

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA  
ELABORACIÓN, CRIANZA Y  
EMBOTELLADO DE VINO***

***DOCUMENTO 2- MEMORIA***

**Alumno:** Hernández Gordo, Jorge  
**Director:** Marcos Rodríguez, Ignacio

**Curso:** 2018-2019

**Fecha:** 18-07-2019

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

2. MEMORIA.....	1
2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA .....	1
2.1.1. Objeto del proyecto.....	1
2.1.2. Alcance del proyecto .....	1
2.1.3. CONDICIONES DE DISEÑO.....	1
2.1.3.1. Emplazamiento.....	1
2.1.3.2. Proceso productivo .....	2
2.1.4. Normas y referencias.....	5
2.1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas .....	5
2.1.4.2. Bibliografía.....	6
2.1.4.3. Programas de cálculo.....	7
2.1.5. Descripción DE LA NAVE.....	7
2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	9
2.2.1. Estructura de la nave.....	9
2.2.1.1. Material .....	9
2.2.1.1. Cimentación .....	9
2.2.1.2. Pórticos .....	10
2.2.1.3. Correas .....	12
2.2.1.3. Sistemas de arriostramiento.....	13
2.2.1.4. Uniones.....	14
2.2.1.5. Cerramientos.....	15
2.2.1.5.1. Cerramiento de cubierta .....	15
2.2.1.6. Cerramiento de fachada .....	16
2.2.1.7. Entreplanta.....	17
2.2.1.7.1. Estructura de entreplanta.....	17
2.2.1.7.2. Forjado .....	18
2.2.1.8. Solera .....	18
2.2.1.9. Escalera .....	18
2.2.1.10. Tabiquería .....	19
2.2.1.11. Puertas.....	20
2.2.1.12. Alicatados.....	20
2.2.1.13. Pavimento.....	20

---

2.2.1.14. Pinturas.....	20
2.2.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
2.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	22
2.5.1. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	22
2.5.1.1 Caracterización del establecimiento por su nivel de riesgo intrínseco.	22
2.5.2.1. Sectorización del establecimiento.....	25
2.5.3.1. Evacuación.....	26
2.5.3.1.1. Dimensionado de los elementos de evacuación.....	26
2.5.3.1.1.1. Puertas y pasos.....	26
2.5.3.1.1.2 Pasillos y rampas.....	27
2.5.3.1.1.3 Escaleras.....	27
2.5.3.1.2. Señalización de los medios de evacuación.....	28
2.5.3.2. Dotación de instalaciones contra incendios.....	28
2.5.3.2.1. Sistemas automáticos de detección de incendio.....	28
2.5.3.2.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	29
2.5.3.2.3. Extintores de incendio.....	29
2.6. PRESUPUESTO GENERAL.....	31

## 2. MEMORIA

### 2.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 2.1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como objetivo el diseño y cálculo de una nave industrial destinada a la producción, crianza y embotellado de vino tinto. La nave estará ubicada en la parcela 372 del polígono industrial de Casablanca-2 en el municipio de Laguardia, Álava.

#### 2.1.2. ALCANCE DEL PROYECTO

El desarrollo del presente proyecto abarca el diseño y cálculo de todos los elementos que forman la estructura de la nave y sus cimentaciones, la elección de acabados, cerramientos, compartimentaciones, carpintería, etc., y el diseño del sistema de seguridad contra incendios. Todo ello adecuado al proceso productivo que se llevará a cabo en su interior: la elaboración, crianza y embotellamiento de vino tinto.

No se incluye el cálculo o diseño de la red de saneamiento, red de abastecimiento de agua potable, instalación eléctrica ni instalación de ventilación.

Para realizar el cálculo de la estructura, se definirá primero la geometría de la misma, y se definirán los distintos elementos estructurales a usar. Una vez elegidos, se comprobará la capacidad resistente de los mismos y si cumplen las solicitudes necesarias, mediante el software "CYPE", en concreto los módulos "Generador de pórticos" y "Nuevo metal 3D".

Por último, se realizará el cálculo de la cimentación que soportará toda la estructura. Todos los cálculos se realizarán en base a lo establecido en el Código Técnico de Edificación (CTE) y todos sus Documentos Básicos.

#### 2.1.3. CONDICIONES DE DISEÑO

##### 2.1.3.1. Emplazamiento

El polígono de Casablanca se trata de suelo clasificado como urbanizable industrial según las Normas Subsidiarias del ayuntamiento de Laguardia. Tiene una superficie total de 320.141 m<sup>2</sup> y se encuentra dividido en 16 parcelas, que a su vez están divididas en subparcelas. El edificio proyectado se encontrará en la parcela B, y dentro de ella en la subparcela 372, con 3347 m<sup>2</sup> de superficie.

El polígono cuenta con acceso a la carretera A-3226, por medio de una rotonda situada en el extremo norte del mismo; y con la A-124 por medio de la A-3226 o por conexión directa en el extremo sur del polígono.

La nave deberá cumplir con las condiciones establecidas normativa urbanística del lugar donde se emplaza, en este caso regulada por las Normas Subsidiarias del municipio de Laguardia y el Plan Parcial del polígono industrial de Casablanca-2, que establecen una ocupación máxima en planta baja de 7.638 m<sup>2</sup> y un aprovechamiento máximo de techo edificable de 9.532 m<sup>2</sup> en dicha parcela de 13.040 m<sup>2</sup> de superficie total.

### 2.1.3.2. Proceso productivo

El diseño de la nave deberá ser tal que pueda albergar el proceso productivo que se llevará a cabo en su interior.

El proceso será el siguiente:

#### Recepción de la uva:

La uva será transportada desde la viña hasta la nave mediante cestos cargados en camiones con remolque como los de la Figura 3.. La toma de muestras y pesado se realizarán en el propio remolque, en el exterior de la nave.

La zona de recepción, por tanto, deberá contar con un acceso a vehículos que permita al camión volcar la uva sobre la tolva de recepción. Tomando unas medidas del camión de 3,5 m de altura con el remolque volcado y 2,5 m de ancho se establece que un portón de 5x4 m será suficiente para permitir tanto la descarga de la uva como el maniobrado del camión.



Figura 1. Camión con remolque para descarga de uva

#### Tratamiento mecánico de la uva:

La uva será descargada desde el camión a una tolva de recepción, desde la cual la uva pasará por medio de una cinta transportadora por las distintas fases del tratamiento mecánico de la uva:

Despalillado: Consiste en la separación de la uva y las hojas y ramas que puedan estar presentes. Esta operación, junto con el estrujado, se realiza en una máquina despalilladora-estrujadora.

Estrujado: Tiene como fin romper la piel de la uva, extrayendo gran parte del mosto del interior de la fruta, y evitando romper las semillas. Junto con el despalillado, se realiza en una máquina despalilladora-estrujadora.



**Figura 2. Máquina despalilladora-estrujadora**

Evacuación de raspones: Los raspones evacuados por la máquina serán transportados mediante aspiración neumática a una zona en el exterior de la nave.

La zona de tratamiento mecánico deberá estar localizada justo al lado del acceso a vehículos por el que se realizará la descarga de la uva. El conjunto de máquinas y cintas ocupa una superficie de 3,5 x 7 metros. Además, se dispondrá de un laboratorio en algún lugar de la nave para el análisis de las muestras tomadas durante la recepción de la uva.

### **Maceración y fermentación**

Consiste en dejar el mosto producido en los depósitos para que fermente y se convierta en vino. La maceración es el contacto entre líquido y sólido que ocurre durante los primeros días y es de gran importancia, no solo por permitir que el proceso de fermentación ocurra, sino porque modifica el color y otras características del producto final.

La fermentación ocurre durante los siguientes 10-14 días, tras los cuales se lleva a cabo el trasiego del vino a otro depósito, separado de la parte sólida, donde continuará el proceso de fermentación.

Para llevar a cabo esta fase, se dispondrá de varios depósitos de fermentación de diferentes capacidades y tamaños. La altura máxima será de 8 metros, lo que limitará el alto de la fachada de la nave, y ocuparán un área de 10 x 12 metros.

La distribución de los depósitos será la representada en la Figura 2.

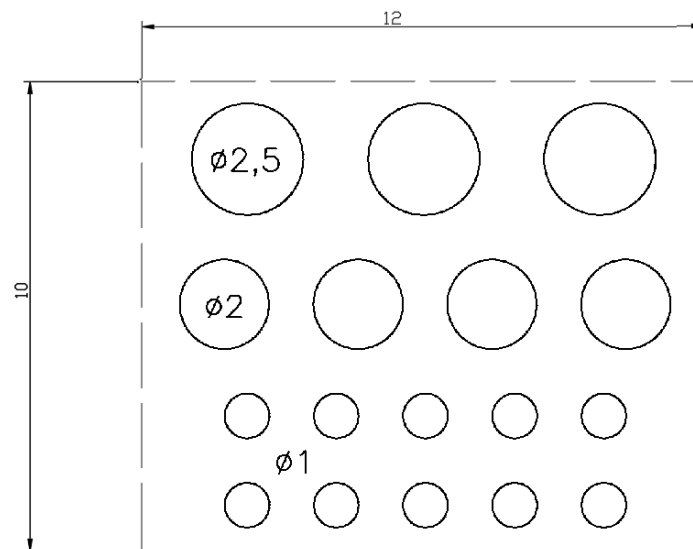


Figura 3. Distribución de los depósitos en planta

### **Crianza:**

Realizada tras las dos fermentaciones. El vino obtenido de los depósitos se introduce en barricas de roble, que posteriormente se almacenan en la bodega de la nave, durante un tiempo que dependerá del vino que se quiera producir. Los tiempos de crianza son, en general, largos, por lo que se necesitará un espacio amplio donde almacenar todas las barricas que se vayan llenando.

Para realizar este proceso se habilitará la mitad de la superficie de la nave que está bajo el faldón de menor longitud. A esta parte de la nave se la aislará del resto del proceso productivo, contando con un acceso suficientemente ancho para el paso de carretillas elevadoras que puedan transportar las barricas de un lado a otro según sea necesario.

### **Embotellado:**

Es la fase final del proceso productivo. Se extraerá el vino de las barricas y se introducirá en botellas, que posteriormente se etiquetarán y paletizarán para finalmente cargarlos en camiones para su transporte. Además de la cadena de embotellado, la nave dispondrá de una cadena de limpieza de botellas.

Toda la maquinaria de esta fase del proceso ocupará un área de 7x11 m, y se localizará al lado de un acceso para vehículos a la nave que permita el acceso de camiones, que recogerán el producto ya en palés y lo transportarán a donde sea necesario.

### 2.1.3.3. Otras instalaciones

Además del proceso productivo explicado en el anterior apartado, la nave deberá disponer de una zona administrativa con oficinas, además de instalaciones como vestuarios, aseos y comedor para los trabajadores.

Para ello se ha diseñado una entreplanta, colocada a 4,5 metros de altura bajo el faldón más corto, sobre la bodega. Esta entreplanta estará conectada con la planta baja mediante unas escaleras.

## 2.1.4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 2.1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

La principal normativa a seguir durante la ejecución del proyecto es el CTE y sus Documentos Básicos, que regulan las exigencias básicas de calidad del edificio y sus instalaciones para satisfacer los requisitos básicos que establece la ley:

- **Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE)**

Asegura el comportamiento estructural adecuado del edificio frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.

- **Documento Básico de Acciones en la Edificación (DB-SE-AE)**

Para la determinación de las acciones que actuarán sobre el edificio y la verificación del cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio establecidos en el DB-SE

- **Documento Básico de Acero (DB-SE-A)**

Para la verificación de la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación.

- **Documento Básico de Cimientos (DB-SE-C)**

Para determinar la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios.

- **Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI):**

Establece reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.



- **Documento Básico de Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA):**

Limita el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Adicionalmente, para el uso de hormigón resulta de obligado cumplimiento la **Instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08)**, en la que se establecen las exigencias que se deben cumplir para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

También deberá cumplirse la **INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC- 08)**, la cual define las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos y los métodos de ensayo para comprobarlas, para su recepción en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya el cemento.

En lo referente a normativa urbanística, se ha cumplir la siguiente normativa del ayuntamiento de Laguardia:

- **Normas Subsidiarias** aprobadas por BOTHA., nº OF 1273 el 22 de enero del 2003.
- **Plan Parcial del polígono industrial CASABLANCA-2** aprobado por BOTHA el 4 de abril de 2008.

#### 2.1.4.2. Bibliografía

- **Libros**

-ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 1: Cálculo. Madrid: Bellisco, 2005.

-ARGÜELLES, R. [et al.]. Estructuras de acero 2. Uniones y sistemas estructurales. Madrid: Bellisco, 2007. ARNEDO, A. Naves industriales con acero. Madrid: APTA, 2009.

- **Páginas web**

-Boletín Oficial del Estado - <http://www.boe.es>

-Código Técnico de la Edificación - <http://www.codigotecnico.org>

-CYPE Ingenieros - <http://www.cype.es>

-Foro Soloarquitectura - <http://www.soloarquitectura.com>

-Ministerio de fomento de España - <https://www.fomento.gob.es>

- **Prontuarios y catálogos**

- Catálogo de paneles "ITALPANELLI"
- Catálogo de forjados "Viguetas Navarras"
- Prontuario de perfiles metálicos

### 2.1.4.3. Programas de cálculo

- **CYPE 2017**

Se ha utilizado para la realización de los cálculos. Se usa el módulo de "Generador de pórticos" para diseñar las correas metálicas, tanto en cubierta como en los laterales de la nave, y el módulo "CYPE 3D" para la comprobación de los elementos estructurales de la nave

- **CESPLA**

Usado para el cálculo de los esfuerzos de la estructura de la entreplanta.

- **AUTOCAD 2016**

Utilizado para la realización de todos los planos necesarios para la definición del proyecto.

### 2.1.5. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La parcela en la que se construirá la nave dispone de una superficie de 13.040 m<sup>2</sup> con unos límites máximos de ocupación en planta baja y aprovechamiento máximo de techo edificable de 7.638 y 9.532 m<sup>2</sup> respectivamente.

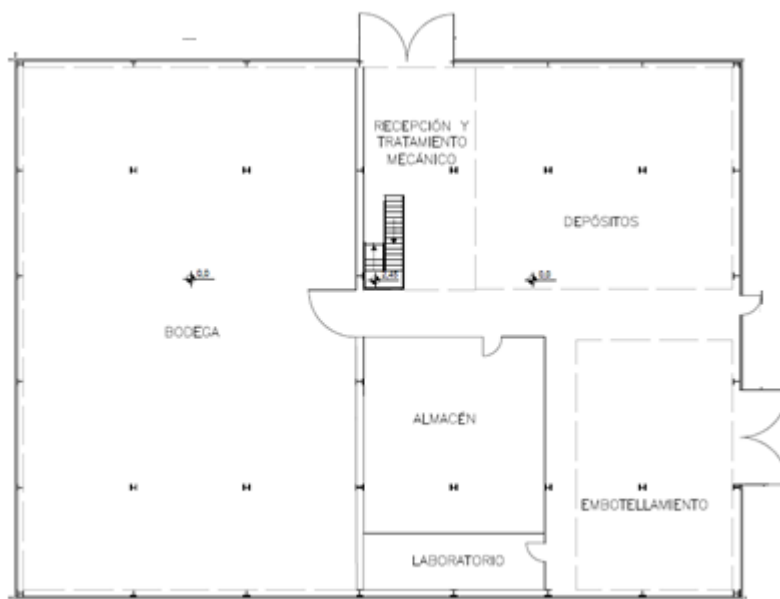
La nave se proyectará con unas dimensiones de 28x38 m y una entreplanta de 18x11,2 m, teniendo una superficie de 1064 m<sup>2</sup> en planta baja y 1265,6 m<sup>2</sup> en total, cumpliendo con los requisitos de edificabilidad de la parcela.

Dispondrá de una cubierta a dos aguas con faldones asimétricos, siendo el más corto de 18 m en proyección horizontal y 14° de inclinación y el más largo de 20 m en proyección horizontal y 12,7° de inclinación, y una altura máxima de 13,5 m en cumbre.

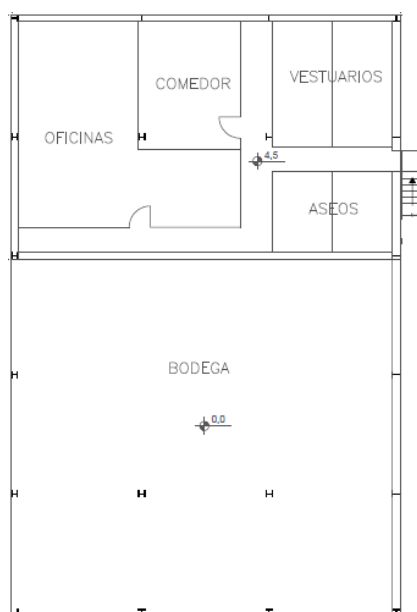
La nave estará dotada de dos zonas diferenciadas: la zona productiva y la zona administrativa. La zona productiva será la más extensa, y albergará todas las fases de producción del vino, desde la descarga de la uva hasta la expedición de las botellas de vino, además de un almacén y un laboratorio de muestreo. Para ello, se localizará en

la planta baja, dividida en dos partes: una bodega para la crianza, separada del resto de fases por un muro de compartimentación, situada bajo el faldón corto de la nave; y otra parte con el resto de fases del proceso, el almacén y el laboratorio.

La zona administrativa deberá albergar unas oficinas, aseos, vestuarios y un comedor, y estará situada en la entreplanta de la nave, conectada con la planta baja mediante unas escaleras que salve la diferencia de altura de 4,5 m entre las dos. La distribución de cada una de estas 2 zonas se muestra a continuación:



**Figura 4. Distribución de la zona productiva**



**Figura 5. Distribución de la zona administrativa**

La nave contará con dos accesos: dos portones basculantes que permitan la entrada tanto de personas como de camiones para la descarga de la uva y recogida de las botellas. Además contará con una salida de emergencias para personas.

## 2.2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.2.1. ESTRUCTURA DE LA NAVE

#### 2.2.1.1. Material

La estructura de la nave se realizará en su totalidad mediante perfiles metálicos, debido a la versatilidad y bajo peso propio que ofrecen en comparación con otras alternativas, como los elementos de hormigón prefabricado.

Se usarán perfiles laminados de acero S275 para resolver los distintos elementos estructurales.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )			Tensión de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 <sup>(1)</sup>
S450J0	450	430	410	550	0

<sup>(1)</sup> Se le exige una energía mínima de 40J.

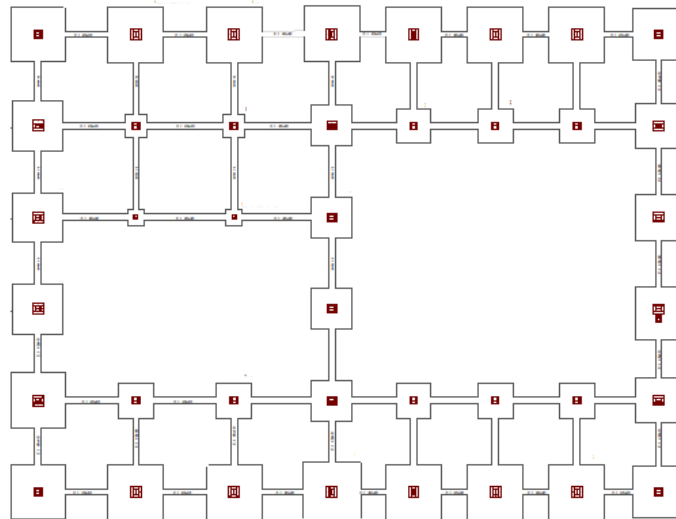
Figura 6. Características mecánicas de los distintos tipos de acero

#### 2.2.1.1. Cimentación

La cimentación contará con zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado para evitar movimientos horizontales entre sí, distribuidas como se observa en la Figura 5. Las zapatas cuentan con armado inferior y superior en ambos ejes.

Se construirán con hormigón armado HA-25 con un tamaño máximo de árido de 30 mm y acero B500S para las armaduras, además de una capa de 100 mm de hormigón para limpieza y nivelación del fondo de toda la cimentación.

Debido a la variación entre zapatas de los esfuerzos que tienen que soportar, y para facilitar el dimensionamiento de las mismas, se ha optado por realizar agrupaciones de las zapatas que tengan que soportar esfuerzos similares. Las zapatas de un mismo grupo tendrán las mismas dimensiones y armaduras.



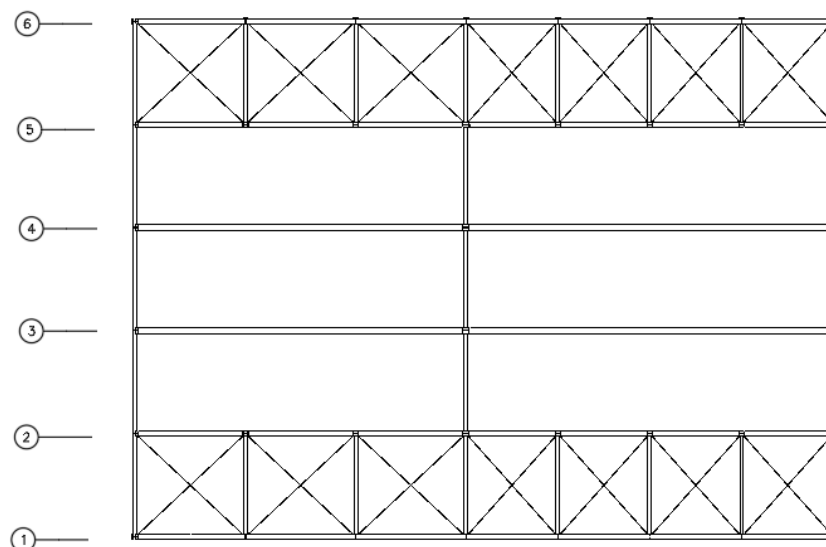
**Figura 7. Distribución de las cimentaciones.**

Además, en los casos en los que sea necesario disponer de barras adicionales como soporte de las puertas de los accesos, se combinarán las zapatas correspondientes al soporte con la zapata del pilar más cercano.

Las placas de anclaje de los pórticos irán directamente unidas a las zapatas aisladas, mediante pernos de anclaje atornillados con tuerca y contratuerca.

### 2.2.1.2. Pórticos

La estructura de la nave consistirá de 6 pórticos colocados a una distancia de 5,6 metros entre ellos, hasta cubrir los 28 metros de dimensión longitudinal. Los pórticos se denominarán de la siguiente manera:



**Figura 8. Numeración de pórticos de la nave**

Siendo el pórtico 1 el correspondiente al hastial sur de la nave, y el 6 el correspondiente al hastial norte.

Los pilares de todos los pórticos se resolverán mediante perfiles HEB, que proporcionarán resistencia suficiente para aguantar los esfuerzos a los que están sometidos sin que se rompan o se produzca pandeo excesivo.

Para las vigas se utilizan perfiles HEA, que ofrecen la mejor relación de resistencia y peso. Otras alternativas, como perfiles IPE, supondrían un tamaño de perfil excesivo, que dificultaría el dimensionamiento de las uniones con los pilares, provocando que en estos también se tenga que aumentar el perfil, además del aumento del peso propio que conlleva.

La estructura básica de los pórticos podrá ser de 3 tipos:

Los pórticos centrales 3 y 4 consistirán en dos vigas unidas rígidamente a tres pilares, dos situados en los extremos y uno en la cumbrera. Estarán unidos con el resto de pórticos mediante vigas de atado en las cabezas de los pilares. El pórtico 4, además, deberá soportar la estructura de la entreplanta.

Los pórticos 1,2, además de la estructura básica de dos pilares en extremo y uno en cumbrera, contarán con varios pilares intermedios unidos rígidamente con las vigas, dividiéndolas en varias barras distintas, y separados entre sí por 6 m en el faldón corto y 5 m en el largo. La inclusión de dichos pilares permitirá el correcto diseño del sistema de arriostramientos de cubierta que estos pórticos tendrán que soportar, en concreto de las vigas a contraviento, ya que en caso de no existir los pilares sería imposible modelizar su unión con los pórticos. En el caso del pórtico hastial, los pilares intermedios estarán girados 90° para poder unir las correas al pórtico.

Por último, los pórticos 5 y 6 serán igual que los anteriores, con la diferencia de que deberán soportar la estructura de la entreplanta, para lo que se dispondrá de vigas unidas con los pilares sobre las que luego se apoyará el forjado.

### 2.2.1.3. Correas

Las correas se organizarán como vigas continuas con un número de vanos que dependerá del número de barras sobre las que se apoyen: 6 apoyos y 5 vanos en el caso de las correas de cubierta y de fachadas longitudinales y 8 apoyos y 7 vanos en el caso de las correas que componen las fachadas transversales.

Realizando los cálculos necesarios, explicados en profundidad en el "Documento 3.- Anexos" de este proyecto, se llega a una distancia entre correas de 2 m tanto en cubierta como en fachadas, que permitirá abarcar toda la longitud de forma correcta.

A continuación, con la distancia entre correas fijada, se debe calcular el tipo de perfil que se usará para las correas, comprobando que cumple con los valores admisibles de resistencia y de flecha máxima (que en este caso será  $L/300$ , donde  $L$  es la distancia entre apoyos de la correa). Estos cálculos se realizarán mediante el "Generador de pórticos" del programa CVPE, y dan como resultado un perfil

Debido a las grandes longitudes que tienen que abarcar las correas, y para facilitar el transporte de las mismas, dispondrá de varias correas biapoyadas unidas entre si, con longitudes iguales a las del vano en el que se encuentran.

Las uniones de las correas con los pilares y las vigas de los pórticos consistirán en uniones atornilladas como las representadas en la Figura 7.

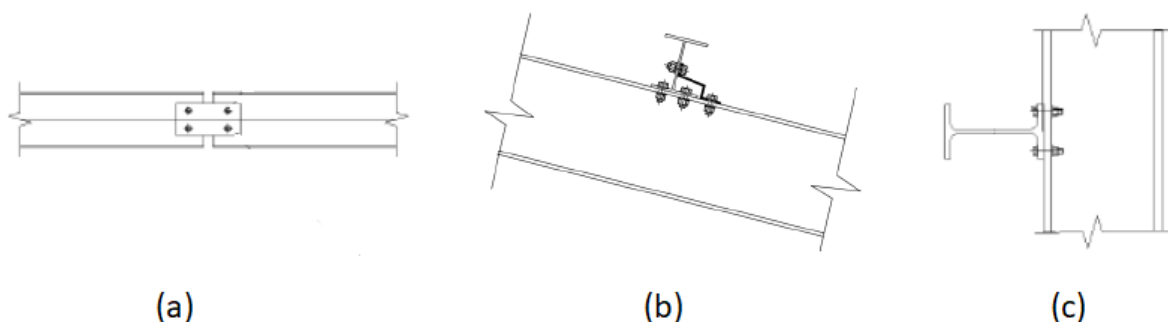


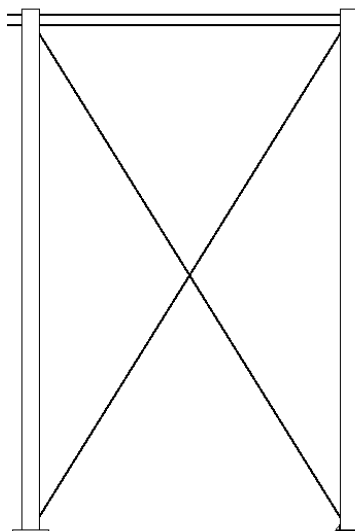
Figura 9. Unión de las correas entre si (a), con las vigas (b) y con los pilares (c)

### 2.2.1.3. Sistemas de arriostramiento

Se dispondrá de sistemas de arriostramientos en los tramos de cubierta y fachada entre los pórticos hastiales y el pórtico adyacente. Están destinados a absorber los empujes longitudinales provocados por el viento debido a la presión sobre las paredes frontales del edificio.

Los arriostramientos laterales consistirán en tirantes de sección circular dispuestos en cruz de San Andrés, una en cada hueco lateral entre pórtico hastial y el contiguo, con la excepción de la zona de entreplanta, donde se dispondrán dos cruces de San Andrés debido a la viga que forma parte del forjado.

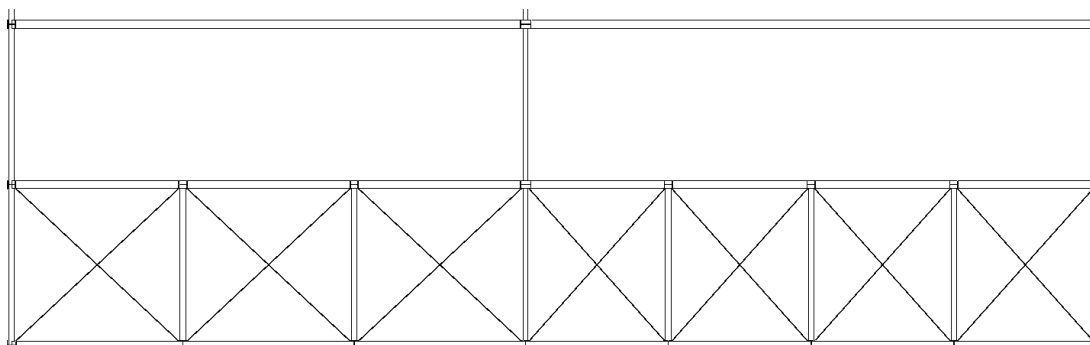
Además, en el pórtico hastial 1, a fin de ayudar a los pilares a soportar los esfuerzos a los que están sometidos, se colocarán tirantes entre el pilar de cumbrera y los dos pilares inmediatos, como alternativa a un incremento de sección en los pilares y el aumento de peso y coste que ello implica.



**Figura 10. Arriostramiento lateral**



En los entramados de cubierta, además de los tirantes de sección circular, se dispondrán vigas de atado entre las cabezas de todos los pilares, transmitirán las fuerzas longitudinales a las que está sometida la nave y servirán de ayuda para la colocación de las cruces de San Andrés. Para el dimensionamiento de estas vigas se usarán perfiles HEA 200.



**Figura 11. Arriostramientos en cubierta**

#### 2.2.1.4. Uniones

Las uniones entre elementos metálicos serán en su gran mayoría uniones atornilladas, debido a las ventajas que tienen sobre las uniones soldadas, como:

- Mayor facilidad de montaje y desmontaje
- Menor coste
- No se necesita mano de obra especializada
- No aparecen tensiones residuales

No obstante, las uniones atornilladas también presentan concentraciones tensionales que en algunos casos, como en la unión entre la viga y el pilar central de los pórticos centrales, pueden provocar que no se pueda usar una unión atornillada.

En estos casos, se emplearán en su lugar uniones soldadas, que permitan a la unión soportar los esfuerzos necesarios. Esto conlleva el uso de mano de obra especializada y un control de calidad riguroso.

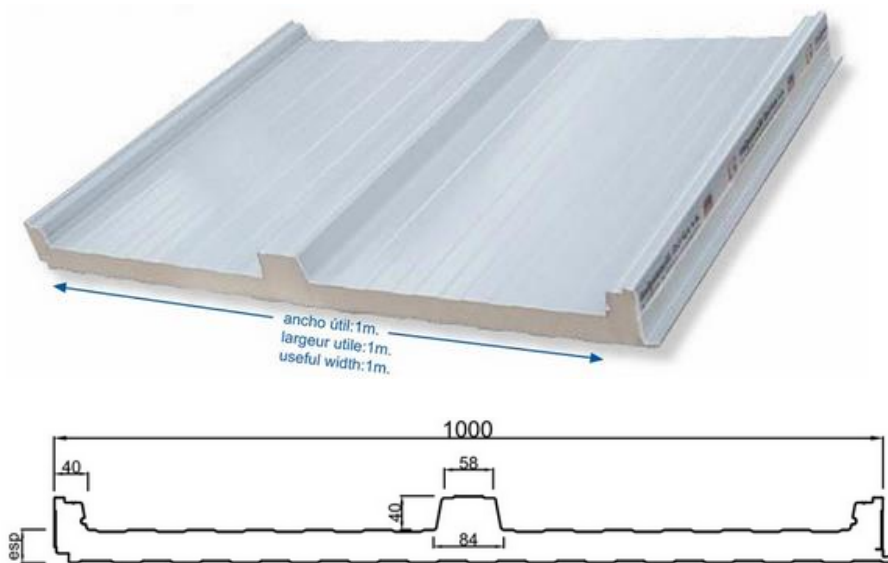
Las uniones atornilladas se llevarán a cabo mediante el uso de una chapa lateral en el caso de uniones articuladas y una chapa frontal para las uniones rígidas. Siempre que sea necesario se hará uso de cartelas y rigidizadores que refuercen las uniones y las doten de mayor rigidez.

## 2.2.1.5. Cerramientos

### 2.2.1.5.1. Cerramiento de cubierta

El cerramiento de cubierta ha sido escogido del catálogo ofrecido por el fabricante Italtapelli. Se ha escogido el modelo ITALTAP de 60 mm de espesor y 1 m de ancho útil, que tiene altas prestaciones térmicas y acústicas que mejorarán la habitabilidad del interior de la nave.

El panel está compuesto por un núcleo aislante de poliuretano, que proporciona al panel las propiedades aislantes; y una chapa interior y otra exterior de acero prelacado que proporcionarán al panel unas características mecánicas adecuadas para soportar las acciones exteriores de viento, nieve, etc.



**Figura 12. Panel de cerramiento de cubierta ITALTAP**

La unión entre paneles se realizará mediante ensamblajes macho-hembra. Los paneles se atornillarán a las correas de cubierta mediante tornillos autorroscantes. La unión se ocultará mediante tapajuntas que tendrán un acabado igual que el de los paneles con el fin de mantener una homogeneidad en toda la cubierta. Mediante los tapajuntas se garantizará la estanqueidad y protección de la unión.

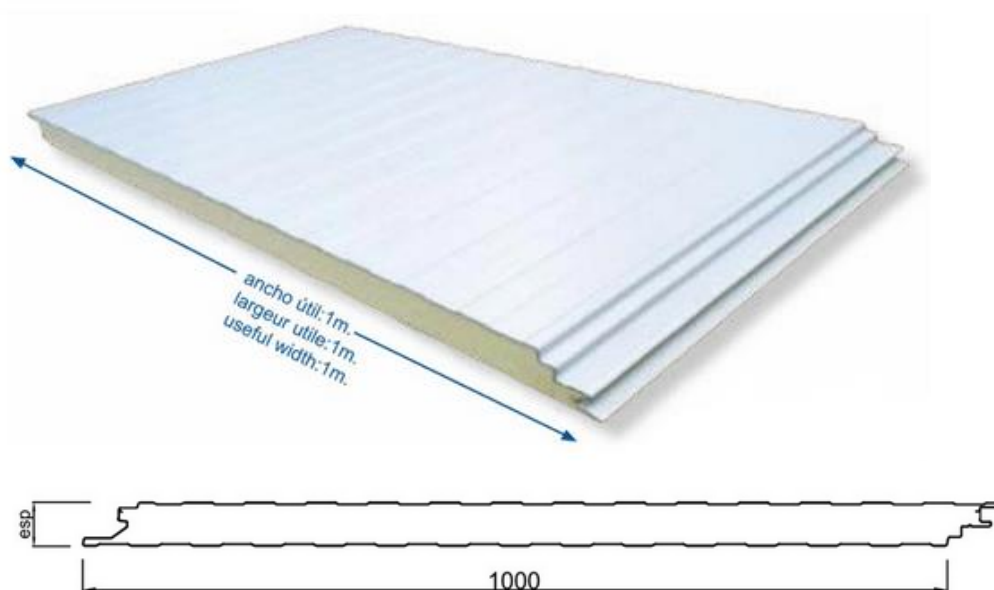


**Figura 13. Fijación de los paneles con tapajuntas**

### 2.2.1.6. Cerramiento de fachada

El cerramiento de fachada también ha sido escogido del catálogo ofrecido por el fabricante Italpanelli. Se ha escogido el modelo ITALTOP de 50 mm de espesor y 1 m de ancho útil, que tiene altas prestaciones térmicas y acústicas que mejorarán la habitabilidad del interior de la nave.

El panel está compuesto por un núcleo aislante de poliuretano, que proporciona al panel las propiedades aislantes; y una chapa interior y otra exterior de acero prelacado que proporcionarán al panel unas características mecánicas adecuadas para soportar las acciones exteriores de viento, nieve, etc.



**Figura 14. Panel de cerramiento de fachadas ITALTOP**

La unión entre paneles se realizará mediante ensamblajes macho-hembra. Los paneles se atornillarán a las correas mediante tornillos autorroscantes. La unión se ocultará mediante tapajuntas que tendrán un acabado igual que el de los paneles con el fin de mantener una homogeneidad en toda la cubierta. Mediante los tapajuntas se garantizará la estanqueidad y protección de la unión.



**Figura 15. Unión entre paneles**

## 2.2.1.7. Entreplanta

### 2.2.1.7.1. Estructura de entreplanta

La entreplanta estará localizada en los vanos entre los pórticos 4,5 y 6 a 4,5 m de altura.

La estructura de soporte consistirá en vigas IPE 360 dispuestas en el mismo plano que cada uno de los pórticos, y apoyadas sobre los pilares intermedios en el caso de que existan, o sobre dos pilares HEB 140 separados 6 m entre si en el caso de que no haya pilares intermedios.

Resulta necesaria la adición de más barras para soportar la estructura de las escaleras. Se colocará una barra HEB 200 en sentido longitudinal que servirá como apoyo para otras dos barras en sentido transversal, que tendrán un extremo libre y sobre las que se apoyarán la estructura de la escalera y parte del forjado

La estructura que soportará el forjado de entreplanta consiste en vigas IPE 360 colocadas a 4,5 metros de altura en el plano de los pórticos que abarca la entreplanta, unidas a los pilares intermedios en caso de que el pórtico los tenga, y apoyada sobre dos pilares HEB 140 en el pórtico que no los tiene.

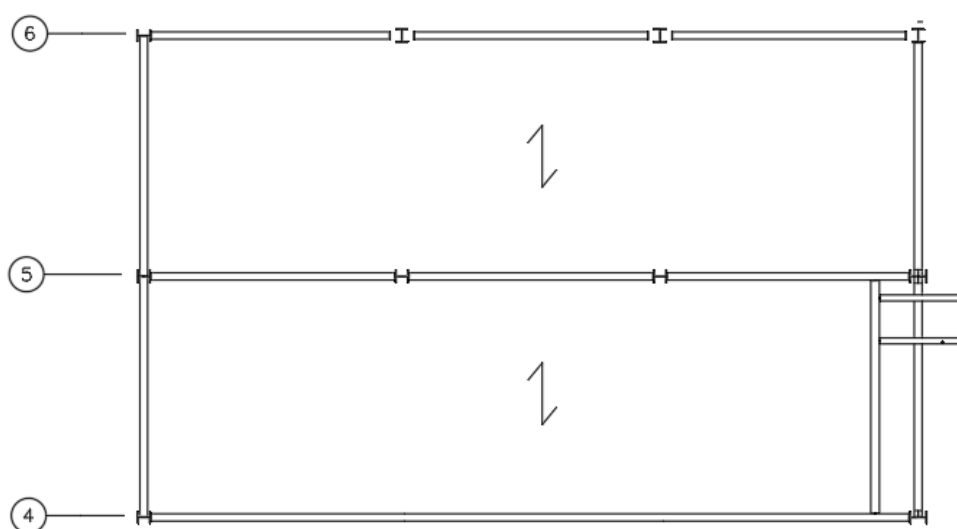


Figura 16. Estructura de la entreplanta

### 2.2.1.7.2. Forjado

Como forjado de entreplanta se ha seleccionado un forjado unidireccional de placas alveolares, colocadas en el sentido longitudinal de la nave.

En concreto, se ha seleccionado una losa alveolar de entre las ofertadas por el fabricante "Viguetas Navarras", en este caso una losa de 25 cm de canto con una capa de compresión de 5 cm y con su correspondiente mallazo de reparto y armadura de negativos en los apoyos.



*Figura 17. Placa alveolar 25+5*

Además de la propia entreplanta, se dispondrá de una sección de forjado sobre el descanso de la escalera a la altura de la entreplanta, para facilitar el acceso a la misma, a modo de último escalón.

### 2.2.1.8. Solera

Se colocará una solera que cubra toda la superficie del interior de la nave, compuesta por una capa de 15 cm de arena vertida sobre el terreno, sobre la cual se colocará una lámina de polietileno que actúe como impermeabilizador. Sobre esta última se verterá una capa de 20 cm de hormigón HA-25, previa colocación del malazo de 150x150x8.

### 2.2.1.9. Escalera

La nave dispondrá de una escalera que conecte la zona productiva en la planta baja con la zona administrativa en la entreplanta. Se tratará de una escalera de dos tramos iguales, con un descansillo intermedio, soportado por dos pilares, de perfil tubular cuadrado.

Las zancas de la escalera serán perfiles UPN 240, y el piso de las escaleras un pavimento de rejilla soldado a las zancas. Los peldaños también irán soldados a las zancas, y habrá un total de 27 peldaños, 14 en el primer tramo y 13 en el segundo, con una huella de 28 cm y una contrahuella de 17,5 cm.

La escalera contará, además, con una barandilla de 90 cm de alto a lo largo de los dos tramos, en ambos lados de la escalera.

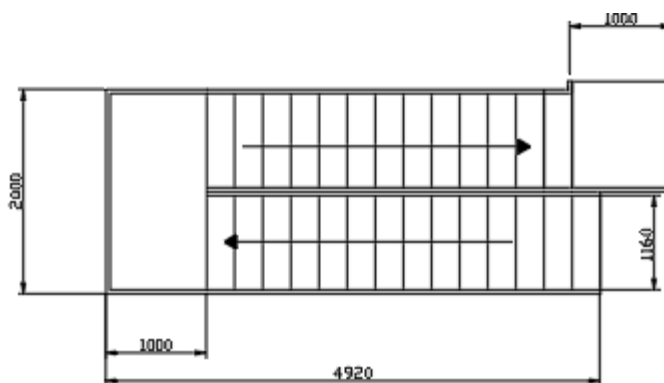
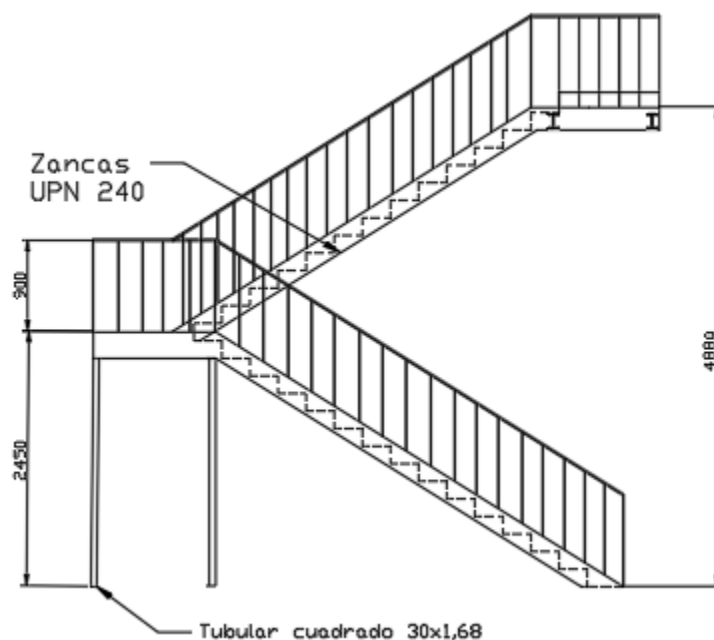


Figura 18. Escaleras de entreplanta

### 2.2.1.10. Tabiquería

La compartimentación de la nave se realizará mediante placas laminadas de yeso, en concreto las ofertadas por la marca Pladur

#### **2.2.1.11. Puertas**

Las puertas interiores y la puerta exterior de acceso personal serán puertas de acero galvanizado de una hoja, con 1000 mm de luz y 2000 mm de altura.

El acceso a vehículos se realizará mediante dos portones basculantes de 5000x4000 mm.

#### **2.2.1.12. Alicatados**

El alicatado de aseos y vestuarios se realizará con azulejos de color gris de 20 x 20 cm. Se recibirá con mortero de cola.

#### **2.2.1.13. Pavimento**

En la zona administrativa se colocará un pavimento de gres porcelánico, que será recibido con mortero de cemento.

#### **2.2.1.14. Pinturas**

Se usará una pintura intumescente que garantice protección de la estructura frente al fuego. Además, se pintará la estructura con una imprimación anti-óxido para protegerla contra corrosión.

### **2.2.2. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Los trabajos previos a la construcción del edificio consisten en la obtención de las licencias necesarias. Sin ellas no será posible dar comienzo a las obras. Se estima un plazo de alrededor de 1 mes para la obtención de los permisos necesarios, el cual podrá verse afectado en función del ayuntamiento del municipio donde se emplazan las obras.

Una vez obtenidos los permisos y previamente a dar comienzo a las obras, se realizará en la parcela la instalación de la caseta de obra, servicios higiénicos, vestuarios, etc., las acometidas eléctricas y de agua potable, el vallado provisional del solar y el acondicionamiento interior de las diferentes zonas destinadas a maquinaria, acopio de materiales, gestión de residuos, etc. Se estima un periodo de alrededor de 1 mes para la realización de dichos trabajos.

Una vez completados los trabajos previos, se dará comienzo a las obras de construcción del edificio industrial. Dichos trabajos se ejecutarán siguiendo un orden

natural y teniendo en cuenta que, para reducir el tiempo de ejecución de la obra, ciertas fases darán comienzo antes de haber finalizado completamente la anterior.

A continuación, se indica el orden de ejecución que seguirán las obras junto con una estimación del plazo para completar cada una de las fases:

- Desbroce del terreno 1 semana
- Movimiento de tierras y excavación 3 semanas
- Cimentación 3 semanas
- Estructura metálica 10 semanas
- Cubierta 5 semanas
- Solera 1 semana
- Forjado 2 semanas
- Cerramientos laterales 5 semanas
- Tabiquería 3 semanas
- Pavimento 3 semanas
- Acabados 2 semanas

En la Figura 6 se muestra un diagrama de Gantt en el que quedan reflejados los tiempos de ejecución de cada fase de la obra

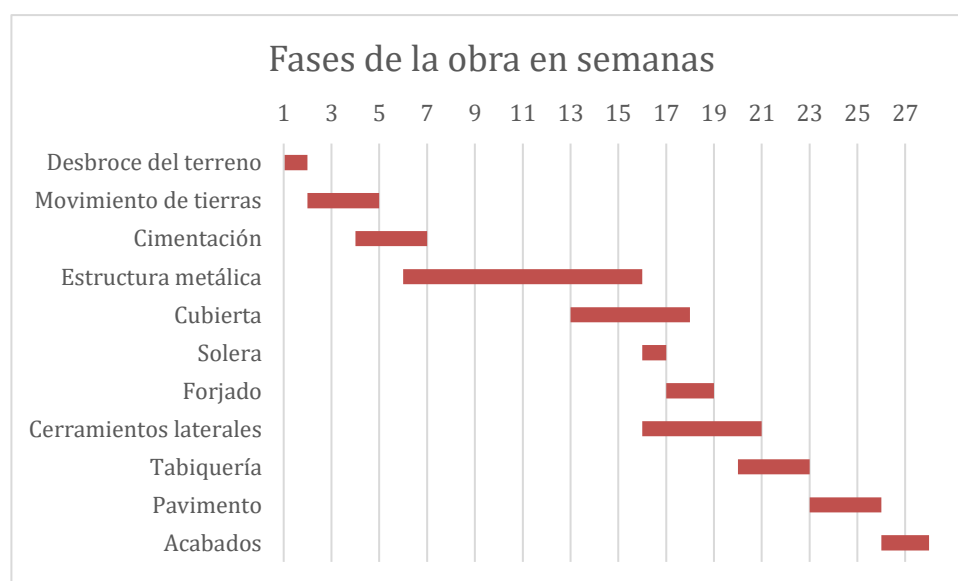




Figura 19. Fases de la obra

## 2.5. CUMPLIMIENTO DEL CTE

### 2.5.1. SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Para diseñar las medidas de seguridad para la protección contra incendios se seguirán dos normativas: **El Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, y el **DB SI** del CTE.

Según el R.D., la nave objeto de este proyecto es de tipo C, al tratarse de un establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo.

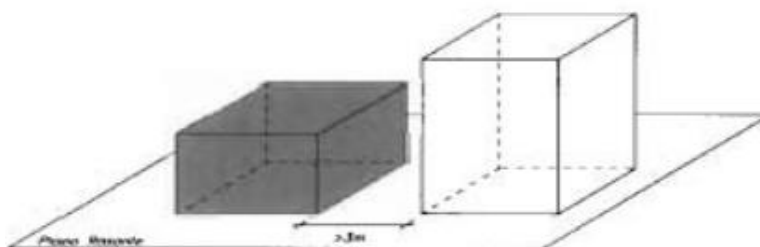


Figura 20. Establecimiento industrial tipo C

#### 2.5.1.1 Caracterización del establecimiento por su nivel de riesgo intrínseco

Teniendo en cuenta que el establecimiento industrial entra dentro del tipo C se considerará sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. El edificio se organizará en dos sectores:

- Sector 1: Zona productiva – 1064 m<sup>2</sup>
- Sector 2: Zona administrativa – 201,6 m<sup>2</sup>

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector se evaluará calculando la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, según la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Dónde:

**Q<sub>s</sub>** = 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<sub>i</sub>** = 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. Su valor viene dado por la siguiente tabla:

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C <sub>i</sub>		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
C <sub>i</sub> = 1,60	C <sub>i</sub> = 1,30	C <sub>i</sub> = 1,00

**Figura 21. Valores del coeficiente C<sub>i</sub>**

**A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

**S<sub>i</sub>** = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q<sub>si</sub> diferente, en m<sup>2</sup>.

**q<sub>si</sub>** = 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>.

**R<sub>a</sub>** = 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<sub>a</sub>) 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.

El valor de R<sub>a</sub> y q<sub>si</sub> se puede obtener para cada sector de la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q <sub>s</sub>		Ra	q <sub>v</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			
Oficinas técnicas	600	144	1,0			

Figura 22. Valores de q<sub>s</sub> y Ra

Introduciendo estos datos en la expresión para la densidad de carga de fuego, se tienen unos valores de Q<sub>s</sub> de:

- 104 MJ/m<sup>2</sup> para el sector 1
- 780 MJ/m<sup>2</sup> para el sector 2

Con ayuda de la Figura 10. se puede ver que al sector 1 le corresponde un nivel de riesgo intrínseco 1 (BAJO) y al sector 2 un nivel 2 (BAJO)

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	Q <sub>s</sub> ≤ 100
	2	100 < Q <sub>s</sub> ≤ 200
MEDIO	3	200 < Q <sub>s</sub> ≤ 300
	4	300 < Q <sub>s</sub> ≤ 400
	5	400 < Q <sub>s</sub> ≤ 800
ALTO	6	800 < Q <sub>s</sub> ≤ 1600
	7	1600 < Q <sub>s</sub> ≤ 3200
	8	3200 < Q <sub>s</sub>

Figura 23. Nivel de riesgo intrínseco según Q<sub>s</sub>

2.5.2.1. Sectorización del establecimiento

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m²)	TIPO B (m²)	TIPO C (m²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Figura 24. Superficie máxima permitida en función del nivel de riesgo intrínseco

En este caso, el sector 1 cuenta con 1064 m² de superficie, y el sector 2 con 201,6 m², así que siendo el límite 6000 m², se comprueba que ambos cumplen esta condición.

Ambos sectores deben estar separados por elementos que cumplan los requisitos de estabilidad al fuego exigida, que en este caso es de 30 minutos, como puede observarse en la Figura 8.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Figura 25. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes

Esta estabilidad se conseguirá por medio de la aplicación de una capa de pintura intumesciente, que reaccionará ante la presencia de fuego protegiendo los elementos metálicos estructurales, a la estructura principal y secundaria de la nave.

A la cubierta y sus elementos de soporte no se les exigirá ningún tipo de estabilidad al fuego, como se puede ver en la Figura 9.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Figura 26. Tiempo de estabilidad al fuego de la estructura de cubierta

### 2.5.3.1. Evacuación

#### 2.5.3.1.1. Dimensionado de los elementos de evacuación

Para dimensionar los elementos de evacuación se recurre al DB SI. En él se establecen los siguientes requisitos:

##### 2.5.3.1.1.1. Puertas y pasos

Las puertas y pasos deben cumplir que su anchura sea mayor que

$$\frac{P}{200} \leq 0,8 \text{ m}$$

Siendo:

**P**: número de personas cuyo paso está previsto

Para calcular la ocupación, se recurre a la tabla 2.1. del mismo documento, que indica los valores de densidad de ocupación en función de la superficie de la zona y el tipo de actividad que se desarrollará en ella. Para este caso se estiman unas 20 personas.

Con este valor se obtiene una anchura mínima de

$$\frac{20}{200} = 0,1 \leq 0,8 \text{ m}$$

Este valor da una anchura mínima de 0,1 m, por lo que se toma como límite 0,8m de anchura. Las puertas de paso tienen todas 1 metro de anchura mínimo, por lo que cumplen

### 2.5.3.1.1.2 Pasillos y rampas

Los pasillos que sean recorridos de evacuación deberán estar libres de obstáculos.

En este caso la anchura deberá ser mayor que P/200 con un mínimo de 1 metros. Como los pasillos tienen todos 1,5 metros de ancho, también cumplen.

### 2.5.3.1.1.3 Escaleras

En el caso de escaleras para evacuación descendente, la anchura no puede ser menor que P/160, y nunca menor que un valor de anchura mínima dado por la tabla 4.1. del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad DB-SUA

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 <sup>(1)</sup>			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 <sup>(2)</sup>	0,90 <sup>(2)</sup>	1,00	

**Figura 27. Ancho mínimo de escaleras según el DB SUA**

En este caso el requisito mínimo es 0,8 metros, que, al tener escaleras con 1,1 metros de ancho, también se cumple.

### 2.5.3.1.2. Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos *recintos* y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo *origen de evacuación* desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un *recinto* con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los *recorridos de evacuación* en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

### 2.5.3.2. Dotación de instalaciones contra incendios

#### 2.5.3.2.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

Según el R.D. 2267/2004, los casos en los que resulta obligatorio la instalación de dichos sistemas, en base al tipo de edificio, nivel de riesgo intrínseco y superficie son los siguientes:

TIPO DE EDIFICIO	NIVEL DE RIESGO INTRINSECO	SUPERFICIE m <sup>2</sup>
A	TODOS	≥ 300
B	MEDIO	≥ 1000
B	ALTO	≥ 500
C	MEDIO	≥ 1500
C	ALTO	≥ 1000

Figura 28. Instalación de sistemas automáticos de detección

### 2.5.3.2.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Como no se requieren sistemas automáticos de detección de incendio, es obligatorio instalar sistemas manuales.

Se colocarán al menos junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador sea inferior a 25 metros.

### 2.5.3.2.3. Extintores de incendio

Deberán instalarse extintores de incendio en todos los sectores del establecimiento industrial.

Como la norma recomienda no emplear agua o espuma en presencia de electricidad, se emplearán extintores de **Polvo Seco Polivalente ABC**, aptos para sofocar fuegos de clase A (con combustibles sólidos como madera, cartón, plástico, etc.), fuegos de clase B (con combustible líquido como gasolina o pintura) y fuegos de clase C (con combustibles con gases).

El número de extintores a instalar en cada sector se determinará con la ayuda de la siguiente tabla:

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m <sup>2</sup> (un extintor más por cada 200 m <sup>2</sup> , o fracción, en exceso)

Figura 29. Áreas máximas protegidas por cada extintor

En el sector 1 se instalarán un mínimo de 3 extintores, y en el sector 2 uno como mínimo.

Los extintores deberán tener una eficacia mínima de 21A-113B, donde según establecen los ensayos normalizados, 21 corresponde a la longitud (dm) del lado de un entramado de madera ardiendo de sección transversal constante y sobre un



pedestal metálico que el extintor es capaz de apagar y A corresponde al fuego originado por combustibles sólidos; 113 corresponde al volumen (l) de combustible (gasolina de aviación) que el extintor es capaz de apagar y B corresponde al fuego originado por combustibles líquidos.

## 2.6. PRESUPUESTO GENERAL

<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
MOVIMIENTO DE TIERRAS	8.554,06
CIMENTACIÓN Y HORMIGONADO	101.077,86
ESTRUCTURA METÁLICA	773.545,45
CERRAMIENTOS	113.967,27
CARPINTERÍA	6.750,06
ALBAÑILERÍA	32.463,68
PINTURA	31.647,6
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1.308,03
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	25.607,11
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	4.467,08
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	5.198,55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.104.587,02
BENEFICIO INDUSTRIAL (6% P.E.M.)	66.275,22
GASTOS GENERALES (13% P.E.M.)	143.596,31
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	1.314.458,59
I.V.A. (21%)	276.036,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (I.V.A. INCLUIDO)	1.590.494,88

Según se justifica en el correspondiente documento de este proyecto, el presupuesto total, asciende a la cantidad de:

**UN MILLÓN QUINIENTOS NOVENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO**