámina de aluminio.
  - Paneles semirrígidos:
    - Con lámina de aluminio.
    - Con velo natural negro.
  - Paneles rígidos:
    - Normal, sin recubrimiento.
    - Autoportante, revestido con velo mineral.
    - Revestido con betún soldable.
- Aislantes de fibras minerales. Se clasifican en:
  - Termoacústicos.
  - Acústicos.
- Aislantes de poliestireno. Pueden ser:
  - Poliestireno expandido:
    - Normales, tipos I al VI.
    - Autoextinguibles o ignífugos, con clasificación M1 ante el fuego.
  - Poliestireno extruido.
- Aislantes de polietileno. Pueden ser:
  - Láminas normales de polietileno expandido.
  - Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.
- Aislantes de poliuretano. Pueden ser:
  - Espuma de poliuretano para proyección “in situ”.
  - Planchas de espuma de poliuretano.
- Elementos auxiliares.

- Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
- Adhesivo sintético, a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
- Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
- Mortero de yeso negro, para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
- Malla metálica o de fibra de vidrio, para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
- Grava nivelada y compactada, como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
- Lámina geotextil de protección, colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos, para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

#### *12.3. Condiciones previas.*

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos.

Deberá estar correctamente saneada y preparada, si así procediera, con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

#### *12.4. Ejecución.*

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material. Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se

evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### *12.5. Control y mantenimiento*

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

- Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.
- Homologación oficial AENOR, en los productos que la tengan.
- Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.
- Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.
- Ventilación de la cámara de aire, si la hubiera.
- Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

#### *12.6. Medición.*

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

### **Artículo 13.- Albañilería.**

#### **13.1.- Fábrica de ladrillo o bloques**

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE.

### 13.1.1.- Ejecución

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 o bloques se humedecerán en el momento de su colocación, para que no absorban el agua del mortero, regándose los ladrillos, abundantemente, por aspersión o por inmersión, apilándolos para que al usarlos no goteen.

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 o bloques 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.

Las fábricas cerámicas quedarán planas y aplomadas, y tendrán una composición uniforme en toda su altura.

#### *13.1.2.- 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>.

#### *13.1.3.- Mantenimiento*

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.

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.

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 asientos 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

### **13.2.- 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.

#### *13.2.1.- Ejecución*

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 al Tabla 5 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.

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.

#### *13.2.2.- Medición y abono*

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

#### *13.2.3.- Mantenimiento*

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.

Se realizarán inspecciones para detectar anomalías como agrietamientos, abombamientos, exfoliación, desconchados, etc.

La limpieza se realizará con agua a baja presión.

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 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.- Componentes*

- Baldosas:

- Gres esmaltado: absorción de agua baja o media - baja, prensadas en seco, esmaltadas.

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 silícea).
- 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.

#### 14.2.- Ejecución.

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

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.

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 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.

#### 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

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.

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, para 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.

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 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.

### 15.1.- 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.

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.

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.

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.

### 15.2.- 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.

### 15.3.- Mantenimiento

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.

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.

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.- 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. En la zona de producción de la industria se emplean pinturas de uso alimentario.

### *16.1.- Componentes*

- Imprimación: servirá de preparación de la superficie a pintar, podrá ser: imprimación para galvanizados y metales no féreos, 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: antisiliconas, aceleradores de secado, aditivos que matizan el brillo, disolventes, colorantes, tintes, etc.

### *16.2.- Soportes de aplicación*

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.

### *16.3.- Ejecución*

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 metálicas: se realizará una limpieza general de la superficie. Si se trata de hierro se realizará un rascado 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.

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.

#### *16.4.- 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.

#### *16.4.- Mantenimiento*

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 Revestimiento de Paramento: Pinturas.

### **Artículo 17.- Fontanería.**

#### **17.1.- 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.

### 17.1.1.- 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).

### 17.1.2.- Ejecución

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.

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, 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.

La ejecución se concluye con:

- 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.

#### *17.1.3.- 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

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

tuberías, el nivelado, relleno y compactado, completamente acabado; y por unidad la acometida de agua.

#### *17.1.4.- Mantenimiento*

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.

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.

#### **17.2.- 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.

##### *17.2.1.- Componentes*

- 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, depósito 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 ACS, calentadores, intercambiadores de placas, bomba aceleradora

#### *17.2.2.- Ejecución*

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.

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 sí, que permita así evitar puntos de acumulación de aire.

La colocación de la red de distribución de ACS 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.

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 ACS se medirá el pH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

#### *17.2.3.- 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 los componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

#### *17.2.3.- Mantenimiento*

Se recomiendan las siguientes condiciones de mantenimiento:

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.

Cada dos años se revisará completamente la instalación.

Cada cuatro años se realizará una prueba de estanquidad y funcionamiento.

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.

### **17.3.- Aparatos sanitarios**

Elementos de servicio de distintas formas, materiales y acabados para la higiene y limpieza. Cuentan con suministro de agua fría y caliente mediante grifería y están conectados a la red de saneamiento .

#### *17.3.1.- Componentes*

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...

#### *17.3.2.- Ejecución*

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.

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 depósito, 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.

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.

#### *17.3.3. 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*

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.

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.

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 18.- Calefacción.**

Instalación de calefacción que se emplea en edificios, para modificar la temperatura de su interior con la finalidad de conseguir el confort deseado.

#### *18.1.- Ejecución.*

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 las 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.

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 tapan 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 la normativa 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.

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 ACS 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)

#### *18.2.- 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 los 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.

#### *18.4.- 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.

La instalación se mantendrá llena de agua incluso en periodos de no-funcionamiento para evitar la oxidación por entradas de aire.

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.

Cada 4 años se realizarán pruebas de servicio a la instalación.

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 19.- 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.

##### *19.1. Componentes*

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,...

### 19.2.- Ejecución

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.

\* 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, contruidas 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.

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.

#### *19.3.- 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.

#### *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.

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.

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 20.- 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.

#### *20.1.- Componentes*

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 Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para materiales y equipos eléctricos.

\* Contadores y equipos:

- Distintivos: centralización de contadores.

\* Cuadros generales de distribución.

- 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 Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

\* Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electrobobinas.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

El resto de los 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.

### 20.2.- Ejecución

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, etc.

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.

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.

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.

### *20.3.- 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.

### *20.4.- Mantenimiento*

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...

- 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...

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 21.- 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.- Componentes**

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 simples, constituidos 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.

### 21.2.- Ejecución

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.

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 electrodos, hasta conseguir un valor mínimo de resistencia a tierra.

Una serie de conducciones enterradas, unirá todas las conexiones de puesta a 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.

Para garantizar una continua y correcta conexión los contactos dispuestos limpios y sin humedad, se protegerán con envolventes o pastas.

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

#### *21.3.- 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.

#### *21.4.- 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.

#### *21.5.- Mantenimiento*

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.

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.

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 22.- 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.

#### *22.1.- Ejecución*

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.

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.

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.

Se verificarán las soldaduras y uniones de las láminas.

#### *22.3.- Medición y abono*

Metro cuadrado de material impermeabilizante totalmente colocado, incluso limpieza previa del soporte, imprimación, mermas y solapos.

#### *22.4.- Mantenimiento*

No se colocarán elementos que perforen la impermeabilización, como antenas, mástiles, aparatos de aire acondicionado, etc.

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.

Las reparaciones deberán realizarse por personal especializado.

### **Artículo 23.- 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.

#### *23.1.- Ejecución*

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.

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.

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.

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.

#### *23.3.- 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.

#### *23.4.- Mantenimiento*

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.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos.

Los daños producidos por cualquier causa, se repararán inmediatamente.

Deberán se sustituidos por otros del mismo tipo en el caso de rotura o falta de eficacia.

### **Artículo 24.- Instalaciones de Iluminación interior.**

Iluminación general de locales con equipos de incandescencia o de fluorescencia conectados con el circuito correspondiente mediante clemas o regletas de conexión.

#### *24.1.- Componentes*

- 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

#### 24.2.- 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.

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.

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.

#### 24.3.- 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.

### **Artículo 25.- 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).

#### 25.1.- Componentes

- 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

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

normal debe provocar automáticamente la puesta en estado de alerta o bien poner en funcionamiento una alarma sonora.

#### *25.2.- 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.

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.

El instalador o ingeniero deberá marcar en el espacio reservado en la etiqueta, la fecha de puesta en servicio de la batería.

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 discurran 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.

#### *25.3.- 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.

### **1.3. Control de la obra**

#### **Artículo 26.- 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.

## **1.4. Anexos**

### **1.4.1. Anexo 1: DB-HE AHORRO DE ENERGÍA.**

#### **1.4.1.1. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes**

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor. A tal efecto, y en cumplimiento del artículo 4.1 del DBHE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

- Conductividad térmica: definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la norma UNE correspondiente.
- Densidad aparente: se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Permeabilidad al vapor de agua: deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la norma UNE correspondiente.
- Absorción de agua por volumen: para cada uno de los tipos de productos fabricados.
- Otras propiedades: en cada caso concreto según criterio de la dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:
  - Resistencia a la compresión.
  - Resistencia a la flexión.
  - Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
  - Deformación bajo carga (módulo de elasticidad).
  - Comportamiento frente a parásitos.
  - Comportamiento frente a agentes químicos.
  - Comportamiento frente al fuego.

#### **1.4.1.2. Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes.**

En cumplimiento del artículo 4.3 del DB-HE 1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

#### 1.4.1.3. Ejecución.

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

#### 1.4.1.4. Obligaciones del constructor.

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

#### 1.4.1.5. Obligaciones de la dirección facultativa.

La dirección facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB-HE 1 del CTE.

### **1.4.2. DB-HR DOCUMENTO BÁSICO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO.**

#### 1.4.2.1. 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.

#### 1.4.2.2. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas.

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 anexo 3 del DB-HR del CTE.

#### 1.4.2.3. 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.

Así mismo 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.

#### 1.4.2.4. 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.

---

Alumna: Elena Álvarez Olmedo

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

#### 1.4.2.5. Control, recepción y ensayo de los materiales.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Así mismo 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 DB-HR.

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.

#### 1.4.2.6. Laboratorios de ensayos.

Los ensayos citados, de acuerdo con las normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el ministerio correspondiente.

### **1.4.3. ANEXO 3. DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO.**

#### **1.4.3.1. 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 Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 842/2013, 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 en 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.

#### **1.4.3.2. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos.**

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo,  $t$ , durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P ó HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B).

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 842/2013.

En el anejo C del DB-SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo D del DB-SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo E del DB-SI del CTE se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo F del DB-SI del CTE se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silicocalcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura. Los elementos constructivos se califican mediante la expresión de su condición de resistentes al fuego (RF), así como de su tiempo, t, en minutos, durante el cual mantiene dicha condición.

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.

#### 1.4.3.3. Instalaciones.

- Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB-SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

- Instalaciones de protección contra incendios. 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, así como a las siguientes normas: UNE 23-110/75, UNE 23-110/80 y UNE 23-110/82.

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 23-601/79, UNE 23-602/81 y UNE 23-607/82.

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.

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.
- 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.

#### 1.4.3.4. Condiciones de mantenimiento y uso.

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB-SI 4 Detección, control y extinción del incendio, 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 Instalaciones de Protección contra Incendios.

En Valladolid a 30 de mayo de 2021

Fdo: Elena Álvarez Olmedo

Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

# DOCUMENTO IV. MEDICIONES

## INDICE MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1. Acondicionamiento del terreno .....	1
Presupuesto parcial nº 2. Cimentaciones.....	5
Presupuesto parcial nº 3. Estructuras .....	7
Presupuesto parcial nº 4. Fachadas y particiones.....	9
Presupuesto parcial nº 5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares .....	10
Presupuesto parcial nº 6. Remates y ayudas.....	12
Presupuesto parcial nº 7. Instalaciones .....	13
Presupuesto parcial nº 8. Aislamientos e impermeabilizaciones .....	24
Presupuesto parcial nº 9. Cubiertas.....	25
Presupuesto parcial nº 10. Revestimientos y trasdosados .....	26
Presupuesto parcial nº 11. Señalización y equipamiento .....	29
Presupuesto parcial nº 12. Urbanización interior de la parcela .....	34
Presupuesto parcial nº 13. Gestión de residuos.....	36
Presupuesto parcial nº 14. Control de calidad y ensayos.....	37
Presupuesto parcial nº 15. Seguridad y salud.....	38

## DOCUMENTO IV. MEDICIONES

### Presupuesto parcial nº 1. Acondicionamiento del terreno

#### 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; y carga a camión.

Total m<sup>2</sup> .....: 7.000,00

##### 1.1.2.- Excavaciones

- 1.1.2.1 M<sup>3</sup> Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapatas	185,62				185,62	
Vigas centradoras	102,96				102,96	
					288,58	288,58

Total m<sup>3</sup> .....: 288,58

- 1.1.2.2 M<sup>3</sup> Excavación de zanjas para instalaciones de saneamiento hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

Total m<sup>3</sup> .....: 116,00

#### 1.2.- Red de saneamiento horizontal

##### 1.2.1.- Arquetas

- 1.2.1.1 Ud Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.

Total Ud .....: 1,00

---

1.2.1.2	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas.		
			Total Ud .....	8,00
1.2.1.3	Ud	Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.		
			Total Ud .....	2,00
1.2.1.4	Ud	Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.		
			Total Ud .....	3,00
1.2.1.5	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.		
			Total Ud .....	2,00

---

### 1.2.2.- Acometidas

- 1.2.2.1 M Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/l para la posterior reposición del firme existente.

Total m .....: 23,00

### 1.2.3.- Colectores

- 1.2.3.1 M Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

Total m .....: 96,30

- 1.2.3.2 M Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

Total m .....: 93,00

- 1.2.3.3 M Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.

Total m .....: 21,00

- 1.2.3.4 M Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	5				5,00	
	52,4				52,40	
	44				44,00	
	48				48,00	
					<u>149,40</u>	149,40
<b>Total m .....:</b>						<b>149,40</b>

### 1.3.- Nivelación

#### 1.3.1.- Encachados

- 1.3.1.1 M<sup>2</sup> Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Nave	1.008				1.008,00	
Parcela	5.519				5.519,00	
					<u>6.527,00</u>	6.527,00
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>						<b>6.527,00</b>

#### 1.3.2.- Soleras

- 1.3.2.1 M<sup>2</sup> Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.**

**Total m<sup>2</sup> .....: 1.008,00**

## Presupuesto parcial nº 2. Cimentaciones

### 2.1.- Regularización

#### 2.1.1.- Hormigón de limpieza

2.1.1.1 M<sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Total m<sup>2</sup> .....: 143,96

### 2.2.- Superficiales

#### 2.2.1.- Zapatas

2.2.1.1 M<sup>3</sup> Zapata de cimentación 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 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zapata (1,60 x 1,60 x 0,8 m)	4	1,60	1,60	0,80	8,19	
Zapata (1,00 x 1,00 x 0,6 m)	4	1,00	1,00	0,60	2,40	
Zapata (1,80 x 1,80 x 1,0 m)	18	1,80	1,80	1,00	58,32	
Zapata (1,50 x 1,50 x 0,80 m)	9	1,50	1,50	0,80	16,20	
					85,11	85,11
Total m <sup>3</sup> .....:						85,11

### 2.3.- Arriostramientos

#### 2.3.1.- Vigas entre zapatas

2.3.1.1 M<sup>3</sup> Viga centradora 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>. Incluso alambre de atar, y separadores.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	4	3,10	0,40	0,40	1,98	
	16	3,00	0,40	0,40	7,68	
	2	3,55	0,40	0,40	1,14	
	8	3,30	0,40	0,40	4,22	
	2	9,20	0,40	0,40	2,94	

---

<b>2</b>	<b>4,36</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>1,40</b>	
<b>2</b>	<b>3,84</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>1,23</b>	
				<b>20,59</b>	<b>20,59</b>
			<b>Total m<sup>3</sup> .....</b>		<b>20,59</b>

---

## Presupuesto parcial nº 3. Estructuras

### 3.1.- Acero

#### 3.1.1.- Pilares

3.1.1.1 Kg Acero UNE-EN 10025 S275J0, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
I HEA 140	493				493,00	
I HEA 120	521,6				521,60	
I HEA 180	1.930,5				1.930,50	
I HEA 200	3.801,6				3.801,60	
IPE 120	234,52				234,52	
					6.981,22	6.981,22
<b>Total kg .....</b>						<b>6.981,22</b>

3.1.1.2 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

<b>Total Ud .....</b>						<b>4,00</b>
-----------------------	--	--	--	--	--	-------------

3.1.1.3 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 330x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

<b>Total Ud .....</b>						<b>4,00</b>
-----------------------	--	--	--	--	--	-------------

3.1.1.4 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 410x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

<b>Total Ud .....</b>						<b>18,00</b>
-----------------------	--	--	--	--	--	--------------

3.1.1.5 Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 390x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.

<b>Total Ud .....</b>						<b>9,00</b>
-----------------------	--	--	--	--	--	-------------

#### 3.1.2.- Estructuras para cubiertas



## Presupuesto parcial nº 4. Fachadas y particiones

### 4.1.- Fábrica no estructural

#### 4.1.1.- Fachada de una hoja para revestir

- 4.1.1.1 **M<sup>2</sup>** Hoja exterior de ceramiento de fachada, de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, con juntas horizontales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 675,59

### 4.2.- Dinteles, cargaderos y cajones de persiana

#### 4.2.1.- De acero

- 4.2.1.1 **M** Dintel de perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de la serie IPE 80, acabado con capa de imprimación anticorrosiva mediante aplicación de dos manos, cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo. Incluso pletinas con capa de imprimación anticorrosiva, colocadas sobre las jambas del hueco para apoyo del dintel.

---

Total m .....: 8,00

### 4.3.- Particiones ligeras

- 4.3.1 **M<sup>2</sup>** Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar 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>.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 338,60

- 4.3.2 **M<sup>2</sup>** Partición interior, para cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, formada por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media; fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m<sup>2</sup>).

---

Total m<sup>2</sup> .....: 1.033,33

## Presupuesto parcial nº 5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

### 5.1.- Carpintería

5.1.1 Ud Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

---

Total Ud .....: 2,00

5.1.2 Ud Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.

---

Total Ud .....: 1,00

### 5.2.- Vidrios

#### 5.2.1.- Doble acristalamiento

5.2.1.1 M<sup>2</sup> Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 6,00

#### 5.3.- Puertas de entrada

5.3.1 M<sup>2</sup> Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 3,60

#### 5.4.- Puertas interiores

5.4.1 Ud Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m, con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.

---

Total Ud .....: 9,00

- 5.4.2 Ud Puerta corredera de servicio, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado; los rodamientos de PVC de alta resistencia. Presentan un tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco. Dimensiones de 0,80 x 2,00 m. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.**

---

**Total Ud .....: 7,00**

**5.5.- Puertas de uso industrial**

- 5.5.1 Ud Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.**

---

**Total Ud .....: 2,00**

- 5.5.2 Ud Puerta rápida enrollable autorreparable con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos. Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m<sup>2</sup> de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.**

---

**Total Ud .....: 3,00**

- 5.5.3 Ud Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.**

---

**Total Ud .....: 6,00**

## Presupuesto parcial nº 6. Remates y ayudas

### 6.1.- Ayudas de albañilería

#### 6.1.1.- Para instalaciones

6.1.1.1 *M<sup>2</sup> Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.*

---

Total m<sup>2</sup> .....: 300,00

6.1.1.2 *M<sup>2</sup> Repercusión por m<sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación eléctrica formada por: puesta a tierra, red de equipotencialidad, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales y red de distribución interior, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.*

---

Total m<sup>2</sup> .....: 600,00

## Presupuesto parcial nº 7. Instalaciones

### 7.1.- Instalación de frío

7.1.1	<i>Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 10 °C a -5 °C, potencia frigorífica 7,30 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.1.2	<i>Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 15 °C a 5 °C, potencia frigorífica 18,20 kW y desescarche automático con aire. Elementos y accesorios de instalación y conexionado</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.1.3	<i>Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 6,60 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.1.4	<i>Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 12 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.1.5	<i>Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 45,80 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.1.6	<i>Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 8,10 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.</i>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>

**7.2.- Eléctricas**

<b>7.2.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 206 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, y 4 picas.</b>	<b>1,00</b>
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>7.2.2</b>	<b>M</b>	<b>Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.</b>	<b>58,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>58,00</b>
<b>7.2.3</b>	<b>M</b>	<b>Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 160 mm de diámetro.</b>	<b>5,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>5,00</b>
<b>7.2.4</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	<b>515,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>515,00</b>
<b>7.2.5</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	<b>56,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>56,00</b>
<b>7.2.6</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	<b>18,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>18,00</b>
<b>7.2.7</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	<b>14,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>14,00</b>
<b>7.2.8</b>	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	<b>149,00</b>
		<b>Total m .....</b>	<b>149,00</b>

7.2.9	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	
		<b>Total m .....</b>	<b>1,50</b>
7.2.10	<b>M</b>	<b>Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).</b>	
		<b>Total m .....</b>	<b>1,00</b>
7.2.11	<b>Ud</b>	<b>Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>12,00</b>
7.2.12	<b>Ud</b>	<b>Conmutador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>16,00</b>
7.2.13	<b>Ud</b>	<b>Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>20,00</b>
7.2.14	<b>Ud</b>	<b>Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.2.15	<b>Ud</b>	<b>Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.2.16	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.2.17	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2)</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
7.2.18	<b>Ud</b>	<b>Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3)</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>

**7.2.19 Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4)**

**Total Ud .....: 1,00**

**7.3.- Fontanería**

**7.3.1 Ud Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 58 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 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre 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 1/2" 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 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.**

**Total Ud .....: 1,00**

**7.3.2 Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 15 m<sup>3</sup>/h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.**

**Total Ud .....: 1,00**

**7.3.3 M Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<b>Agua fría</b>	1,96				1,96	
					1,96	1,96
<b>Total m .....:</b>						<b>1,96</b>

**7.3.4 M Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

<b>Agua fría</b>	<b>20,8</b>	<b>20,80</b>	
		<b>20,80</b>	<b>20,80</b>
<b>Total m .....:</b>			<b>20,80</b>

**7.3.5 M Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

	<b>Uds.</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Agua fría</b>	<b>32,2</b>				<b>32,20</b>	
<b>ACS</b>	<b>27,31</b>				<b>27,31</b>	
					<b>59,51</b>	<b>59,51</b>
<b>Total m .....:</b>						<b>59,51</b>

**7.3.6 M Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

	<b>Uds.</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial</b>	<b>Subtotal</b>
<b>ACS</b>	<b>31,45</b>				<b>31,45</b>	
					<b>31,45</b>	<b>31,45</b>
<b>Total m .....:</b>						<b>31,45</b>

**7.3.7 Ud Válvula de retención de latón para roscar de 2".**

**Total Ud .....: 1,00**

**7.3.8 Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".**

**Total Ud .....: 3,00**

**7.3.9 Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".**

**Total Ud .....: 2,00**

**7.3.10 Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".**

**Total Ud .....: 1,00**

#### 7.4.- Iluminación

7.4.1 Ud Campana LED, semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias, flujo luminoso de 15.000 lm, potencia inicial de 100 W y eficacia de 150 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)

---

Total Ud .....: 7,00

7.4.2 Ud Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)

---

Total Ud .....: 47,00

7.4.3 Ud Luminaria LED, extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II, flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y eficacia de 94 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)

---

Total Ud .....: 39,00

#### 7.5.- Contra incendios

##### 7.5.1.- Detección y alarma

7.5.1.1 Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.

---

Total Ud .....: 8,00

##### 7.5.2.- Alumbrado de emergencia

7.5.2.1 Ud Suministro e instalación luminaria LED de emergencia, estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)

---

Total Ud .....: 28,00

### 7.5.3.- Señalización

7.5.3.1 Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de vinilo fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<b>Extintores</b>	8				8,00	
<b>BIE</b>	3				3,00	
<b>Pulsador de alarma</b>	8				8,00	
					<u>19,00</u>	19,00
<b>Total Ud .....:</b>						19,00

7.5.3.2 Ud Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<b>Salida de emergencia</b>	3				3,00	
<b>Salida</b>	16				16,00	
<b>Recorrido</b>	6				6,00	
					<u>25,00</u>	25,00
<b>Total Ud .....:</b>						25,00

### 7.5.4.- Sistemas de abastecimiento de agua

7.5.4.1 Ud Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.

**Total Ud .....: 3,00**

### 7.5.5.- Extintores

7.5.5.1 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-133B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

---

**Total Ud .....: 8,00**

**7.6.- Evacuación de aguas**

**7.6.1.- Sistemas de evacuación de aguas**

**7.6.1.1 M Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.**

	<b>Uds.</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Unidades</b>	<b>17</b>	<b>1,00</b>			<b>17,00</b>	
					<b>17,00</b>	<b>17,00</b>

---

**Total m .....: 17,00**

**7.6.2.- Bajantes**

**7.6.2.1 M Bajante exterior insonorizada y con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

---

**Total m .....: 40,00**

**7.6.3.- Canales**

**7.6.3.1 M Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.**

---

**Total m .....: 94,00**

**7.6.4.- Derivaciones individuales**

**7.6.4.1 M Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

---

**Total m .....: 8,60**

**7.6.4.2 M Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.**

---

**Total m .....: 18,75**

**7.6.4.3 M Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 100 mm de diámetro, unión con junta elástica.**

---

**Total m .....: 19,80**

**7.7.- Ventilación**

**7.7.1.- Ventilación natural**

**7.7.1.1 Ud** *Suministro y montaje de aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.*

**Total Ud .....: 2,00**

**7.8.- Calefacción, climatización y ACS**

**7.8.1 Ud** *Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.*

**Total Ud .....: 1,00**

**7.8.2 Ud** *Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexiónado y probado.*

**Total Ud .....: 1,00**

**7.8.3 M** *Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.*

	<b>Uds.</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Parcial</b>	<b>Subtotal</b>
<b>Ida</b>	<b>37</b>				<b>37,00</b>	

	<b>Retorno</b>	<b>40</b>	<b>40,00</b>	
			<b>77,00</b>	<b>77,00</b>
		<b>Total m .....</b>		<b>77,00</b>
<b>7.8.4</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 747 kcal/h de emisión calorífica, de 10 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>2,00</b>
<b>7.8.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 522,9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>2,00</b>
<b>7.8.6</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 448,2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>1,00</b>
<b>7.8.7</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 597,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>1,00</b>
<b>7.8.8</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>3,00</b>
<b>7.8.9</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador de aluminio inyectado, con 224,1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>1,00</b>
<b>7.9.- Aire comprimido</b>				
<b>7.9.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión, transporte, y comprobación de puesta en marcha.</b>		
		<b>Total Ud .....</b>		<b>1,00</b>
<b>7.9.2</b>	<b>M</b>	<b>Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.</b>		

---

	<b>Total m .....:</b>	<b>7,32</b>
<b>7.9.3 M</b>	<b>Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.</b>	
	<b>Total m .....:</b>	<b>8,86</b>

---

## Presupuesto parcial nº 8. Aislamientos e impermeabilizaciones

### 8.1.- Aislamientos térmicos

#### 8.1.1.- Soleras en contacto con el terreno

8.1.1.1 M<sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 300$  kPa, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona administrativa	231,07				231,07	
					231,07	231,07
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>						<b>231,07</b>

8.1.1.2 M<sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 300$  kPa, resistencia térmica 2,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Zona de producción	729,11				729,11	
					729,11	729,11
<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>						<b>729,11</b>

## Presupuesto parcial nº 9. Cubiertas

### 9.1.- Componentes de cubiertas inclinadas

#### 9.1.1.- De chapas de acero y paneles sándwich

9.1.1.1 **M<sup>2</sup> Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, 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, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.**

---

Total m<sup>2</sup> .....: 1.036,80

## Presupuesto parcial nº 10. Revestimientos y trasdosados

### 10.1.- Pinturas en paramentos exteriores

10.1.1 M<sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 686,10

### 10.2.- Pinturas en paramentos interiores

10.2.1 M<sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 671,96

### 10.3.- Conglomerados tradicionales

#### 10.3.1.- Enfoscados

10.3.1.1 M<sup>2</sup> Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSII W0, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 675,58

### 10.4.- Sistemas monocapa industriales

#### 10.4.1.- Morteros monocapa

10.4.1.1 M<sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 685,58

### 10.5.- Pavimentos

10.5.1 M<sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m<sup>2</sup>, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 144,00

<p><b>10.5.2 M<sup>2</sup> Revestimiento de pavimento industrial, con resistencia al deslizamiento 35&lt;Rd&lt;=45 según UNE-ENV 12633 y resbaladidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Bfl-s1, según UNE-EN 13501-1, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Maxurethane Floor "DRIZORO", apto para industrias cárnicas, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO"; capa base de 1 a 1,2 mm de espesor, compuesta por una mezcla de revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris y árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro, con una proporción en peso 1:0,5 (1,5 kg/m<sup>2</sup>), endurecida superficialmente mediante espolvoreo con árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro, (3 kg/m<sup>2</sup>); y capa de sellado con revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris.</b></p>	<hr/> <p><b>Total m<sup>2</sup> .....: 816,00</b></p>
<p><b>10.6.- Trasdosados</b></p>	
<p><b>10.6.1 M<sup>2</sup> Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.</b></p>	<hr/> <p><b>Total m<sup>2</sup> .....: 674,23</b></p>
<p><b>10.7.- Falsos techos</b></p>	
<p><b>10.7.1 M<sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p>	<hr/> <p><b>Total m<sup>2</sup> .....: 494,20</b></p>
<p><b>10.7.2 M<sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b></p>	

	<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>162,60</b>
<b>10.7.3</b>	<b>M<sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media.</b>	
	<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>142,80</b>
<b>10.7.4</b>	<b>M<sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.</b>	
	<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>144,20</b>
<b>10.7.5</b>	<b>M<sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.</b>	
	<b>Total m<sup>2</sup> .....:</b>	<b>16,70</b>

## Presupuesto parcial nº 11. Señalización y equipamiento

### 11.1.- Equipos proceso productivo

11.1.1 Ud Estantería con perchas para jamones, capacidad para 55 pernils, apilables entre sí

Total Ud .....: 300,00

11.1.2 Ud Estanterías para pallets, de 2 niveles más el suelo, de dimensiones: 3,10 x 1,10 x 3,50 m

Total Ud .....: 3,00

11.1.3 Ud Armario frigorífico, potencia 0,6 kW, temperatura de trabajo de -2 °C a 8 °C

Total Ud .....: 1,00

11.1.4 Ud Estantería para productos limpieza, de dimensiones 1,00 x 0,40 x 2,07 m

Total Ud .....: 1,00

11.1.5 Ud Máquina apiladora eléctrica

Total Ud .....: 2,00

11.1.6 Ud Mesa de trabajo, de dimensiones 1,90 x 0,90 x 0,88 m

Total Ud .....: 2,00

11.1.7 Ud Mesa de trabajo de dimensiones 0,91 x 0,59 x 0,85 m

Total Ud .....: 1,00

11.1.8 Ud Medidor pH y temperatura

Total Ud .....: 1,00

11.1.9 Ud Material de perfilado de jamones: 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos

Total Ud .....: 1,00

11.1.10 Ud Clasificadora por peso

Total Ud .....: 1,00

11.1.11 Ud Depósitos de transporte y residuos con ruedas

Total Ud .....: 4,00

11.1.12 Ud Sangradora

Total Ud .....: 1,00

11.1.13 Ud Sellos de marcado de jamones

	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.14 Ud Cubetas de salazonado</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>40,00</b>
<b>11.1.15 Ud Bombo de presalado</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.16 Ud Salazón/recuperadora de sal</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.17 Ud Lavadora de jamones</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.18 Ud Báscula</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.19 Ud Kit para la limpieza de cubetas y estanterías formado por un grifo y una manguera</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.1.20 Ud Cala de hueso</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>3,00</b>
<b>11.2.- Equipamiento aseos y vestuario</b>		
<b>11.2.1 Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, fijado a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe y sifón individual y silicona para sellado de juntas.</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.2.2 Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.3 Ud Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.4 Ud Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 80x80x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>		

	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.5 Ud</b>	<b>Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 851 a 900 mm de anchura.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.6 Ud</b>	<b>Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.7 Ud</b>	<b>Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm y desagüe visto, con sifón botella, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.2.8 Ud</b>	<b>Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. Incluso elementos de fijación.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.9 Ud</b>	<b>Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso silicona para sellado de juntas.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.10 Ud</b>	<b>Portarollos de papel higiénico</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.11 Ud</b>	<b>Toallero de barra, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>3,00</b>
<b>11.2.12 Ud</b>	<b>Papelera higiénica</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>3,00</b>
<b>11.2.13 Ud</b>	<b>Banco para vestuario con zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura.</b>	
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.2.14 Ud</b>	<b>Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.</b>	

	<b>Total Ud .....</b>	<b>4,00</b>
<b>11.3.- Equipamiento sala de descanso</b>		
<b>11.3.1 Ud Sofá</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.3.2 Ud Silla</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>6,00</b>
<b>11.3.3 Ud Mesa</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.4.- Equipamiento oficinas</b>		
<b>11.4.1 Ud Mesa de oficina</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.4.2 Ud Silla de ruedas</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.4.3 Ud Equipo informático</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>
<b>11.4.4 Ud Estantería para archivadores</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.4.5 Ud Impresora</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.5.- Sala de catas</b>		
<b>11.5.1 Ud Mesa de reuniones</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.5.2 Ud Silla</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>8,00</b>
<b>11.5.3 Ud Portajamones, cuchillo jamonero y afilador</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>11.5.4 Ud Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.</b>		
	<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>

**11.5.5 Ud Estantería**

---

**Total Ud .....: 1,00**

**11.6.- Recepción y tienda**

**11.6.1 Ud Equipo informático**

---

**Total Ud .....: 1,00**

**11.6.2 Ud Silla de ruedas**

---

**Total Ud .....: 1,00**

**11.6.3 Ud Estantería de exposición de prodcuto terminado**

---

**Total Ud .....: 1,00**

**11.6.4 Yd Mostrador de recepción**

---

**Total Yd .....: 1,00**

## Presupuesto parcial nº 12. Urbanización interior de la parcela

12.1	<i>M<sup>2</sup></i>	<i>Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</i>	
			<b>Total m<sup>2</sup> .....: 5.519,00</b>
12.2	<i>M</i>	<i>Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.</i>	
			<b>Total m .....: 323,20</b>
12.3	<i>Ud</i>	<i>Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.</i>	
			<b>Total Ud .....: 2,00</b>
12.4	<i>Ud</i>	<i>Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 180x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual.</i>	
			<b>Total Ud .....: 1,00</b>
12.5	<i>M</i>	<i>Seto de Ciprés (Cupressus sempervirens) de 0,8-1,0 m de altura (3 ud/m).</i>	
			<b>Total m .....: 210,00</b>
12.6	<i>M</i>	<i>Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.</i>	
			<b>Total m .....: 16,00</b>
12.7	<i>Ud</i>	<i>Farolas LED , de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, grado de protección IP65 e IK08, flujo luminoso de 5500 lm, potencia inicial de 50 W y eficacia de 110 lm/W.</i>	
			<b>Total Ud .....: 12,00</b>

- 12.8 **M<sup>2</sup> Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de:** **CIMENTACIÓN:** formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; **ESTRUCTURA:** formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; **CUBIERTA:** de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.

---

Total m<sup>2</sup> .....: 82,00

## Presupuesto parcial nº 13. Gestión de residuos

13.1	<i>M<sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.</i>	
	<i>Total m<sup>3</sup> .....</i>	<i>2.869,30</i>
13.2	<i>M<sup>3</sup> Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.</i>	
	<i>Total m<sup>3</sup> .....</i>	<i>307,52</i>

## Presupuesto parcial nº 14. Control de calidad y ensayos

- 14.1 Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 6 m de profundidad con extracción de una muestra, un sondeo hasta 7 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 7 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; contenido de materia orgánica.

---

Total Ud .....: 1,00

## Presupuesto parcial nº 15. Seguridad y salud

### 15.1.- Sistemas de protección colectiva

- 15.1.1 *M* **Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.**

---

**Total m .....: 339,48**

### 15.2.- Formación

- 15.2.1 *Ud* **Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.**

---

**Total Ud .....: 1,00**

### 15.3.- Equipos de protección individual

- 15.3.1 *Ud* **Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.**

---

**Total Ud .....: 1,00**

- 15.3.2 *Ud* **Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.**

---

**Total Ud .....: 10,00**

- 15.3.3 *Ud* **Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.**

---

**Total Ud .....: 5,00**

- 15.3.4 *Ud* **Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.**

---

**Total Ud .....: 2,00**

---

<b>15.3.5</b>	<b>Ud 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 28 dB, amortizable en 10 usos.</b>	
		<b>Total Ud .....: 5,00</b>
<b>15.3.6</b>	<b>Ud Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.</b>	
		<b>Total Ud .....: 100,00</b>
<b>15.3.7</b>	<b>Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.</b>	
		<b>Total Ud .....: 5,00</b>
<b>15.3.8</b>	<b>Ud Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.</b>	
		<b>Total Ud .....: 10,00</b>
<b>15.3.9</b>	<b>Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
		<b>Total Ud .....: 3,00</b>
<b>15.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios</b>		
<b>15.4.1</b>	<b>Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
		<b>Total Ud .....: 1,00</b>
<b>15.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>		
<b>15.5.1</b>	<b>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.</b>	
		<b>Total Ud .....: 1,00</b>
<b>15.5.2</b>	<b>Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.</b>	
		<b>Total Ud .....: 1,00</b>

---

<b>15.5.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m<sup>2</sup>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>15.5.4</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>), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>15.5.5</b>	<b>Ud</b>	<b>Radiador, 10 taquillas individuales, 10 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>
<b>15.6.- Señalización provisional de obras</b>			
<b>15.6.1</b>	<b>Ud</b>	<b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</b>	
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>

---

# **DOCUMENTO V. PRESUPUESTO**

## INDICE DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios nº1 .....	2
2. Cuadro de precios nº2.....	31
3. Presupuesto parcial.....	80
4. Presupuesto general y resumen general de presupuestos .....	104

## DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

### 1. Cuadro de precios nº1

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Acondicionamiento del terreno</b>		
	<b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b>		
	<b>1.1.1 Desbroce y limpieza</b>		
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; y carga a camión.	0,98	NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
	<b>1.1.2 Excavaciones</b>		
1.1.2.1	m³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	21,26	VEINTIUN EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
1.1.2.2	m³ Excavación de zanjas para instalaciones de saneamiento hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	18,52	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>1.2 Red de saneamiento horizontal</b>		
	<b>1.2.1 Arquetas</b>		
1.2.1.1	Ud Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.	327,77	TRESCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2.1.2	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas.	225,80	DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.2.1.3	Ud Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.	137,78	CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.2.1.4	Ud Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.	111,88	CIENTO ONCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2.1.5	Ud Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.	190,82	CIENTO NOVENTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>1.2.2 Acometidas</b>		
1.2.2.1	m Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 315 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.	116,40	CIENTO DIECISEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
	<b>1.2.3 Colectores</b>		
1.2.3.1	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,55	VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.2.3.2	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	27,34	VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.2.3.3	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	36,81	TREINTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2.3.4	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	14,65	CATORCE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>1.3 Nivelación</b>		
	<b>1.3.1 Encachados</b>		
1.3.1.1	m <sup>2</sup> Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	7,85	SIETE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
	<b>1.3.2 Soleras</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.3.2.1	m <sup>2</sup> Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. <b>2 Cimentaciones</b> <b>2.1 Regularización</b> <b>2.1.1 Hormigón de limpieza</b>	16,66	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.1.1.1	m <sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. <b>2.2 Superficiales</b> <b>2.2.1 Zapatas</b>	7,24	SIETE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.2.1.1	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación 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 50 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. <b>2.3 Arriostramientos</b> <b>2.3.1 Vigas entre zapatas</b>	131,01	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO
2.3.1.1	m <sup>3</sup> Viga centradora 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> . Incluso alambre de atar, y separadores. <b>3 Estructuras</b> <b>3.1 Acero</b> <b>3.1.1 Pilares</b>	139,24	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3.1.1.1	kg Acero UNE-EN 10025 S275J0, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	1,77	UN EURO CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	38,96	TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 330x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	41,63	CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 410x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	76,06	SETENTA Y SEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
3.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 390x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	73,10	SETENTA Y TRES EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
<b>3.1.2 Estructuras para cubiertas</b>			
3.1.2.1	kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.	2,18	DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
<b>3.1.3 Vigas</b>			
3.1.3.1	kg Acero UNE-EN 10025 S275J0, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	1,62	UN EURO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>4 Fachadas y particiones</b>			
<b>4.1 Fábrica no estructural</b>			
<b>4.1.1 Fachada de una hoja para revestir</b>			
4.1.1.1	m² Hoja exterior de ceramieto de fachada, de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, con juntas horizontales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.	43,68	CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>4.2 Dinteles, cargaderos y cajones de persiana</b>			
<b>4.2.1 De acero</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.2.1.1	m Dintel de perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de la serie IPE 80, acabado con capa de imprimación anticorrosiva mediante aplicación de dos manos, cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo. Incluso pletinas con capa de imprimación anticorrosiva, colocadas sobre las jambas del hueco para apoyo del dintel.	9,96	NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>4.3 Particiones ligeras</b>			
4.3.1	m <sup>2</sup> Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar 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> .	26,75	VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
4.3.2	m <sup>2</sup> Partición interior, para cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, formada por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media; fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m <sup>2</sup> ).	30,98	TREINTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>			
<b>5.1 Carpintería</b>			
5.1.1	Ud Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	271,24	DOSCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
5.1.2	Ud Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	211,78	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>5.2 Vidrios</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.2.1.1	<p><b>5.2.1 Doble acristalamiento</b></p> <p>m² Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte.</p>	121,65	CIENTO VEINTIUN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.3.1	<p><b>5.3 Puertas de entrada</b></p> <p>m² Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.</p>	283,48	DOSCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
5.4.1	<p><b>5.4 Puertas interiores</b></p> <p>Ud Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m, con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.</p>	340,14	TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
5.4.2	<p>Ud Puerta corredera de servicio, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado; los rodamientos de PVC de alta resistencia. Presentan un tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco. Dimensiones de 0,80 x 2,00 m. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.</p>	389,52	TRESCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.5.1	<p><b>5.5 Puertas de uso industrial</b></p> <p>Ud Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.</p>	3.675,19	TRES MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.5.2	Ud Puerta rápida enrollable autorreparable con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos. Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m2 de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.	2.272,89	DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.5.3	Ud Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.	2.829,55	DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>6 Remates y ayudas</b>			
<b>6.1 Ayudas de albañilería</b>			
<b>6.1.1 Para instalaciones</b>			
6.1.1.1	m <sup>2</sup> Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.	4,78	CUATRO EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.1.1.2	m <sup>2</sup> Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación eléctrica formada por: puesta a tierra, red de equipotencialidad, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales y red de distribución interior, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.	7,00	SIETE EUROS
<b>7 Instalaciones</b>			
<b>7.1 Instalación de frío</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.1.1	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 10 °C a -5 °C, potencia frigorífica 7,30 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	2.721,81	DOS MIL SETECIENTOS VEINTIUN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
7.1.2	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 15 °C a 5 °C, potencia frigorífica 18,20 kW y desescarche automático con aire. Elementos y accesorios de instalación y conexionado	2.611,49	DOS MIL SEISCIENTOS ONCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.1.3	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 6,60 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado	2.979,20	DOS MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
7.1.4	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 12 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	3.451,97	TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.1.5	Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 45,80 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	4.344,98	CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.1.6	Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 8,10 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	3.536,02	TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
<b>7.2 Eléctricas</b>			
7.2.1	Ud Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 206 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , y 4 picas.	1.091,57	MIL NOVENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.2.2	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.	28,05	VEINTIOCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.2.3	m Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 160 mm de diámetro.	28,37	VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.2.4	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	1,27	UN EURO CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
7.2.5	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	1,50	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.2.6	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	2,58	DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.2.7	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	3,21	TRES EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
7.2.8	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	4,51	CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
7.2.9	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	7,67	SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.2.10	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	9,85	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.2.11	Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.	13,00	TRECE EUROS
7.2.12	Ud Conmutador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.	13,00	TRECE EUROS
7.2.13	Ud Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.	9,64	NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.2.14	Ud Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural.	974,34	NOVECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.2.15	Ud Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando	3.170,73	TRES MIL CIENTO SETENTA EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
7.2.16	Ud Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando	1.644,42	MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.2.17	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2)	2.061,50	DOS MIL SESENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.2.18	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3)	1.938,58	MIL NOVECIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
7.2.19	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4)	1.611,85	MIL SEISCIENTOS ONCE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>7.3 Fontanería</b>			
7.3.1	Ud Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 58 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 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre 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 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.	1.124,07	MIL CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
7.3.2	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 15 m³/h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.	365,49	TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.3.3	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	7,95	SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.3.4	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	5,72	CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.3.5	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	3,89	TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3.6	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	2,84	DOS EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.3.7	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 2".	18,60	DIECIOCHO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
7.3.8	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	12,00	DOCE EUROS
7.3.9	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	16,97	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
7.3.10	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	8,82	OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
<b>7.4 Iluminación</b>			
7.4.1	Ud Campana LED, semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias, flujo luminoso de 15.000 lm, potencia inicial de 100 W y eficacia de 150 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	113,39	CIENTO TRECE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.4.2	Ud Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	199,09	CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
7.4.3	Ud Luminaria LED, extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II, flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y eficacia de 94 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	167,73	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
	<b>7.5 Contra incendios</b>		
	<b>7.5.1 Detección y alarma</b>		
7.5.1.1	Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.	30,13	TREINTA EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
	<b>7.5.2 Alumbrado de emergencia</b>		
7.5.2.1	Ud Suministro e instalación luminaria LED de emergencia, estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)	29,84	VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
	<b>7.5.3 Señalización</b>		
7.5.3.1	Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de vinilo fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	8,34	OCHO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.5.3.2	Ud Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.	10,30	DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
	<b>7.5.4 Sistemas de abastecimiento de agua</b>		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.5.4.1	Ud Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.	232,36	DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
<b>7.5.5 Extintores</b>			
7.5.5.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-133B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	39,68	TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>7.6 Evacuación de aguas</b>			
<b>7.6.1 Sistemas de evacuación de aguas</b>			
7.6.1.1	m Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.	59,58	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>7.6.2 Bajantes</b>			
7.6.2.1	m Bajante exterior insonorizada y con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	13,89	TRECE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>7.6.3 Canales</b>			
7.6.3.1	m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.	12,89	DOCE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>7.6.4 Derivaciones individuales</b>			
7.6.4.1	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	4,66	CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.6.4.2	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	5,48	CINCO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.6.4.3	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 100 mm de diámetro, unión con junta elástica.	9,79	NUEVE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>7.7 Ventilación</b>			
<b>7.7.1 Ventilación natural</b>			
7.7.1.1	Ud Suministro y montaje de aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.	51,16	CINCUENTA Y UN EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
<b>7.8 Calefacción, climatización y ACS</b>			
7.8.1	Ud Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.	10.750,74	DIEZ MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.8.2	Ud Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexionado y probado.	3.963,73	TRES MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.8.3	m Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.	11,95	ONCE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
7.8.4	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 747 kcal/h de emisión calorífica, de 10 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	166,92	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
7.8.5	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 522,9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	129,64	CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.8.6	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 448,2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	117,08	CIENTO DIECISIETE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
7.8.7	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 597,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	141,80	CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
7.8.8	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	91,96	NOVENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
7.8.9	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 224,1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.	79,40	SETENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
	<b>7.9 Aire comprimido</b>		
7.9.1	Ud Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión, transporte, y comprobación de puesta en marcha.	1.005,90	MIL CINCO EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
7.9.2	m Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.	4,12	CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
7.9.3	m Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.	4,04	CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
<b>8 Aislamientos e impermeabilizaciones</b> <b>8.1 Aislamientos térmicos</b> <b>8.1.1 Soleras en contacto con el terreno</b>			
8.1.1.1	m <sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	9,35	NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.1.1.2	m <sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 2,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.	12,27	DOCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
<b>9 Cubiertas</b> <b>9.1 Componentes de cubiertas inclinadas</b> <b>9.1.1 De chapas de acero y paneles sándwich</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.1.1.1	<p>m<sup>2</sup> Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, 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, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p><b>10 Revestimientos y trasdosados</b></p> <p><b>10.1 Pinturas en paramentos exteriores</b></p>	35,69	TREINTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
10.1.1	<p>m<sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.</p> <p><b>10.2 Pinturas en paramentos interiores</b></p>	6,89	SEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
10.2.1	<p>m<sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.</p> <p><b>10.3 Conglomerados tradicionales</b></p> <p><b>10.3.1 Enfoscados</b></p>	5,04	CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
10.3.1.1	<p>m<sup>2</sup> Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSII W0, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.</p> <p><b>10.4 Sistemas monocapa industriales</b></p> <p><b>10.4.1 Morteros monocapa</b></p>	19,58	DIECINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.4.1.1	m <sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.	20,24	VEINTE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
<b>10.5 Pavimentos</b>			
10.5.1	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua E<3%, grupo Blb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.	19,83	DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
10.5.2	m <sup>2</sup> Revestimiento de pavimento industrial, con resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-ENV 12633 y resbaladidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Bfl-s1, según UNE-EN 13501-1, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Maxurethane Floor "DRIZORO", apto para industrias cárnicas, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO"; capa base de 1 a 1,2 mm de espesor, compuesta por una mezcla de revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris y árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro, con una proporción en peso 1:0,5 (1,5 kg/m <sup>2</sup> ), endurecida superficialmente mediante espolvoreo con árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro, (3 kg/m <sup>2</sup> ); y capa de sellado con revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris.	33,25	TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
<b>10.6 Trasdosados</b>			
10.6.1	m <sup>2</sup> Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.	29,48	VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
<b>10.7 Falsos techos</b>			

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.7.1	m <sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.	106,91	CIENTO SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
10.7.2	m <sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.	109,03	CIENTO NUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
10.7.3	m <sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.	104,55	CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.7.4	m <sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.	59,69	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
10.7.5	m <sup>2</sup> Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.	59,69	CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
<b>11 Señalización y equipamiento</b>			
<b>11.1 Equipos proceso productivo</b>			
11.1.1	Ud Estantería con perchas para jamones, capacidad para 55 pernils, apilables entre sí	256,00	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS
11.1.2	Ud Estanterías para pallets, de 2 niveles más el suelo, de dimensiones: 3,10 x 1,10 x 3,50 m	200,00	DOSCIENTOS EUROS
11.1.3	Ud Armario frigorífico, potencia 0,6 kW, temperatura de trabajo de -2 °C a 8 °C	1.315,00	MIL TRESCIENTOS QUINCE EUROS
11.1.4	Ud Estantería para productos limpieza, de dimensiones 1,00 x 0,40 x 2,07 m	60,00	SESENTA EUROS
11.1.5	Ud Maquina apiladora eléctrica	14.000,00	CATORCE MIL EUROS
11.1.6	Ud Mesa de trabajo, de dimensiones 1,90 x 0,90 x 0,88 m	270,00	DOSCIENTOS SETENTA EUROS
11.1.7	Ud Mesa de trabajo de dimensiones 0,91 x 0,59 x 0,85 m	230,00	DOSCIENTOS TREINTA EUROS
11.1.8	Ud Medidor pH y temperatura	598,95	QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.1.9	Ud Material de perfilado de jamones: 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos	150,00	CIENTO CINCUENTA EUROS
11.1.10	Ud Clasificadora por peso	11.000,00	ONCE MIL EUROS
11.1.11	Ud Depósitos de transporte y residuos con ruedas	150,00	CIENTO CINCUENTA EUROS
11.1.12	Ud Sangradora	10.000,00	DIEZ MIL EUROS
11.1.13	Ud Sellos de marcado de jamones	150,00	CIENTO CINCUENTA EUROS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
11.1.14	Ud Cubetas de salazonado	200,00	DOSCIENTOS EUROS
11.1.15	Ud Bombo de presalado	14.000,00	CATORCE MIL EUROS
11.1.16	Ud Salazón/recuperadora de sal	18.000,00	DIECIOCHO MIL EUROS
11.1.17	Ud Lavadora de jamones	7.000,00	SIETE MIL EUROS
11.1.18	Ud Báscula	800,00	OCHOCIENTOS EUROS
11.1.19	Ud Kit para la limpieza de cubetas y estanterías formado por un grifo y una manguera	350,00	TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS
11.1.20	Ud Cala de hueso	20,00	VEINTE EUROS
<b>11.2 Equipamiento aseos y vestuario</b>			
11.2.1	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, fijado a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe y sifón individual y silicona para sellado de juntas.	578,71	QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
11.2.2	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.	120,35	CIENTO VEINTE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.2.3	Ud Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.	74,93	SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
11.2.4	Ud Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 80x80x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas.	102,88	CIENTO DOS EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
11.2.5	Ud Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 851 a 900 mm de anchura.	1.004,54	MIL CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11.2.6	Ud Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso.	69,35	SESENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
11.2.7	Ud Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm y desagüe visto, con sifón botella, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas.	101,81	CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
11.2.8	Ud Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. Incluso elementos de fijación.	87,30	OCHENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
11.2.9	Ud Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso silicona para sellado de juntas.	189,10	CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
11.2.10	Ud Portarrollos de papel higiénico	7,00	SIETE EUROS
11.2.11	Ud Toallero de barra, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado	9,00	NUEVE EUROS
11.2.12	Ud Papelera higiénica	10,00	DIEZ EUROS
11.2.13	Ud Banco para vestuario con zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura.	110,80	CIENTO DIEZ EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
11.2.14	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.	175,65	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>11.3 Equipamiento sala de descanso</b>			
11.3.1	Ud Sofá	200,00	DOSCIENTOS EUROS
11.3.2	Ud Silla	25,00	VEINTICINCO EUROS
11.3.3	Ud Mesa	175,00	CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS
<b>11.4 Equipamiento oficinas</b>			
11.4.1	Ud Mesa de oficina	300,00	TRESCIENTOS EUROS
11.4.2	Ud Silla de ruedas	79,00	SETENTA Y NUEVE EUROS
11.4.3	Ud Equipo informático	515,00	QUINIENTOS QUINCE EUROS
11.4.4	Ud Estantería para archivadores	170,00	CIENTO SETENTA EUROS
11.4.5	Ud Impresora	350,00	TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS
<b>11.5 Sala de catas</b>			
11.5.1	Ud Mesa de reuniones	250,00	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS
11.5.2	Ud Silla	25,00	VEINTICINCO EUROS
11.5.3	Ud Portajamones, cuchillo jamonero y afilador	118,00	CIENTO DIECIOCHO EUROS
11.5.4	Ud Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.	171,71	CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
11.5.5	Ud Estantería	150,00	CIENTO CINCUENTA EUROS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>11.6 Recepción y tienda</b>		
11.6.1	Ud Equipo informático	515,00	QUINIENTOS QUINCE EUROS
11.6.2	Ud Silla de ruedas	79,00	SETENTA Y NUEVE EUROS
11.6.3	Ud Estantería de exposición de producto terminado	105,00	CIENTO CINCO EUROS
11.6.4	Yd Mostrador de recepción	250,00	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS
	<b>12 Urbanización interior de la parcela</b>		
12.1	m <sup>2</sup> Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	19,39	DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12.2	m Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.	16,61	DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
12.3	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.	2.965,15	DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
12.4	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 180x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual.	666,93	SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
12.5	m Seto de Ciprés ( <i>Cupressus sempervirens</i> ) de 0,8-1,0 m de altura (3 ud/m).	15,74	QUINCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
12.6	m Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.	194,05	CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
12.7	Ud Farolas LED, de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, grado de protección IP65 e IK08, flujo luminoso de 5500 lm, potencia inicial de 50 W y eficacia de 110 lm/W.	202,44	DOSCIENTOS DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12.8	m <sup>2</sup> Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de: CIMENTACIÓN: formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; ESTRUCTURA: formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; CUBIERTA: de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.	67,49	SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
	<b>13 Gestión de residuos</b>		
13.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.	3,62	TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
13.2	m <sup>3</sup> Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.	1,50	UN EURO CON CINCUENTA CÉNTIMOS
	<b>14 Control de calidad y ensayos</b>		
14.1	Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 6 m de profundidad con extracción de una muestra, un sondeo hasta 7 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 7 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; contenido de materia orgánica.	2.048,31	DOS MIL CUARENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>15 Seguridad y salud</b>		
	<b>15.1 Sistemas de protección colectiva</b>		
15.1.1	m Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.	5,61	CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
	<b>15.2 Formación</b>		
15.2.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	412,00	CUATROCIENTOS DOCE EUROS
	<b>15.3 Equipos de protección individual</b>		
15.3.1	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	68,66	SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
15.3.2	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,22	VEINTIDOS CÉNTIMOS
15.3.3	Ud Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	1,99	UN EURO CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
15.3.4	Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	4,70	CUATRO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
15.3.5	Ud 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 28 dB, amortizable en 10 usos.	2,73	DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
15.3.6	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	0,02	DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
15.3.7	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.	7,51	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
15.3.8	Ud Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.	5,55	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
15.3.9	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	515,00	QUINIENTOS QUINCE EUROS
<b>15.4 Medicina preventiva y primeros auxilios</b>			
15.4.1	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>15.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>			
15.5.1	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.	99,22	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
15.5.2	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	400,08	CUATROCIENTOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
15.5.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	133,13	CIENTO TREINTA Y TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
15.5.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	97,30	NOVENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
15.5.5	Ud Radiador, 10 taquillas individuales, 10 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	473,88	CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
15.6	15.6 Señalización provisional de obras		
15.6.1	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	103,00	CIENTO TRES EUROS

## 2. Cuadro de precios nº2

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 Acondicionamiento del terreno		
	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; y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	0,17	
	<i>Maquinaria</i>	0,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,03	
			0,98
	1.1.2 Excavaciones		
1.1.2.1	m <sup>3</sup> Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	3,83	
	<i>Maquinaria</i>	16,41	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,40	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,62	
			21,26
1.1.2.2	m <sup>3</sup> Excavación de zanjas para instalaciones de saneamiento hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	3,50	
	<i>Maquinaria</i>	14,13	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,35	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,54	
			18,52
	1.2 Red de saneamiento horizontal		
	1.2.1 Arquetas		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.1.1	Ud Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	60,54	
	<i>Materiales</i>	251,44	
	<i>Medios auxiliares</i>	6,24	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	9,55	
			327,77
1.2.1.2	Ud Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	57,06	
	<i>Materiales</i>	157,86	
	<i>Medios auxiliares</i>	4,30	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	6,58	
			225,80
1.2.1.3	Ud Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.		
	<i>Mano de obra</i>	61,15	
	<i>Materiales</i>	70,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,62	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,01	
			137,78

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.2.1.4	Ud Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.		
	<i>Mano de obra</i>	53,38	
	<i>Materiales</i>	53,11	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,26	
			111,88
1.2.1.5	Ud Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.		
	<i>Mano de obra</i>	49,96	
	<i>Materiales</i>	131,67	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,63	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,56	
			190,82
	<b>1.2.2 Acometidas</b>		
1.2.2.1	m Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 315 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.		
	<i>Mano de obra</i>	57,81	
	<i>Maquinaria</i>	12,26	
	<i>Materiales</i>	38,59	
	<i>Medios auxiliares</i>	4,35	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	3,39	
	<b>1.2.3 Colectores</b>		116,40
1.2.3.1	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	8,15	
	<i>Maquinaria</i>	0,93	
	<i>Materiales</i>	11,43	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,41	
	3 % Costes indirectos	0,63	
			21,55
1.2.3.2	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	9,43	
	<i>Maquinaria</i>	1,03	
	<i>Materiales</i>	15,56	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,52	
	3 % Costes indirectos	0,80	
			27,34
1.2.3.3	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	11,82	
	<i>Maquinaria</i>	1,22	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	22,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,07	
			36,81
1.2.3.4	m Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.		
	<i>Mano de obra</i>	5,91	
	<i>Maquinaria</i>	0,75	
	<i>Materiales</i>	7,28	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,28	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,43	
			14,65
	<b>1.3 Nivelación</b>		
	<b>1.3.1 Encachados</b>		
1.3.1.1	m <sup>2</sup> Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.		
	<i>Mano de obra</i>	3,17	
	<i>Maquinaria</i>	0,82	
	<i>Materiales</i>	3,48	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,23	
			7,85
	<b>1.3.2 Soleras</b>		
1.3.2.1	m <sup>2</sup> Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	4,44	
	<i>Maquinaria</i>	1,09	
	<i>Materiales</i>	10,32	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,32	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,49	
			16,66
	<b>2 Cimentaciones</b>		
	<b>2.1 Regularización</b>		
	<b>2.1.1 Hormigón de limpieza</b>		
2.1.1.1	m² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.		
	<i>Mano de obra</i>	0,39	
	<i>Materiales</i>	6,50	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,21	
			7,24
	<b>2.2 Superficiales</b>		
	<b>2.2.1 Zapatas</b>		
2.2.1.1	m³ Zapata de cimentación 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 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.		
	<i>Mano de obra</i>	9,63	
	<i>Materiales</i>	115,07	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,49	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,82	
			131,01
	<b>2.3 Arriostramientos</b>		
	<b>2.3.1 Vigas entre zapatas</b>		
2.3.1.1	m³ Viga centradora 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. Incluso alambre de atar, y separadores.		
	<i>Mano de obra</i>	12,91	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	119,62	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,65	
	3 % Costes indirectos	4,06	
			139,24
	<b>3 Estructuras</b>		
	<b>3.1 Acero</b>		
	<b>3.1.1 Pilares</b>		
3.1.1.1	kg Acero UNE-EN 10025 S275J0, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.		
	<i>Mano de obra</i>	0,76	
	<i>Maquinaria</i>	0,03	
	<i>Materiales</i>	0,90	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	3 % Costes indirectos	0,05	
			1,77
3.1.1.2	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	15,70	
	<i>Maquinaria</i>	0,03	
	<i>Materiales</i>	21,36	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,74	
	3 % Costes indirectos	1,13	
			38,96
3.1.1.3	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 330x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	16,47	
	<i>Maquinaria</i>	0,03	
	<i>Materiales</i>	23,13	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,79	
	3 % Costes indirectos	1,21	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			41,63
3.1.1.4	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 410x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	26,42	
	<i>Maquinaria</i>	0,03	
	<i>Materiales</i>	45,94	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,45	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,22	
			76,06
3.1.1.5	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 390x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.		
	<i>Mano de obra</i>	25,66	
	<i>Maquinaria</i>	0,03	
	<i>Materiales</i>	43,89	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,39	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,13	
			73,10
	<b>3.1.2 Estructuras para cubiertas</b>		
3.1.2.1	kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.		
	<i>Mano de obra</i>	0,96	
	<i>Maquinaria</i>	0,21	
	<i>Materiales</i>	0,91	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,06	
			2,18
	<b>3.1.3 Vigas</b>		
3.1.3.1	kg Acero UNE-EN 10025 S275J0, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.		
	<i>Mano de obra</i>	0,58	
	<i>Maquinaria</i>	0,06	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	0,90	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,05	
			1,62
	<b>4 Fachadas y particiones</b>		
	<b>4.1 Fábrica no estructural</b>		
	<b>4.1.1 Fachada de una hoja para revestir</b>		
4.1.1.1	m² Hoja exterior de ceramieto de fachada, de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, con juntas horizontales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.		
	<i>Mano de obra</i>	16,40	
	<i>Maquinaria</i>	0,13	
	<i>Materiales</i>	25,05	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,83	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,27	
			43,68
	<b>4.2 Dinteles, cargaderos y cajones de persiana</b>		
	<b>4.2.1 De acero</b>		
4.2.1.1	m Dintel de perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de la serie IPE 80, acabado con capa de imprimación anticorrosiva mediante aplicación de dos manos, cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo. Incluso pletinas con capa de imprimación anticorrosiva, colocadas sobre las jambas del hueco para apoyo del dintel.		
	<i>Mano de obra</i>	3,20	
	<i>Materiales</i>	6,28	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,19	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,29	
			9,96
	<b>4.3 Particiones ligeras</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4.3.1	m <sup>2</sup> Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar 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> . <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	10,45 15,01 0,51 0,78	26,75
4.3.2	m <sup>2</sup> Partición interior, para cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, formada por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media; fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m <sup>2</sup> ). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,60 23,89 0,59 0,90	30,98
<b>5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>			
<b>5.1 Carpintería</b>			
5.1.1	Ud Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	48,23 209,95 5,16 7,90	271,24
5.1.2	Ud Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. <i>Mano de obra</i>	42,34	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	159,24	
	<i>Medios auxiliares</i>	4,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	6,17	
			211,78
	<b>5.2 Vidrios</b>		
	<b>5.2.1 Doble acristalamiento</b>		
5.2.1.1	m <sup>2</sup> Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte.		
	<i>Mano de obra</i>	12,54	
	<i>Materiales</i>	103,25	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,32	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,54	
			121,65
	<b>5.3 Puertas de entrada</b>		
5.3.1	m <sup>2</sup> Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.		
	<i>Mano de obra</i>	38,42	
	<i>Materiales</i>	231,40	
	<i>Medios auxiliares</i>	5,40	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	8,26	
			283,48
	<b>5.4 Puertas interiores</b>		
5.4.1	Ud Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m, con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.		
	<i>Mano de obra</i>	10,75	
	<i>Materiales</i>	313,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	6,48	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	9,91	
5.4.2	Ud Puerta corredera de servicio, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado; los rodamientos de PVC de alta resistencia. Presentan un tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco. Dimensiones de 0,80 x 2,00 m. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.		340,14
	<i>Mano de obra</i>	10,75	
	<i>Materiales</i>	360,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,42	
	3 % Costes indirectos	11,35	
			389,52
	<b>5.5 Puertas de uso industrial</b>		
5.5.1	Ud Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.		
	<i>Mano de obra</i>	525,27	
	<i>Materiales</i>	2.972,92	
	<i>Medios auxiliares</i>	69,96	
	3 % Costes indirectos	107,04	
			3.675,19
5.5.2	Ud Puerta rápida enrollable autorreparable con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos. Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m2 de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
	<i>Mano de obra</i>	27,27	
	<i>Materiales</i>	2.136,15	
	<i>Medios auxiliares</i>	43,27	
	3 % Costes indirectos	66,20	
			2.272,89

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5.5.3	Ud Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
	<i>Mano de obra</i>	27,27	
	<i>Materiales</i>	2.666,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	53,87	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	82,41	
			2.829,55
	<b>6 Remates y ayudas</b>		
	<b>6.1 Ayudas de albañilería</b>		
	<b>6.1.1 Para instalaciones</b>		
6.1.1.1	m² Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.		
	<i>Mano de obra</i>	2,07	
	<i>Maquinaria</i>	0,23	
	<i>Materiales</i>	2,16	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,18	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,14	
			4,78
6.1.1.2	m² Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación eléctrica formada por: puesta a tierra, red de equipotencialidad, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales y red de distribución interior, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.		
	<i>Mano de obra</i>	4,15	
	<i>Maquinaria</i>	0,23	
	<i>Materiales</i>	2,16	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,26	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	
			7,00

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>7 Instalaciones</b>		
	<b>7.1 Instalación de frío</b>		
7.1.1	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 10 °C a -5 °C, potencia frigorífica 7,30 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.		
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	2.555,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	51,81	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	79,28	
			2.721,81
7.1.2	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 15 °C a 5 °C, potencia frigorífica 18,20 kW y desescarche automático con aire. Elementos y accesorios de instalación y conexionado		
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	2.450,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	49,71	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	76,06	
			2.611,49
7.1.3	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 6,60 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado		
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	2.800,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	56,71	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	86,77	
			2.979,20
7.1.4	Ud Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 12 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.		
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	3.250,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	65,71	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	100,54	
7.1.5	Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 45,80 kW y desescarhe automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.		3.451,97
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	4.100,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	82,71	
	3 % Costes indirectos	126,55	
			4.344,98
7.1.6	Ud Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 8,10 kW y desescarhe automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.		
	<i>Mano de obra</i>	35,72	
	<i>Materiales</i>	3.330,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	67,31	
	3 % Costes indirectos	102,99	
			3.536,02
	<b>7.2 Eléctricas</b>		
7.2.1	Ud Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 206 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm², y 4 picas.		
	<i>Mano de obra</i>	227,78	
	<i>Materiales</i>	811,22	
	<i>Medios auxiliares</i>	20,78	
	3 % Costes indirectos	31,79	
			1.091,57
7.2.2	m Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	7,72	
	<i>Maquinaria</i>	0,36	
	<i>Materiales</i>	18,62	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,53	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	0,82	28,05
7.2.3	m Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 160 mm de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	6,74	
	<i>Materiales</i>	20,26	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,54	
	3 % Costes indirectos	0,83	
			28,37
7.2.4	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).		
	<i>Mano de obra</i>	0,75	
	<i>Materiales</i>	0,46	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	3 % Costes indirectos	0,04	
			1,27
7.2.5	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).		
	<i>Mano de obra</i>	0,75	
	<i>Materiales</i>	0,68	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	3 % Costes indirectos	0,04	
			1,50
7.2.6	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).		
	<i>Mano de obra</i>	1,49	
	<i>Materiales</i>	0,96	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	3 % Costes indirectos	0,08	
			2,58

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.2.7	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,49 1,57 0,06 0,09	3,21
7.2.8	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,86 2,43 0,09 0,13	4,51
7.2.9	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,24 5,06 0,15 0,22	7,67
7.2.10	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	2,24 7,13 0,19 0,29	9,85
7.2.11	Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie. <i>Mano de obra</i>	4,86	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	7,51	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,25	
	3 % Costes indirectos	0,38	
			13,00
7.2.12	Ud Conmutador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.		
	<i>Mano de obra</i>	4,86	
	<i>Materiales</i>	7,51	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,25	
	3 % Costes indirectos	0,38	
			13,00
7.2.13	Ud Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.		
	<i>Mano de obra</i>	3,69	
	<i>Materiales</i>	5,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,18	
	3 % Costes indirectos	0,28	
			9,64
7.2.14	Ud Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural.		
	<i>Mano de obra</i>	28,58	
	<i>Materiales</i>	898,83	
	<i>Medios auxiliares</i>	18,55	
	3 % Costes indirectos	28,38	
			974,34
7.2.15	Ud Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando		
	<i>Mano de obra</i>	22,37	
	<i>Materiales</i>	2.995,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	60,36	
	3 % Costes indirectos	92,35	
			3.170,73

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.2.16	Ud Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,27 1.546,95 31,30 47,90	1.644,42
7.2.17	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,27 1.943,95 39,24 60,04	2.061,50
7.2.18	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,27 1.826,95 36,90 56,46	1.938,58
7.2.19	Ud Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4) <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	18,27 1.515,95 30,68 46,95	1.611,85
	7.3 Fontanería		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.3.1	Ud Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 58 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 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre 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 1/2" 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 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	336,13	
	<i>Maquinaria</i>	36,83	
	<i>Materiales</i>	676,40	
	<i>Medios auxiliares</i>	41,97	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	32,74	
			1.124,07
7.3.2	Ud Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 15 m³/h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.		
	<i>Mano de obra</i>	13,40	
	<i>Materiales</i>	334,48	
	<i>Medios auxiliares</i>	6,96	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	10,65	
			365,49
7.3.3	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	2,24	
	<i>Materiales</i>	5,33	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,23	
			7,95

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.3.4	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	1,86	
	<i>Materiales</i>	3,58	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,11	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,17	
			5,72
7.3.5	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	1,49	
	<i>Materiales</i>	2,22	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,11	
			3,89
7.3.6	m Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	1,12	
	<i>Materiales</i>	1,59	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,84
7.3.7	Ud Válvula de retención de latón para roscar de 2".		
	<i>Mano de obra</i>	7,08	
	<i>Materiales</i>	10,63	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,35	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,54	
			18,60

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.3.8	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".		
	<i>Mano de obra</i>	5,22	
	<i>Materiales</i>	6,20	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,23	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,35	
			12,00
7.3.9	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".		
	<i>Mano de obra</i>	6,71	
	<i>Materiales</i>	9,45	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,32	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,49	
			16,97
7.3.10	Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".		
	<i>Mano de obra</i>	3,73	
	<i>Materiales</i>	4,66	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,17	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,26	
			8,82
	<b>7.4 Iluminación</b>		
7.4.1	Ud Campana LED, semi-extensiva, de dimensiones 270 x 165 mm, suspendida en el techo, grado de protección IP66 frente a la penetración de polvo y humedad en industrias, flujo luminoso de 15.000 lm, potencia inicial de 100 W y eficacia de 150 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)		
	<i>Mano de obra</i>	24,98	
	<i>Materiales</i>	82,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,16	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,30	
			113,39
7.4.2	Ud Luminaria LED, rectangular, semi-extensiva, de dimensiones 108 x 96 x 1621 mm, estanca, con protección IP66 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad I, flujo luminoso inicial de 6500 lm, potencia inicial de 50,5 W y eficacia de 129 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)		
	<i>Mano de obra</i>	33,55	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	155,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,79	
	3 % Costes indirectos	5,80	
			199,09
7.4.3	Ud Luminaria LED, extensiva, de dimensiones 96 x 480 x 480 mm, estanca, con protección IP65 frente a la penetración de polvo y chorros de agua a presión y una clase de seguridad II, flujo luminoso inicial de 3400 lm, potencia inicial de 36 W y eficacia de 94 lm/W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)		
	<i>Mano de obra</i>	33,55	
	<i>Materiales</i>	126,10	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,19	
	3 % Costes indirectos	4,89	
			167,73
	<b>7.5 Contra incendios</b>		
	<b>7.5.1 Detección y alarma</b>		
7.5.1.1	Ud Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.		
	<i>Mano de obra</i>	18,64	
	<i>Materiales</i>	10,04	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,57	
	3 % Costes indirectos	0,88	
			30,13
	<b>7.5.2 Alumbrado de emergencia</b>		
7.5.2.1	Ud Suministro e instalación luminaria LED de emergencia, estanca, de tipo permanente, autonomía de 1 hora y grado de asilamiento Clase II. Presenta un flujo luminoso de 205 lm y potencia de 6 W. Incluye elementos complementarios (accesorios de sujeción, tornillos, etc.)		
	<i>Mano de obra</i>	7,45	
	<i>Materiales</i>	20,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,57	
	3 % Costes indirectos	0,87	
			29,84
	<b>7.5.3 Señalización</b>		
7.5.3.1	Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de vinilo fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	5,00	
	<i>Materiales</i>	2,94	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,24	
			8,34
7.5.3.2	Ud Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.		
	<i>Mano de obra</i>	5,00	
	<i>Materiales</i>	4,80	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,20	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,30	
			10,30
	<b>7.5.4 Sistemas de abastecimiento de agua</b>		
7.5.4.1	Ud Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.		
	<i>Mano de obra</i>	41,38	
	<i>Materiales</i>	179,79	
	<i>Medios auxiliares</i>	4,42	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	6,77	
			232,36
	<b>7.5.5 Extintores</b>		
7.5.5.1	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-133B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.		
	<i>Mano de obra</i>	1,67	
	<i>Materiales</i>	36,09	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,76	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,16	
			39,68
	<b>7.6 Evacuación de aguas</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>7.6.1 Sistemas de evacuación de aguas</b>		
7.6.1.1	m Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.		
	<i>Mano de obra</i>	15,26	
	<i>Materiales</i>	41,45	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,74	
			59,58
	<b>7.6.2 Bajantes</b>		
7.6.2.1	m Bajante exterior insonorizada y con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	<i>Mano de obra</i>	8,98	
	<i>Materiales</i>	4,25	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,26	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,40	
			13,89
	<b>7.6.3 Canales</b>		
7.6.3.1	m Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.		
	<i>Mano de obra</i>	7,45	
	<i>Materiales</i>	4,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,38	
			12,89
	<b>7.6.4 Derivaciones individuales</b>		
7.6.4.1	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
	<i>Mano de obra</i>	1,71	
	<i>Materiales</i>	2,72	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,09	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,14	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			4,66
7.6.4.2	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
	<i>Mano de obra</i>	2,07	
	<i>Materiales</i>	3,15	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,10	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,16	
			5,48
7.6.4.3	m Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 100 mm de diámetro, unión con junta elástica.		
	<i>Mano de obra</i>	3,40	
	<i>Materiales</i>	5,91	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,19	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,29	
			9,79
	<b>7.7 Ventilación</b>		
	<b>7.7.1 Ventilación natural</b>		
7.7.1.1	Ud Suministro y montaje de aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.		
	<i>Mano de obra</i>	7,46	
	<i>Materiales</i>	41,24	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,97	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,49	
			51,16
	<b>7.8 Calefacción, climatización y ACS</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7.8.1	Ud Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	121,90 10.111,05 204,66 313,13	10.750,74
7.8.2	Ud Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexionado y probado. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	36,91 3.735,91 75,46 115,45	3.963,73
7.8.3	m Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	4,10 7,27 0,23 0,35	11,95
7.8.4	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 747 kcal/h de emisión calorífica, de 10 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	23,86	
	<i>Materiales</i>	135,02	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,18	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,86	
			166,92
7.8.5	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 522,9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
	<i>Mano de obra</i>	18,64	
	<i>Materiales</i>	104,75	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,47	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,78	
			129,64
7.8.6	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 448,2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
	<i>Mano de obra</i>	16,78	
	<i>Materiales</i>	94,66	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,23	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,41	
			117,08
7.8.7	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 597,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
	<i>Mano de obra</i>	20,13	
	<i>Materiales</i>	114,84	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	4,13	
			141,80
7.8.8	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
	<i>Mano de obra</i>	13,05	
	<i>Materiales</i>	74,48	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,75	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	2,68	91,96
7.8.9	Ud Radiador de aluminio inyectado, con 224,1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.		
	<i>Mano de obra</i>	11,19	
	<i>Materiales</i>	64,39	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,51	
	3 % Costes indirectos	2,31	79,40
	<b>7.9 Aire comprimido</b>		
7.9.1	Ud Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión, transporte, y comprobación de puesta en marcha.		
	<i>Mano de obra</i>	7,45	
	<i>Materiales</i>	950,00	
	<i>Medios auxiliares</i>	19,15	
	3 % Costes indirectos	29,30	1.005,90
7.9.2	m Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.		
	<i>Mano de obra</i>	1,86	
	<i>Materiales</i>	2,06	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,08	
	3 % Costes indirectos	0,12	4,12
7.9.3	m Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.		
	<i>Mano de obra</i>	1,86	
	<i>Materiales</i>	1,98	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,08	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	3 % Costes indirectos	0,12	4,04
	<b>8 Aislamientos e impermeabilizaciones</b>		
	<b>8.1 Aislamientos térmicos</b>		
	<b>8.1.1 Soleras en contacto con el terreno</b>		
8.1.1.1	m <sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	5,60	
	<i>Materiales</i>	3,30	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,18	
	3 % Costes indirectos	0,27	9,35
8.1.1.2	m <sup>2</sup> Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 80 mm de espesor, resistencia a compresión >= 300 kPa, resistencia térmica 2,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), colocado a tope en la base de la solera, simplemente apoyado, cubierto con film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón. Incluso cinta autoadhesiva para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	5,60	
	<i>Materiales</i>	6,08	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,23	
	3 % Costes indirectos	0,36	12,27
	<b>9 Cubiertas</b>		
	<b>9.1 Componentes de cubiertas inclinadas</b>		
	<b>9.1.1 De chapas de acero y paneles sándwich</b>		
9.1.1.1	m <sup>2</sup> Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, 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, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.		
	<i>Mano de obra</i>	2,98	

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	30,99	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,68	
	3 % Costes indirectos	1,04	
			35,69
	<b>10 Revestimientos y trasdosados</b>		
	<b>10.1 Pinturas en paramentos exteriores</b>		
10.1.1	m <sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color a elegir, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 5 a 10% de agua o sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento exterior de mortero.		
	<i>Mano de obra</i>	4,42	
	<i>Materiales</i>	2,14	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,13	
	3 % Costes indirectos	0,20	
			6,89
	<b>10.2 Pinturas en paramentos interiores</b>		
10.2.1	m <sup>2</sup> Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.		
	<i>Mano de obra</i>	3,68	
	<i>Materiales</i>	1,11	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,10	
	3 % Costes indirectos	0,15	
			5,04
	<b>10.3 Conglomerados tradicionales</b>		
	<b>10.3.1 Enfoscados</b>		
10.3.1.1	m <sup>2</sup> Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSII W0, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.		
	<i>Mano de obra</i>	17,07	
	<i>Materiales</i>	1,57	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,37	
	3 % Costes indirectos	0,57	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>10.4 Sistemas monocapa industriales</b>		19,58
	<b>10.4.1 Morteros monocapa</b>		
10.4.1.1	m <sup>2</sup> Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.		
	<i>Mano de obra</i>	10,08	
	<i>Materiales</i>	8,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,76	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,59	
			20,24
	<b>10.5 Pavimentos</b>		
10.5.1	m <sup>2</sup> Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.		
	<i>Mano de obra</i>	9,65	
	<i>Materiales</i>	9,22	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,38	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,58	
			19,83
10.5.2	m <sup>2</sup> Revestimiento de pavimento industrial, con resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-ENV 12633 y resbaladidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Bfl-s1, según UNE-EN 13501-1, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Maxurethane Floor "DRIZORO", apto para industrias cárnicas, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO"; capa base de 1 a 1,2 mm de espesor, compuesta por una mezcla de revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris y árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro, con una proporción en peso 1:0,5 (1,5 kg/m <sup>2</sup> ), endurecida superficialmente mediante espolvoreo con árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro, (3 kg/m <sup>2</sup> ); y capa de sellado con revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris.		
	<i>Mano de obra</i>	13,61	
	<i>Materiales</i>	18,04	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,63	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,97	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>10.6 Trasdosados</b>		33,25
10.6.1	m² Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.		
	<i>Mano de obra</i>	10,07	
	<i>Materiales</i>	17,99	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,56	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,86	
			29,48
	<b>10.7 Falsos techos</b>		
10.7.1	m² Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media.		
	<i>Mano de obra</i>	36,95	
	<i>Materiales</i>	64,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,11	
			106,91
10.7.2	m² Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilera vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media.		
	<i>Mano de obra</i>	36,95	
	<i>Materiales</i>	66,82	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,08	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,18	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
10.7.3	m² Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	36,95 62,56 1,99 3,05	109,03    104,55
10.7.4	m² Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	36,95 19,86 1,14 1,74	59,69
10.7.5	m² Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m³ de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	36,95 19,86 1,14 1,74	59,69
<b>11 Señalización y equipamiento</b>			59,69

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>11.1 Equipos proceso productivo</b>		
11.1.1	Ud Estantería con perchas para jamones, capacidad para 55 pernils, apilables entre sí		
	<i>Sin descomposición</i>	248,54	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	7,46	
			256,00
11.1.2	Ud Estanterías para pallets, de 2 niveles más el suelo, de dimensiones: 3,10 x 1,10 x 3,50 m		
	<i>Sin descomposición</i>	194,17	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,83	
			200,00
11.1.3	Ud Armario frigorífico, potencia 0,6 kW, temperatura de trabajo de -2 °C a 8 °C		
	<i>Sin descomposición</i>	1.276,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	38,30	
			1.315,00
11.1.4	Ud Estantería para productos limpieza, de dimensiones 1,00 x 0,40 x 2,07 m		
	<i>Sin descomposición</i>	58,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,75	
			60,00
11.1.5	Ud Maquina apiladora eléctrica		
	<i>Sin descomposición</i>	13.592,23	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	407,77	
			14.000,00
11.1.6	Ud Mesa de trabajo, de dimensiones 1,90 x 0,90 x 0,88 m		
	<i>Sin descomposición</i>	262,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	7,86	
			270,00
11.1.7	Ud Mesa de trabajo de dimensiones 0,91 x 0,59 x 0,85 m		
	<i>Sin descomposición</i>	223,30	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	6,70	
			230,00
11.1.8	Ud Medidor pH y temperatura		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Sin descomposición</i>	581,50	
	3 % Costes indirectos	17,45	598,95
11.1.9	Ud Material de perfilado de jamones: 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos		
	<i>Sin descomposición</i>	145,63	
	3 % Costes indirectos	4,37	150,00
11.1.10	Ud Clasificadora por peso		
	<i>Sin descomposición</i>	10.679,61	
	3 % Costes indirectos	320,39	11.000,00
11.1.11	Ud Depósitos de transporte y residuos con ruedas		
	<i>Sin descomposición</i>	145,63	
	3 % Costes indirectos	4,37	150,00
11.1.12	Ud Sangradora		
	<i>Sin descomposición</i>	9.708,74	
	3 % Costes indirectos	291,26	10.000,00
11.1.13	Ud Sellos de marcado de jamones		
	<i>Sin descomposición</i>	145,63	
	3 % Costes indirectos	4,37	150,00
11.1.14	Ud Cubetas de salazonado		
	<i>Sin descomposición</i>	194,17	
	3 % Costes indirectos	5,83	200,00
11.1.15	Ud Bombo de presalado		
	<i>Sin descomposición</i>	13.592,23	
	3 % Costes indirectos	407,77	

Alumna: Elena Álvarez Olmedo  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
11.1.16	Ud Salazón/recuperadora de sal <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	17.475,73 524,27	14.000,00 18.000,00
11.1.17	Ud Lavadora de jamones <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	6.796,12 203,88	7.000,00
11.1.18	Ud Báscula <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	776,70 23,30	800,00
11.1.19	Ud Kit para la limpieza de cubetas y estanterías formado por un grifo y una manguera <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	339,81 10,19	350,00
11.1.20	Ud Cala de hueso <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	19,42 0,58	20,00
<b>11.2 Equipamiento aseos y vestuario</b>			
11.2.1	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, fijado a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe y sifón individual y silicona para sellado de juntas. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	21,17 529,66 11,02 16,86	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			578,71
11.2.2	Ud Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	21,17	
	<i>Materiales</i>	93,38	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,29	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,51	
			120,35
11.2.3	Ud Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.		
	<i>Mano de obra</i>	9,52	
	<i>Materiales</i>	61,80	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,43	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,18	
			74,93
11.2.4	Ud Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 80x80x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	21,17	
	<i>Materiales</i>	76,75	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,96	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,00	
			102,88
11.2.5	Ud Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 851 a 900 mm de anchura.		
	<i>Mano de obra</i>	88,82	
	<i>Materiales</i>	867,34	
	<i>Medios auxiliares</i>	19,12	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	29,26	
			1.004,54
11.2.6	Ud Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso.		
	<i>Mano de obra</i>	9,52	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	56,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,32	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,02	69,35
11.2.7	Ud Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm y desagüe visto, con sifón botella, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	21,17	
	<i>Materiales</i>	75,73	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,94	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,97	101,81
11.2.8	Ud Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. Incluso elementos de fijación.		
	<i>Materiales</i>	83,10	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,66	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,54	87,30
11.2.9	Ud Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso silicona para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	28,74	
	<i>Materiales</i>	151,25	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,60	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,51	189,10
11.2.10	Ud Portarrollos de papel higiénico		
	<i>Sin descomposición</i>	6,80	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	7,00
11.2.11	Ud Toallero de barra, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Sin descomposición</i>	8,74	
	3 % Costes indirectos	0,26	
			9,00
11.2.12	Ud Papelera higiénica		
	<i>Sin descomposición</i>	9,71	
	3 % Costes indirectos	0,29	
			10,00
11.2.13	Ud Banco para vestuario con zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura.		
	<i>Mano de obra</i>	4,48	
	<i>Materiales</i>	100,98	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,11	
	3 % Costes indirectos	3,23	
			110,80
11.2.14	Ud Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.		
	<i>Mano de obra</i>	7,09	
	<i>Materiales</i>	160,10	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,34	
	3 % Costes indirectos	5,12	
			175,65
	<b>11.3 Equipamiento sala de descanso</b>		
11.3.1	Ud Sofá		
	<i>Sin descomposición</i>	194,17	
	3 % Costes indirectos	5,83	
			200,00
11.3.2	Ud Silla		
	<i>Sin descomposición</i>	24,27	
	3 % Costes indirectos	0,73	
			25,00
11.3.3	Ud Mesa		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Sin descomposición</i>	169,90	
	3 % Costes indirectos	5,10	175,00
	<b>11.4 Equipamiento oficinas</b>		
11.4.1	Ud Mesa de oficina		
	<i>Sin descomposición</i>	291,26	
	3 % Costes indirectos	8,74	300,00
11.4.2	Ud Silla de ruedas		
	<i>Sin descomposición</i>	76,70	
	3 % Costes indirectos	2,30	79,00
11.4.3	Ud Equipo informático		
	<i>Sin descomposición</i>	500,00	
	3 % Costes indirectos	15,00	515,00
11.4.4	Ud Estantería para archivadores		
	<i>Sin descomposición</i>	165,05	
	3 % Costes indirectos	4,95	170,00
11.4.5	Ud Impresora		
	<i>Sin descomposición</i>	339,81	
	3 % Costes indirectos	10,19	350,00
	<b>11.5 Sala de catas</b>		
11.5.1	Ud Mesa de reuniones		
	<i>Sin descomposición</i>	242,72	
	3 % Costes indirectos	7,28	250,00
11.5.2	Ud Silla		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Sin descomposición</i>	24,27	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	0,73	
11.5.3	Ud Portajamones, cuchillo jamonero y afilador		25,00
	<i>Sin descomposición</i>	114,56	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	3,44	
11.5.4	Ud Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.		118,00
	<i>Mano de obra</i>	22,12	
	<i>Materiales</i>	141,32	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,27	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	5,00	
11.5.5	Ud Estantería		171,71
	<i>Sin descomposición</i>	145,63	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	4,37	
			150,00
	<b>11.6 Recepción y tienda</b>		
11.6.1	Ud Equipo informático		515,00
	<i>Sin descomposición</i>	500,00	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	15,00	
11.6.2	Ud Silla de ruedas		79,00
	<i>Sin descomposición</i>	76,70	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	2,30	
11.6.3	Ud Estantería de exposición de producto terminado		
	<i>Sin descomposición</i>	101,94	
	3 % <i>Costes indirectos</i>	3,06	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
11.6.4	Yd Mostrador de recepción <i>Sin descomposición</i> 3 % Costes indirectos	242,72 7,28	105,00 250,00
12.1	<b>12 Urbanización interior de la parcela</b> m² Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	3,55 7,39 7,52 0,37 0,56	19,39
12.2	m Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	4,59 11,07 0,47 0,48	16,61
12.3	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> 3 % Costes indirectos	265,57 2.556,77 56,45 86,36	2.965,15
12.4	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 180x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Mano de obra</i>	77,33	
	<i>Materiales</i>	557,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	12,70	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	19,43	
			666,93
12.5	m Seto de Ciprés ( <i>Cupressus sempervirens</i> ) de 0,8-1,0 m de altura (3 ud/m).		
	<i>Mano de obra</i>	6,12	
	<i>Maquinaria</i>	3,09	
	<i>Materiales</i>	5,77	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,30	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,46	
			15,74
12.6	m Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.		
	<i>Mano de obra</i>	10,94	
	<i>Materiales</i>	173,77	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,69	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,65	
			194,05
12.7	Ud Farolas LED , de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, grado de protección IP65 e IK08, flujo luminoso de 5500 lm, potencia inicial de 50 W y eficacia de 110 lm/W.		
	<i>Mano de obra</i>	24,98	
	<i>Maquinaria</i>	11,76	
	<i>Materiales</i>	155,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,85	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,90	
			202,44

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
12.8	m <sup>2</sup> Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de: CIMENTACIÓN: formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; ESTRUCTURA: formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; CUBIERTA: de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.		
	<i>Mano de obra</i>	22,28	
	<i>Maquinaria</i>	5,23	
	<i>Materiales</i>	35,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,52	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,97	
			67,49
	<b>13 Gestión de residuos</b>		
13.1	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.		
	<i>Maquinaria</i>	3,44	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,11	
			3,62
13.2	m <sup>3</sup> Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.		
	<i>Maquinaria</i>	1,43	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,04	
			1,50
	<b>14 Control de calidad y ensayos</b>		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
14.1	Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 6 m de profundidad con extracción de una muestra, un sondeo hasta 7 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 7 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; contenido de materia orgánica.		
	<i>Maquinaria</i>	155,39	
	<i>Materiales</i>	1.794,27	
	<i>Medios auxiliares</i>	38,99	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	59,66	
			2.048,31
	<b>15 Seguridad y salud</b>		
	<b>15.1 Sistemas de protección colectiva</b>		
15.1.1	m Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.		
	<i>Mano de obra</i>	3,29	
	<i>Materiales</i>	2,05	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,11	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,16	
			5,61
	<b>15.2 Formación</b>		
15.2.1	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	<i>Sin descomposición</i>	400,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	12,00	
			412,00
	<b>15.3 Equipos de protección individual</b>		
15.3.1	Ud Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.		

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Materiales</i>	65,35	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,31	
	3 % Costes indirectos	2,00	68,66
15.3.2	Ud Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	0,21	
	3 % Costes indirectos	0,01	0,22
15.3.3	Ud Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	1,89	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	3 % Costes indirectos	0,06	1,99
15.3.4	Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	4,47	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,09	
	3 % Costes indirectos	0,14	4,70
15.3.5	Ud 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 28 dB, amortizable en 10 usos.		
	<i>Materiales</i>	2,60	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	3 % Costes indirectos	0,08	2,73
15.3.6	Ud Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.		
	<i>Materiales</i>	0,02	0,02
15.3.7	Ud Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
	<i>Materiales</i>	7,15	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<i>Medios auxiliares</i>	0,14	
	3 % Costes indirectos	0,22	7,51
15.3.8	Ud Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.		
	<i>Materiales</i>	5,28	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,11	
	3 % Costes indirectos	0,16	5,55
15.3.9	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.		
	<i>Sin descomposición</i>	500,00	
	3 % Costes indirectos	15,00	515,00
	<b>15.4 Medicina preventiva y primeros auxilios</b>		
15.4.1	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	
	3 % Costes indirectos	3,00	103,00
	<b>15.5 Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>		
15.5.1	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>	94,44	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,89	
	3 % Costes indirectos	2,89	99,22
15.5.2	Ud Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.		
	<i>Materiales</i>	380,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	7,62	
	3 % Costes indirectos	11,65	400,08

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
15.5.3	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.		
	<i>Materiales</i>	126,72	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,53	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,88	
			133,13
15.5.4	Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.		
	<i>Materiales</i>	92,62	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,85	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,83	
			97,30
15.5.5	Ud Radiador, 10 taquillas individuales, 10 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.		
	<i>Mano de obra</i>	42,05	
	<i>Materiales</i>	409,01	
	<i>Medios auxiliares</i>	9,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	13,80	
			473,88
	<b>15.6 Señalización provisional de obras</b>		
15.6.1	Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, 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

### 3. Presupuesto parcial

#### Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	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, 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; y carga a camión.			
		Total m <sup>2</sup> .....	7.000,00	0,98	6.860,00
<b>1.1.2.- Excavaciones</b>					
1.1.2.1	M <sup>3</sup>	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Total m <sup>3</sup> .....	288,58	21,26	6.135,21
1.1.2.2	M <sup>3</sup>	Excavación de zanjas para instalaciones de saneamiento hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Total m <sup>3</sup> .....	116,00	18,52	2.148,32
<b>1.2.- Red de saneamiento horizontal</b>					
<b>1.2.1.- Arquetas</b>					
1.2.1.1	Ud	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 80x80x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 90/110 mm y rejilla homologada de PVC.			
		Total Ud .....	1,00	327,77	327,77
1.2.1.2	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con codo de PVC de 45° colocado en dado de hormigón, para evitar el golpe de bajada en la pendiente de la solera, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas.			
		Total Ud .....	8,00	225,80	1.806,40
1.2.1.3	Ud	Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 70x70x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.			
		Total Ud .....	2,00	137,78	275,56

1.2.1.4	Ud	Arqueta de paso, no registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tablero cerámico hueco machihembrado y losa de hormigón HA-30/B/20/IIb+Qb, armada con malla electrosoldada y sellada herméticamente con mortero de cemento. Incluso mortero para sellado de juntas y piezas de PVC cortadas longitudinalmente para formación del canal en el fondo de la arqueta.			
		Total Ud .....:	3,00	111,88	335,64
1.2.1.5	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.			
		Total Ud .....:	2,00	190,82	381,64
<b>1.2.2.- Acometidas</b>					
1.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formada por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 315 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC y hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente.			
		Total m .....:	23,00	116,40	2.677,20
<b>1.2.3.- Colectores</b>					
1.2.3.1	M	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.			
		Total m .....:	96,30	21,55	2.075,27
1.2.3.2	M	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 200 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.			
		Total m .....:	93,00	27,34	2.542,62
1.2.3.3	M	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.			
		Total m .....:	21,00	36,81	773,01

1.2.3.4	M	Colector enterrado de red horizontal de saneamiento, con arquetas, con una pendiente mínima del 2%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior, pegado mediante adhesivo, colocado sobre lecho de arena de 10 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 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.				
			Total m .....	149,40	14,65	2.188,71
<b>1.3.- Nivelación</b>						
<b>1.3.1.- Encachados</b>						
1.3.1.1	M <sup>2</sup>	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.				
			Total m <sup>2</sup> .....	6.527,00	7,85	51.236,95
<b>1.3.2.- Soleras</b>						
1.3.2.1	M <sup>2</sup>	Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.				
			Total m <sup>2</sup> .....	1.008,00	16,66	16.793,28
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :</b>						<b>96.557,58</b>

## Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
<b>2.1.- Regularización</b>						
<b>2.1.1.- Hormigón de limpieza</b>						
2.1.1.1	M <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/P/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.				
			Total m <sup>2</sup> .....	143,96	7,24	1.042,27
<b>2.2.- Superficiales</b>						
<b>2.2.1.- Zapatas</b>						
2.2.1.1	M <sup>3</sup>	Zapata de cimentación 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 50 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> .....	85,11	131,01	11.150,26
<b>2.3.- Arriostramientos</b>						
<b>2.3.1.- Vigas entre zapatas</b>						
2.3.1.1	M <sup>3</sup>	Viga centradora 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> . Incluso alambre de atar, y separadores.				
			Total m <sup>3</sup> .....	20,59	139,24	2.866,95
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :</b>						<b>15.059,48</b>

### Presupuesto parcial nº 3. Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>3.1.- Acero</b>					
<b>3.1.1.- Pilares</b>					
3.1.1.1	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275J0, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.			
		Total kg .....	6.981,22	1,77	12.356,76
3.1.1.2	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
		Total Ud .....	4,00	38,96	155,84
3.1.1.3	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 330x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
		Total Ud .....	4,00	41,63	166,52
3.1.1.4	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 410x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
		Total Ud .....	18,00	76,06	1.369,08
3.1.1.5	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 390x420 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.			
		Total Ud .....	9,00	73,10	657,90
<b>3.1.2.- Estructuras para cubiertas</b>					
3.1.2.1	Kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.			
		Total kg .....	2.486,40	2,18	5.420,35
<b>3.1.3.- Vigas</b>					
3.1.3.1	Kg	Acero UNE-EN 10025 S275J0, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.			
		Total kg .....	7.882,15	1,62	12.769,08
<b>Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras :</b>					<b>32.895,53</b>

## Presupuesto parcial nº 4. Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>4.1.- Fábrica no estructural</b>					
<b>4.1.1.- Fachada de una hoja para revestir</b>					
4.1.1.1	M <sup>2</sup>	Hoja exterior de ceramieto de fachada, de 24 cm de espesor, de fábrica de bloque cerámico aligerado machihembrado, 30x19x24 cm, para revestir, con juntas horizontales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Revestimiento de los frentes de forjado con plaquetas cerámicas aligeradas y de los frentes de pilares con bloques cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica. Dintel de fábrica armada de bloques en "U" cerámicos aligerados; montaje y desmontaje de apeo.			
Total m <sup>2</sup> .....:			675,59	43,68	29.509,77
<b>4.2.- Dinteles, cargaderos y cajones de persiana</b>					
<b>4.2.1.- De acero</b>					
4.2.1.1	M	Dintel de perfil de acero UNE-EN 10025 S275JR, laminado en caliente, formado por pieza simple de la serie IPE 80, acabado con capa de imprimación anticorrosiva mediante aplicación de dos manos, cortado a medida y colocado en obra sobre pletinas de apoyo. Incluso pletinas con capa de imprimación anticorrosiva, colocadas sobre las jambas del hueco para apoyo del dintel.			
Total m .....:			8,00	9,96	79,68
<b>4.3.- Particiones ligeras</b>					
4.3.1	M <sup>2</sup>	Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 40 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar 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> .			
Total m <sup>2</sup> .....:			338,60	26,75	9.057,55
4.3.2	M <sup>2</sup>	Partición interior, para cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, formada por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media; fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m <sup>2</sup> ).			
Total m <sup>2</sup> .....:			1.033,33	30,98	32.012,56
<b>Total presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones :</b>					<b>70.659,56</b>

## Presupuesto parcial nº 5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>5.1.- Carpintería</b>					
5.1.1	Ud	Ventana de aluminio, compuesta por tres hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 3,00 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
		Total Ud .....	2,00	271,24	542,48
5.1.2	Ud	Ventana de aluminio, gama media, compuesta por dos hojas, apertura corredera, acabado lacado en blanco, con persiana manual enrollable con lamas de PVC, de dimensiones 1,50 x 1,00 m. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
		Total Ud .....	1,00	211,78	211,78
<b>5.2.- Vidrios</b>					
<b>5.2.1.- Doble acristalamiento</b>					
5.2.1.1	M <sup>2</sup>	Doble acristalamiento LOW.S baja emisividad térmica + aislamiento acústico "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", Sonor 3+3/6/4 LOW.S, conjunto formado por vidrio exterior SONOR (laminar acústico) 3+3 mm compuesto por dos lunas de vidrio de 3 mm, unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior LOW.S 4 mm; 16 mm de espesor total, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona Sikasil WS-305-N "SIKA", compatible con el material soporte.			
		Total m <sup>2</sup> .....	6,00	121,65	729,90
<b>5.3.- Puertas de entrada</b>					
5.3.1	M <sup>2</sup>	Cerramiento de vidrio templado, de dimensiones 1,80 x 2,00 m, y 10 mm de espesor, incoloro, formado por puerta abatible de dos hojas, con fijo lateral y fijo superior. Incluso pernios y puntos de giro para la puerta, piezas de fijación de los vidrios al paramento y piezas de unión entre vidrios, de acero inoxidable AISI 304.			
		Total m <sup>2</sup> .....	3,60	283,48	1.020,53
<b>5.4.- Puertas interiores</b>					
5.4.1	Ud	Puerta pivotante de servicio abatible, marco realizado en aluminio lacado blanco, bisagras y manetas de acero inoxidable, configurada mediante bastidor de aluminio y acabado en PVC de color blanco, de dimensiones 0,80 x 2,00 m, con 40 mm de espesor de cámara intermedia rellena de poliuretano. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.			
		Total Ud .....	9,00	340,14	3.061,26
5.4.2	Ud	Puerta corredera de servicio, de una sola hoja de 40 mm de espesor y terminación lacada blanca, con hoja sujeta y deslizante a través de sistema de dos carros de rodamientos. La guía y los carros están fabricados en aluminio anodizado; los rodamientos de PVC de alta resistencia. Presentan un tirador exterior e interior para facilitar la apertura y cierre en puerta manual. Acabado en PVC de color blanco. Dimensiones de 0,80 x 2,00 m. Incluso accesorios y elementos de fijación al paramento.			
		Total Ud .....	7,00	389,52	2.726,64
<b>5.5.- Puertas de uso industrial</b>					
5.5.1	Ud	Puerta seccional de paneles sándwich de acero galvanizado, con aislamiento intermedio térmico y acústico con espuma de poliuretano de 40 mm de espesor, de color gris, funcionamiento automático y elevación horizontal hacia el interior del edificio. Puerta de dimensiones 2,50 x 3,00 m, con otra integrada para el acceso peatonal, de dimensiones 0,80 x 2,00 m.			
		Total Ud .....	2,00	3.675,19	7.350,38

5.5.2	Ud	Puerta rápida enrollable autorreparable con apertura automática mediante accionamiento por botón y radar de microondas de movimiento detector de vehículos. Estructura de la puerta fabricada con dintel de aluminio inoxidable, fijaciones pared-suelo en acero inoxidable y sistema de cables ocultos. El material de la lona que compone la puerta es de PVC- Nylon entretelado de 1 mm de espesor y 950 g/m2 de peso, de color granate. Apertura y cierre a 1,0 m/s. Dimensiones de 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud .....	3,00	2.272,89	6.818,67
5.5.3	Ud	Puerta industrial frigorífica apilable de apertura rápida, formada por lona de PVC de 7 mm de espesor, resistencia a temperaturas desde -30 °C a +70°C y acabado de color azul, de dimensiones 2,35 x 3,00 m. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud .....	6,00	2.829,55	16.977,30
<b>Total presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :</b>					<b>39.438,94</b>

### Presupuesto parcial nº 6 Remates y ayudas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>6.1.- Ayudas de albañilería</i>					
<i>6.1.1.- Para instalaciones</i>					
6.1.1.1	M <sup>2</sup>	Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de fontanería formada por: acometida, tubo de alimentación, batería de contadores, grupo de presión, depósito, montantes, instalación interior, cualquier otro elemento componente de la instalación, accesorios y piezas especiales, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.			
		Total m <sup>2</sup> .....	300,00	4,78	1.434,00
6.1.1.2	M <sup>2</sup>	Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación eléctrica formada por: puesta a tierra, red de equipotencialidad, caja general de protección, línea general de alimentación, centralización de contadores, derivaciones individuales y red de distribución interior, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.			
		Total m <sup>2</sup> .....	600,00	7,00	4.200,00
<b>Total presupuesto parcial nº 6 Remates y ayudas :</b>					<b>5.634,00</b>

### Presupuesto parcial nº 7 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>7.1.- Instalación de frío</i>					
7.1.1	Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPM-4 Media Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 10 °C a -5 °C, potencia frigorífica 7,30 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.			
		Total Ud .....	1,00	2.721,81	2.721,81
7.1.2	Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPA-5 Alta Temperatura de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 15 °C a 5 °C, potencia frigorífica 18,20 kW y desescarche automático con aire. Elementos y accesorios de instalación y conexionado			
		Total Ud .....	1,00	2.611,49	2.611,49

7.1.3	Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-3 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 6,60 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado	Total Ud .....	1,00	2.979,20	2.979,20
7.1.4	Ud	Equipo frigorífico compacto (Monoblock KPMH-5 Humedad Rel. Alta de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, humedad relativa de trabajo de 60 a 95 %, temperatura de trabajo de 5 °C a -5 °C, potencia frigorífica 12 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	Total Ud .....	1,00	3.451,97	3.451,97
7.1.5	Ud	Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 8/20 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 45,80 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	Total Ud .....	1,00	4.344,98	4.344,98
7.1.6	Ud	Equipo compacto de secado, cura y maduración (KSJ Modelo 1/3 de Kide), con sistema de regulación electrónica para el control de la temperatura y humedad, temperatura de trabajo de 0 °C a 35 °C, potencia frigorífica 8,10 kW y desescarche automático con gas caliente. Elementos y accesorios de instalación y conexionado.	Total Ud .....	1,00	3.536,02	3.536,02
<b>7.2.- Eléctricas</b>						
7.2.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 206 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> , y 4 picas.	Total Ud .....	1,00	1.091,57	1.091,57
7.2.2	M	Línea general de alimentación enterrada formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro.	Total m .....	58,00	28,05	1.626,90
7.2.3	M	Línea general de alimentación fija en superficie formada por cables unipolares con conductores de aluminio, AL RZ1 (AS) 4x150+1G70 mm <sup>2</sup> , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 160 mm de diámetro.	Total m .....	5,00	28,37	141,85
7.2.4	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	515,00	1,27	654,05
7.2.5	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	56,00	1,50	84,00
7.2.6	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	18,00	2,58	46,44
7.2.7	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	14,00	3,21	44,94
7.2.8	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	149,00	4,51	671,99

7.2.9	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	1,50	7,67	11,51
7.2.10	M	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V).	Total m .....	1,00	9,85	9,85
7.2.11	Ud	Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.	Total Ud .....	12,00	13,00	156,00
7.2.12	Ud	Conmutador estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color blanco; instalación en superficie.	Total Ud .....	16,00	13,00	208,00
7.2.13	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para 1 elemento, de color blanco; instalación empotrada.	Total Ud .....	20,00	9,64	192,80
7.2.14	Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural.	Total Ud .....	1,00	974,34	974,34
7.2.15	Ud	Cuadro general de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando	Total Ud .....	1,00	3.170,73	3.170,73
7.2.16	Ud	Cuadro secundario de distribución formado por caja de material aislante y elementos de protección y mando	Total Ud .....	1,00	1.644,42	1.644,42
7.2.17	Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS2)	Total Ud .....	1,00	2.061,50	2.061,50
7.2.18	Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS3)	Total Ud .....	1,00	1.938,58	1.938,58
7.2.19	Ud	Cuadro secundario de distribución formado por cajas de material aislante y elementos de protección y mando (CS4)	Total Ud .....	1,00	1.611,85	1.611,85

**7.3.- Fontanería**

7.3.1	Ud	Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 58 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 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, colocada sobre 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 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso hormigón en masa HM-20/P/20/I para la posterior reposición del firme existente, accesorios y piezas especiales.					
		Total Ud .....	1,00	1.124,07	1.124,07		
7.3.2	Ud	Contador de agua fría de lectura directa, de chorro múltiple, caudal nominal 15 m³/h, diámetro nominal 50 mm, temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.					
		Total Ud .....	1,00	365,49	365,49		
7.3.3	M	Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Agua fría		1,96				1,96	
						1,96	1,96
		Total m .....	1,96	7,95	15,58		
7.3.4	M	Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Agua fría		20,8				20,80	
						20,80	20,80
		Total m .....	20,80	5,72	118,98		
7.3.5	M	Tubería colocada superficialmente y fijada al paramento formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Agua fría		32,2				32,20	
ACS		27,31				27,31	
						59,51	59,51
		Total m .....	59,51	3,89	231,49		



	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Extintores	8				8,00	
BIE	3				3,00	
Pulsador de alarma	8				8,00	
					19,00	19,00
<b>Total Ud .....</b>					<b>19,00</b>	<b>158,46</b>

**7.5.3.2 Ud Placa de señalización de medios de evacuación, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia B según UNE 23035-4, de 224x224 mm. Incluso elementos de fijación.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Salida de emergencia	3				3,00	
Salida	16				16,00	
Recorrido	6				6,00	
					25,00	25,00
<b>Total Ud .....</b>					<b>25,00</b>	<b>257,50</b>

**7.5.4.- Sistemas de abastecimiento de agua**

**7.5.4.1 Ud Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.**

**Total Ud .....** 3,00 232,36 697,08

**7.5.5.- Extintores**

**7.5.5.1 Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-133B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.**

**Total Ud .....** 8,00 39,68 317,44

**7.6.- Evacuación de aguas**

**7.6.1.- Sistemas de evacuación de aguas**

**7.6.1.1 M Canaleta prefabricada de polipropileno, en tramos de 1000 mm de longitud, 130 mm de anchura y 52 mm de altura, con rejilla pasarela de acero galvanizado clase A-15 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.**

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Unidades	17	1,00			17,00	
					17,00	17,00
<b>Total m .....</b>					<b>17,00</b>	<b>1.012,86</b>

**7.6.2.- Bajantes**

**7.6.2.1 M Bajante exterior insonorizada y con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión a presión con junta elástica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.**

**Total m .....** 40,00 13,89 555,60

**7.6.3.- Canalones**

7.6.3.1	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.		
		Total m .....	94,00	12,89
				1.211,66

**7.6.4.- Derivaciones individuales**

7.6.4.1	M	Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		Total m .....	8,60	4,66
				40,08
7.6.4.2	M	Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.		
		Total m .....	18,75	5,48
				102,75
7.6.4.3	M	Red de pequeña evacuación, insonorizada y con resistencia al fuego, empotrada, de PVC, serie B, multicapa, de 100 mm de diámetro, unión con junta elástica.		
		Total m .....	19,80	9,79
				193,84

**7.7.- Ventilación**

**7.7.1.- Ventilación natural**

7.7.1.1	Ud	Suministro y montaje de aireador de admisión graduable, de chapa galvanizada, caudal máximo 10 l/s; tapas interior y exterior con acabado pintado, color a elegir de la carta RAL; de 125 mm de diámetro y de 250 a 350 mm de longitud, con silenciador acústico de espuma de resina de melamina, aislamiento acústico de 48 dBA y filtro antipolución. Incluso elementos de fijación.		
		Total Ud .....	2,00	51,16
				102,32

**7.8.- Calefacción, climatización y ACS**

7.8.1	Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 6,2 a 30 kW, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1230x590x940 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de extracción de humos con regulación de velocidad, cajón para recogida de cenizas del módulo de combustión, aprovechamiento del calor residual, equipo de limpieza, control de la combustión mediante sonda integrada, sistema de mando integrado con pantalla táctil, para el control de la combustión y del acumulador de A.C.S., base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 1" de diámetro y bomba de circulación, regulador de tiro de 150 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.		
		Total Ud .....	1,00	10.750,74
				10.750,74
7.8.2	Ud	Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por extractor para pellets, formado por transportador helicoidal sinfín, de 7 m de longitud total, motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, con 1 m de transportador helicoidal sinfín cerrado, con chapa de acero en "U". Totalmente montado, conexionado y probado.		
		Total Ud .....	1,00	3.963,73
				3.963,73
7.8.3	M	Tubería de distribución de agua caliente de calefacción formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 12 mm de diámetro y 1 mm de espesor, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.		

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ida	37				37,00	
Retorno	40				40,00	
					77,00	77,00

		<b>Total m .....</b>	<b>77,00</b>	<b>11,95</b>	<b>920,15</b>
7.8.4	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 747 kcal/h de emisión calorífica, de 10 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>	<b>166,92</b>	<b>333,84</b>
7.8.5	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 522,9 kcal/h de emisión calorífica, de 7 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>	<b>129,64</b>	<b>259,28</b>
7.8.6	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 448,2 kcal/h de emisión calorífica, de 6 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>117,08</b>	<b>117,08</b>
7.8.7	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 597,6 kcal/h de emisión calorífica, de 8 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>141,80</b>	<b>141,80</b>
7.8.8	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 298,8 kcal/h de emisión calorífica, de 4 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>3,00</b>	<b>91,96</b>	<b>275,88</b>
7.8.9	Ud	Radiador de aluminio inyectado, con 224,1 kcal/h de emisión calorífica, de 3 elementos, de 431 mm de altura, con frontal plano, para instalación con sistema bitubo, con llave de paso termostática.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>79,40</b>	<b>79,40</b>
<b>7.9.- Aire comprimido</b>					
7.9.1	Ud	Compresor de pistón, presión máxima de suministro de 10 bares, caudal efectivo 240 l/min, potencia motor accionamiento de 2,2 kW, depósito incorporado, nivel acústico 64 dB (A), conexión a red 230/400 V, 50 Hz, modelo con funcionamiento exento de aceite. Incluso elementos de conexión, transporte, y comprobación de puesta en marcha.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>1.005,90</b>	<b>1.005,90</b>
7.9.2	M	Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 20 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.			
		<b>Total m .....</b>	<b>7,32</b>	<b>4,12</b>	<b>30,16</b>
7.9.3	M	Suministro e instalación suspendida de tubería de aluminio, para instalación interior de aire comprimido, de 15 mm de diámetro. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales de PVC (válvula antirretorno, llave de esfera y grifo de vaciado, etc.). Totalmente instalada y probada.			
		<b>Total m .....</b>	<b>8,86</b>	<b>4,04</b>	<b>35,79</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 7 Instalaciones :</b>					<b>78.361,41</b>

### Presupuesto parcial nº 8 Aislamientos e impermeabilizaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>8.1.- Aislamientos térmicos</b>					
<b>8.1.1.- Soleras en contacto con el terreno</b>					



10.2.1	M <sup>2</sup>	Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 20% de agua y la siguiente sin diluir, (rendimiento: 0,1 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa, sobre paramento interior de mortero de cemento, vertical, de más de 3 m de altura.				
			Total m <sup>2</sup> .....	671,96	5,04	3.386,68
<b>10.3.- Conglomerados tradicionales</b>						
<b>10.3.1.- Enfoscados</b>						
10.3.1.1	M <sup>2</sup>	Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical interior, más de 3 m de altura, acabado superficial fratasado, con mortero de cemento, tipo GP CSII W0, previa aplicación de una primera capa de mortero de agarre sobre el paramento.				
			Total m <sup>2</sup> .....	675,58	19,58	13.227,86
<b>10.4.- Sistemas monocapa industriales</b>						
<b>10.4.1.- Morteros monocapa</b>						
10.4.1.1	M <sup>2</sup>	Revestimiento de paramentos exteriores con mortero monocapa acabado rústico planchado, color a elegir, tipo OC CSIII W2 según UNE-EN 998-1, espesor 15 mm, aplicado manualmente, armado y reforzado con malla antiálcalis en los cambios de material y en los frentes de forjado.				
			Total m <sup>2</sup> .....	685,58	20,24	13.876,14
<b>10.5.- Pavimentos</b>						
10.5.1	M <sup>2</sup>	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m <sup>2</sup> , capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci sin ninguna característica adicional, color gris y rejuntadas con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm.				
			Total m <sup>2</sup> .....	144,00	19,83	2.855,52
10.5.2	M <sup>2</sup>	Revestimiento de pavimento industrial, con resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-ENV 12633 y resbaladicidad clase 2 según CTE, resistencia al fuego Bfl-s1, según UNE-EN 13501-1, realizado sobre base de hormigón endurecido, con el sistema Maxurethane Floor "DRIZORO", apto para industrias cárnicas, en interiores, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi, Maxepox Primer W "DRIZORO"; capa base de 1 a 1,2 mm de espesor, compuesta por una mezcla de revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris y árido silíceo Drizoro Silica 0204, "DRIZORO", de 0,20 a 0,40 mm de diámetro, con una proporción en peso 1:0,5 (1,5 kg/m <sup>2</sup> ), endurecida superficialmente mediante espolvoreo con árido silíceo Drizoro Silica 0308, "DRIZORO", de 0,30 a 0,80 mm de diámetro, (3 kg/m <sup>2</sup> ); y capa de sellado con revestimiento elástico para interiores y exteriores bicomponente a base de poliuretano alifático, Maxurethane Floor "DRIZORO", de color gris.				
			Total m <sup>2</sup> .....	816,00	33,25	27.132,00
<b>10.6.- Trasdosados</b>						
10.6.1	M <sup>2</sup>	Trasdosado directo, realizado con placa de yeso laminado con aislamiento de poliestireno expandido y lámina de aluminio, recibida con pasta de agarre sobre el paramento vertical; 55 mm de espesor total.				
			Total m <sup>2</sup> .....	674,23	29,48	19.876,30
<b>10.7.- Falsos techos</b>						
10.7.1	M <sup>2</sup>	Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: ESTRUCTURA: perfilaría vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, PANELES: paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 100 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.				
			Total m <sup>2</sup> .....	494,20	106,91	52.834,92

10.7.2	M <sup>2</sup>	Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: <b>ESTRUCTURA:</b> perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, <b>PANELES:</b> paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.			
		Total m <sup>2</sup> .....	162,60	109,03	17.728,28
10.7.3	M <sup>2</sup>	Falso techo continuo suspendido, para cámara frigorífica de productos refrigerados con temperatura ambiente superior a 0°C, situado a una altura mayor o igual a 4 m, constituido por: <b>ESTRUCTURA:</b> perfilería vista, comprendiendo perfiles primarios omega, de aluminio lacado recubierto de PVC, suspendidos del forjado o elemento soporte con tensores de caja abierta, varillas roscadas M10, de 100 cm, cáncamos y cable de acero galvanizado de 4 mm de diámetro, <b>PANELES:</b> paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 80 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media.			
		Total m <sup>2</sup> .....	142,80	104,55	14.929,74
10.7.4	M <sup>2</sup>	Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.			
		Total m <sup>2</sup> .....	144,20	59,69	8.607,30
10.7.5	M <sup>2</sup>	Falso techo continuo suspendido, situado a una altura mayor de 4 m, constituido por paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 40 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media. Incluso elementos de sujeción y accesorios.			
		Total m <sup>2</sup> .....	16,70	59,69	996,82
<b>Total presupuesto parcial nº 10 Revestimientos y trasdosados :</b>					<b>180.178,79</b>

## Presupuesto parcial nº 11 Señalización y equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>11.1.- Equipos proceso productivo</i>					
11.1.1	Ud	Estantería con perchas para jamones, capacidad para 55 pernils, apilables entre sí			
		Total Ud .....	300,00	256,00	76.800,00
11.1.2	Ud	Estanterías para pallets, de 2 niveles más el suelo, de dimensiones: 3,10 x 1,10 x 3,50 m			
		Total Ud .....	3,00	200,00	600,00
11.1.3	Ud	Armario frigorífico, potencia 0,6 kW, temperatura de trabajo de -2 °C a 8 °C			
		Total Ud .....	1,00	1.315,00	1.315,00
11.1.4	Ud	Estantería para productos limpieza, de dimensiones 1,00 x 0,40 x 2,07 m			
		Total Ud .....	1,00	60,00	60,00

11.1.5	Ud	Maquina apiladora eléctrica			
			Total Ud .....	2,00	14.000,00
					28.000,00
11.1.6	Ud	Mesa de trabajo, de dimensiones 1,90 x 0,90 x 0,88 m			
			Total Ud .....	2,00	270,00
					540,00
11.1.7	Ud	Mesa de trabajo de dimensiones 0,91 x 0,59 x 0,85 m			
			Total Ud .....	1,00	230,00
					230,00
11.1.8	Ud	Medidor pH y temperatura			
			Total Ud .....	1,00	598,95
					598,95
11.1.9	Ud	Material de perfilado de jamones: 2 cuchillos, 1 afilador, 1 guante y 1 portacuchillos			
			Total Ud .....	1,00	150,00
					150,00
11.1.10	Ud	Clasificadora por peso			
			Total Ud .....	1,00	11.000,00
					11.000,00
11.1.11	Ud	Depósitos de trasporte y residuos con ruedas			
			Total Ud .....	4,00	150,00
					600,00
11.1.12	Ud	Sangradora			
			Total Ud .....	1,00	10.000,00
					10.000,00
11.1.13	Ud	Sellos de marcado de jamones			
			Total Ud .....	1,00	150,00
					150,00
11.1.14	Ud	Cubetas de salazonado			
			Total Ud .....	40,00	200,00
					8.000,00
11.1.15	Ud	Bombo de presalado			
			Total Ud .....	1,00	14.000,00
					14.000,00
11.1.16	Ud	Salazón/recuperadora de sal			
			Total Ud .....	1,00	18.000,00
					18.000,00
11.1.17	Ud	Lavadora de jamones			
			Total Ud .....	1,00	7.000,00
					7.000,00
11.1.18	Ud	Báscula			
			Total Ud .....	1,00	800,00
					800,00
11.1.19	Ud	Kit para la limpieza de cubetas y estanterías formado por un grifo y una manguera			
			Total Ud .....	1,00	350,00
					350,00
11.1.20	Ud	Cala de hueso			
			Total Ud .....	3,00	20,00
					60,00

**11.2.- Equipamiento aseos y vestuario**

11.2.1	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, mural, de altura fija, de 680x580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, fijado a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe y sifón individual y silicona para sellado de juntas.	Total Ud .....	1,00	578,71	578,71
11.2.2	Ud	Lavabo de porcelana sanitaria, mural, gama básica, color blanco, de 550x470 mm, y desagüe, acabado cromado. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.	Total Ud .....	2,00	120,35	240,70
11.2.3	Ud	Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, gama media, elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 3/8" de diámetro y 350 mm de longitud, válvula antirretorno y dos llaves de paso.	Total Ud .....	2,00	74,93	149,86
11.2.4	Ud	Plato de ducha de porcelana sanitaria, gama básica, color blanco, 80x80x10 cm. Incluso silicona para sellado de juntas.	Total Ud .....	2,00	102,88	205,76
11.2.5	Ud	Mampara frontal para ducha, de 1400 a 1500 mm de anchura y 1850 mm de altura, formada por dos puertas abatibles con apertura a 180° y dos paneles fijos, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco y una mampara lateral fija de 851 a 900 mm de anchura.	Total Ud .....	2,00	1.004,54	2.009,08
11.2.6	Ud	Grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, gama básica, elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso.	Total Ud .....	2,00	69,35	138,70
11.2.7	Ud	Urinario de porcelana sanitaria, con alimentación empotrada y desagüe visto, gama básica, color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm grifería temporizada empotrada, gama media, acabado cromado, de 25x108 mm y desagüe visto, con sifón botella, color blanco. Incluso silicona para sellado de juntas.	Total Ud .....	1,00	101,81	101,81
11.2.8	Ud	Barra de sujeción para minusválidos, rehabilitación y tercera edad, para inodoro, colocada en pared, con forma de U, de acero inoxidable AISI 304 color blanco, de dimensiones totales 665x145 mm con tubo de 33 mm de diámetro exterior y 1,5 mm de espesor. Incluso elementos de fijación.	Total Ud .....	2,00	87,30	174,60
11.2.9	Ud	Inodoro de porcelana sanitaria, con tanque bajo, gama básica, color blanco, con asiento y tapa lacados, mecanismo de descarga de 3/6 litros, con juego de fijación y codo de evacuación. Incluso silicona para sellado de juntas.	Total Ud .....	2,00	189,10	378,20
11.2.10	Ud	Portarollos de papel higiénico	Total Ud .....	2,00	7,00	14,00
11.2.11	Ud	Toallero de barra, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado	Total Ud .....	3,00	9,00	27,00
11.2.12	Ud	Papelera higiénica	Total Ud .....	3,00	10,00	30,00
11.2.13	Ud	Banco para vestuario con zapatero, de tablero fenólico HPL y estructura de acero, de 1000 mm de longitud, 390 mm de profundidad y 420 mm de altura.	Total Ud .....	2,00	110,80	221,60
11.2.14	Ud	Taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir.				

		<b>Total Ud .....</b>	<b>4,00</b>	<b>175,65</b>	<b>702,60</b>
<b>11.3.- Equipamiento sala de descanso</b>					
11.3.1	Ud	Sofá			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>
11.3.2	Ud	Silla			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>6,00</b>	<b>25,00</b>	<b>150,00</b>
11.3.3	Ud	Mesa			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>175,00</b>	<b>175,00</b>
<b>11.4.- Equipamiento oficinas</b>					
11.4.1	Ud	Mesa de oficina			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>	<b>300,00</b>	<b>600,00</b>
11.4.2	Ud	Silla de ruedas			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>	<b>79,00</b>	<b>158,00</b>
11.4.3	Ud	Equipo informático			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>2,00</b>	<b>515,00</b>	<b>1.030,00</b>
11.4.4	Ud	Estantería para archivadores			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>170,00</b>	<b>170,00</b>
11.4.5	Ud	Impresora			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>350,00</b>	<b>350,00</b>
<b>11.5.- Sala de catas</b>					
11.5.1	Ud	Mesa de reuniones			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>250,00</b>	<b>250,00</b>
11.5.2	Ud	Silla			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>8,00</b>	<b>25,00</b>	<b>200,00</b>
11.5.3	Ud	Portajamones, cuchillo jamonero y afilador			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>118,00</b>	<b>118,00</b>
11.5.4	Ud	Fregadero de acero inoxidable, de 1 cubeta, de 450x490 mm, equipado con grifería monomando con cartucho cerámico para fregadero, gama básica, acabado cromado.			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>171,71</b>	<b>171,71</b>
11.5.5	Ud	Estantería			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>150,00</b>	<b>150,00</b>
<b>11.6.- Recepción y tienda</b>					
11.6.1	Ud	Equipo informático			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>515,00</b>	<b>515,00</b>
11.6.2	Ud	Silla de ruedas			
		<b>Total Ud .....</b>	<b>1,00</b>	<b>79,00</b>	<b>79,00</b>

11.6.3	Ud	Estantería de exposición de producto terminado			
			Total Ud .....	1,00	105,00
					105,00
11.6.4	Yd	Mostrador de recepción			
			Total Yd .....	1,00	250,00
					250,00
<b>Total presupuesto parcial nº 11 Señalización y equipamiento :</b>					<b>187.898,28</b>

### Presupuesto parcial nº 12 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
12.1	M <sup>2</sup>	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/P/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado mecánico mediante extendedora, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
			Total m <sup>2</sup> .....	5.519,00	19,39
					107.013,41
12.2	M	Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.			
			Total m .....	323,20	16,61
					5.368,35
12.3	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.			
			Total Ud .....	2,00	2.965,15
					5.930,30
12.4	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja abatible, dimensiones 180x200 cm, para acceso peatonal, apertura manual.			
			Total Ud .....	1,00	666,93
					666,93
12.5	M	Seto de Ciprés ( <i>Cupressus sempervirens</i> ) de 0,8-1,0 m de altura (3 ud/m).			
			Total m .....	210,00	15,74
					3.305,40
12.6	M	Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 100 mm de anchura y 170 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433.			
			Total m .....	16,00	194,05
					3.104,80
12.7	Ud	Farolas LED, de dimensiones 380 x 160 x 73 mm, grado de protección IP65 e IK08, flujo luminoso de 5500 lm, potencia inicial de 50 W y eficacia de 110 lm/W.			
			Total Ud .....	12,00	202,44
					2.429,28
12.8	M <sup>2</sup>	Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de: <b>CIMENTACIÓN:</b> formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; <b>ESTRUCTURA:</b> formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; <b>CUBIERTA:</b> de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 30 y 35 mm de altura de cresta, a una separación de entre 280 y 290 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.			
			Total m <sup>2</sup> .....	82,00	67,49
					5.534,18

Total presupuesto parcial nº 12 Urbanización interior de la parcela : 133.352,65

### Presupuesto parcial nº 13 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1	M³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.			
		Total m³ .....	2.869,30	3,62	10.386,87
13.2	M³	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 10 km de distancia.			
		Total m³ .....	307,52	1,50	461,28
<b>Total presupuesto parcial nº 13 Gestión de residuos :</b>					<b>10.848,15</b>

### Presupuesto parcial nº 14 Control de calidad y ensayos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.1	Ud	Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con calicata mecánica de 6 m de profundidad con extracción de una muestra, un sondeo hasta 7 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 7 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; contenido de materia orgánica.			
		Total Ud .....	1,00	2.048,31	2.048,31
<b>Total presupuesto parcial nº 14 Control de calidad y ensayos :</b>					<b>2.048,31</b>

### Presupuesto parcial nº 15 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>15.1.- Sistemas de protección colectiva</i>					
15.1.1	M	Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.			
		Total m .....	339,48	5,61	1.904,48
<i>15.2.- Formación</i>					
15.2.1	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
		Total Ud .....	1,00	412,00	412,00
<i>15.3.- Equipos de protección individual</i>					

15.3.1	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.	Total Ud .....	1,00	68,66	68,66
15.3.2	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	Total Ud .....	10,00	0,22	2,20
15.3.3	Ud	Gafas de protección con montura integral, con resistencia a impactos de partículas a gran velocidad y media energía, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	Total Ud .....	5,00	1,99	9,95
15.3.4	Ud	Pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	Total Ud .....	2,00	4,70	9,40
15.3.5	Ud	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 28 dB, amortizable en 10 usos.	Total Ud .....	5,00	2,73	13,65
15.3.6	Ud	Juego de tapones desechables, moldeables, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 1 uso.	Total Ud .....	100,00	0,02	2,00
15.3.7	Ud	Mono de protección, amortizable en 5 usos.	Total Ud .....	5,00	7,51	37,55
15.3.8	Ud	Equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 3 usos y un filtro contra partículas, de eficacia baja (P1), amortizable en 3 usos.	Total Ud .....	10,00	5,55	55,50
15.3.9	Ud	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	Total Ud .....	3,00	515,00	1.545,00
<b>15.4.- Medicina preventiva y primeros auxilios</b>						
15.4.1	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 .....	1,00	103,00	103,00
<b>15.5.- Instalaciones provisionales de higiene y bienestar</b>						
15.5.1	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.	Total Ud .....	1,00	99,22	99,22
15.5.2	Ud	Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	Total Ud .....	1,00	400,08	400,08

15.5.3	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro, plato de ducha y lavabo de dos grifos y puerta de madera en inodoro y cortina en ducha.	1,00	133,13	133,13
		Total Ud .....:	1,00	133,13	133,13
15.5.4	Ud	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.	1,00	97,30	97,30
		Total Ud .....:	1,00	97,30	97,30
15.5.5	Ud	Radiador, 10 taquillas individuales, 10 perchas, 2 bancos para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	1,00	473,88	473,88
		Total Ud .....:	1,00	473,88	473,88
<b>15.6.- Señalización provisional de obras</b>					
15.6.1	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1,00	103,00	103,00
		Total Ud .....:	1,00	103,00	103,00
<b>Total presupuesto parcial nº 15 Seguridad y salud :</b>					<b>5.470,00</b>

## 4. Presupuesto general y resumen general de presupuestos

### Resumen del presupuesto de ejecución material

1 Acondicionamiento del terreno	96.557,58
2 Cimentaciones	15.059,48
3 Estructuras	32.895,53
4 Fachadas y particiones	70.659,56
5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	39.438,94
6 Remates y ayudas	5.634,00
7 Instalaciones	78.361,41
8 Aislamientos e impermeabilizaciones	11.106,68
9 Cubiertas	37.003,39
10 Revestimientos y trasdosados	180.178,79
11 Señalización y equipamiento	187.898,28
12 Urbanización interior de la parcela	133.352,65
13 Gestión de residuos	10.848,15
14 Control de calidad y ensayos	2.048,31
15 Seguridad y salud	5.470,00
<b>Total .....</b>	<b>906.512,75</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVECIENTOS SEIS MIL QUINIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>906.512,75</b>
12% de gastos generales (GG)	108.781,53
6% de beneficio industrial (BI)	54.390,77
Suma (GG y BI)	1.069.685,05
21% IVA	224.633,86
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA</b>	<b>1.294.318,91</b>
<b>INSTALACION DE MAQUINARIA Y MOBILIARIO (OC)</b>	
Maquinaria y mobiliario	187.898,28
21% IVA	39.458,64
<b>Total otros conceptos (OC)</b>	<b>227.356,92</b>

---

**HONORARIOS (H)**

Redacción del proyecto 2% sobre PEM	18.130,26
Dirección de obra 2% sobre PEM	18.130,26
Redacción Seguridad y Salud 1% sobre PEM	9.065,13
Coordinación Seguridad y Salud 1% sobre PEM	9.065,13
Suma	54.390,77
21% IVA	11.422,06
<b>Total honorarios (H)</b>	<b>65.812,83</b>

**Presupuesto para conocimiento del promotor** **1.587.488,66**

Asciende el presupuesto total para conocimiento del promotor a la expresada cantidad de **UN MILLÓN QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (1.587.488,66 €)**.

En Valladolid, a 9 de junio de 2021

Elena Álvarez Olmedo  
Alumna del Grado en Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias