

MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Objeto del proyecto.
- 1.3 Normativa a cumplir.
- 1.4 Localización y emplazamiento.
- 1.5 Descripción general.
- 1.6 Características de la edificación.
 - 1.6.1 Cimentación.
 - 1.6.2 Estructura.
 - 1.6.3 Cerramiento.
 - 1.6.4 Cubierta.
 - 1.6.5 Suelos.
 - 1.6.6 Carpintería y cerrajería.
- 1.7 Características de las instalaciones.
 - 1.7.1 Red de saneamiento.
 - 1.7.2 Red de abastecimiento.
 - 1.7.3 Instalación eléctrica.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO.

- 2.1 Saneamiento.
 - 2.1.1 Diseño de la red de saneamiento.
 - 2.1.2 Estimación del agua recogida.
 - 2.1.3 Cálculo de la red.
- 2.2 Abastecimiento.
 - 2.2.1 Diseño de la red de abastecimiento.
 - 2.2.2 Cálculo de la red.
- 2.3 Cimentación y estructuras.
 - 2.3.1 Condiciones generales y normas.
 - 2.3.2 Solución constructiva.
 - 2.3.3 Acciones consideradas en el cálculo estructural.
 - 2.3.4 Cálculos estructurales adicionales.

3. MEMORIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

- 3.1 Protección contra incendios.
 - 3.1.1 Objeto.
 - 3.1.2 Ámbito de aplicación.
 - 3.1.3 Compatibilidad reglamentaria.
 - 3.1.4 Proyecto de construcción e implantación.
 - 3.1.5 Puesta en marcha de las instalaciones.
 - 3.1.6 Inspecciones.
 - 3.1.7 Características del establecimiento industrial por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

- 3.1.8 Características del establecimiento industrial por su nivel de riesgo intrínseco.
- 3.1.9 Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.
- 3.1.10 Instalaciones de protección contra incendios.
- 3.1.11 Cálculo de la instalación.

4. RESUMEN PRESUPUESTO.

- 4.1 Presupuesto.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 ANTECEDENTES.

Introducción.

A petición de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla y con carácter de Proyecto Fin de Carrera, se redacta el presente **“PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NAVE METÁLICA PARA EL ALMACENAMIENTO Y VENTA DE PUERTAS DE MADERA, EN EL P.I. “BELMONTE”, OSUNA (SEVILLA)”**, con el objetivo de obtener, por parte del alumno D. Francisco Montes Lobo, la titulación de Ingeniero Industrial.

Descripción.

En el término municipal de Osuna y en los alrededores del mismo, existe una gran cantidad de empresas que pertenecen al sector de la construcción de edificaciones, por lo que se ha estudiado la posibilidad de crear una empresa dedicada a la venta de puertas de madera, más si cabe cuando en la zona no existe otra empresa con una actividad de las mismas características.

Por el enclave estratégico que ofrece el municipio de Osuna en el territorio andaluz, es un lugar que ofrece unas enormes posibilidades de desarrollo logístico e implantación empresarial, ya que se sitúa a menos de una hora de los principales ejes económicos de Andalucía como son Sevilla, Córdoba y la Costa del Sol.

Además, a unos grandes activos estratégicos del lugar hay que añadir incentivos por parte del Ayuntamiento de Osuna a la inversión, basadas en la oferta y promoción de suelo industrial, así como exenciones municipales aplicables a los diversos proyectos de inversión y dinamización económica e industrial que se desarrollen en el municipio.

Por todo lo anterior, en la documentación que se empieza a redactar, se contemplan los aspectos tanto técnicos como económicos de la ejecución de la nave industrial para la actividad de almacenamiento y venta de puertas de madera en el emplazamiento que más adelante se indica.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

Los documentos que conforman este proyecto tienen como objetivo el describir, estudiar y justificar cuantas condiciones técnicas y de seguridad sean de aplicación a las edificaciones e instalaciones que se estudian para así cumplir en todo momento con los reglamentos vigentes, y conseguir la adecuación del recinto para la actividad de almacenamiento y venta de puertas de madera, que en su interior se va a desarrollar.

Asimismo, este proyecto servirá como documento base para obtener la preceptiva licencia de obras por parte del Excmo. Ayuntamiento de Osuna.

1.3 NORMATIVA A CUMPLIR.

Para la redacción del presente Proyecto, se han tenido en cuenta todo cuanto se prescribe en las siguientes normativas:

- CIMENTACIÓN:

NTE-ADZ	Para zanjas y pozos.
NTE-CSZ	Para zapatas.
NBE-EHE-98	Para cimentación.

- ESTRUCTURA:

NBE-EA-95	Para estructuras de acero en la edificación.
NBE-AE-88	Para acciones en la edificación.

- SANEAMIENTO:

NTE-ISS	Para instalación de saneamiento.
---------	----------------------------------

- ABASTECIMIENTO DE AGUA:

NTE-IFA	Para abastecimiento
NTE-IFF	Para agua fría.
NTE-IFC	Para agua caliente.
NTE-IPF	Para instalaciones de protección contra el fuego.

- INSTALACIÓN ELÉCTRICA:

RBT	Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.
NTE-IEB	Para baja tensión.
NTE-IEP	Para alumbrado interior y puesta a tierra.

- REVESTIMIENTOS:

NTE-RPE	Para enfoscados.
NTE-RSS	Para solera.
NTE-RTP	Para falsos techos.

- OTRAS NORMAS:

NBE-CPI-96 Condiciones de Protección Contra Incendios.

Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

RC-03 Instrucciones para la recepción de cementos.

Normativas Municipales de Osuna (Sevilla).

Normativa Urbanística del Polígono Industrial BELMONTE, de Osuna (Sevilla) (*Incluida en el Plan de Ordenación Urbanística*).

- Resumen Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbanística, con respecto a las Ordenanzas Municipales en Áreas Industriales:

- *La tipología será la edificación de naves industriales o similares de una sola planta, admitiéndose la ejecución de entreplanta para usos administrativos.*
- *Se define como parcela mínima la de 250 m² de superficie y 12 m de fachada.*
- *La superficie máxima construible será el 100% de la superficie total de la parcela. La edificabilidad será de 8 m³/m², medidos en superficie neta de solar.*
- *La altura máxima de edificación será de 8 metros, contados desde la rasante de la acera en el punto central de la fachada de la parcela hasta el punto más bajo de la cubierta, admitiéndose elevaciones sobre esta altura máxima siguiendo pendientes del 30% hasta un máximo absoluto de 10 metros.*
- *No se autorizan retranqueos de fachada sobre las alineaciones de parcela, excepto el caso general de parcelas en esquina.*

1.4 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La parcela donde se construirá la nave industrial se sitúa en el término municipal de Osuna, provincia de Sevilla, en el P. Industrial BELMONTE, en la parcela urbana número 190 de la manzana 2, en la calle Alfareros número 44.

Los accesos al solar se efectúan por los viales interiores de dicho Polígono y la superficie de la parcela en cuestión presenta una forma regular

de rectángulo, con 24,00 m de fachada y 25,00 m de fondo, con una superficie total de 600 m².

El solar donde se realizará la obra, linda al Norte y al Oeste con viales pertenecientes a la urbanización del Polígono, en concreto con las calles Talabareros y Alfareros respectivamente. Al Este con la parcela urbana identificada con el número 191 y al Sur linda con la parcela urbana número 209 según la ordenación del Polígono.

La cota del terreno es sensiblemente uniforme, no apreciándose zonas de elevación ni de depresión importantes. Dado que las características del subsuelo no podemos conocerlas sin un estudio previo del mismo, lo que hemos hecho es comparar dicho subsuelo con los de la zona, pudiendo considerar que el terreno es apto para la edificación proyectada y considerando una tensión admisible de 2 kp/cm².

Sobre la parcela no existe ningún tipo de construcción, encontrándose exenta de edificaciones, arbolado o cualquier tipo de vegetación reseñable.

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL.

La nave industrial se proyecta para su uso como almacenamiento y venta de puertas de maderas, quedando su espacio interior diáfano en casi su totalidad, a excepción de una zona que se reserva para oficinas.

La edificación a realizar consiste en una nave metálica de 450 m², con una fachada de 18,00 m de longitud y 25,00 m de fondo, con una altura en muros laterales de 8,00 m y de 10,00 m en cumbrera.

En el interior de dicha nave, se proyectan unas oficinas que constan de planta baja y entreplanta, con una superficie cada una de ellas de 60,00 m², con un ancho de 6,00 m y un fondo de 10,00 m, con una altura sobre pilares para cada planta de 3,20 m y una superficie total de 6,40 m.

Además, se ha acondicionado en la parte norte de la parcela una pequeña zona para aparcamientos privados, con una superficie de 150,00 m², con 6,00 m de ancho, y con 25,00 m de fondo.

Así, las características dimensionales que se tienen para el Proyecto que se redacta son las que se reflejan en el siguiente cuadro:

Nave Metálica	
Fachada	18,00 m
Fondo	25,00 m
Superficie	450 m ²
Altura de la rasante de cubierta	8,00 m
Altura en cumbrera	10,00 m
Volumen Total Nave	4.050,00 m ³

Oficinas	
Fachada	6,00 m
Fondo	10,00 m
Superficie por planta	60,00 m ²
Superficie total oficinas	120,00 m ²
Altura entreplanta	3,20 m
Altura en cumbrera	6,40 m
Volumen Total Oficinas	384,00 m ³

Aparcamiento	
Ancho	6,00 m
Fondo	25,00 m
Superficie	150 m ²

Parcela	
Ancho	24,00 m
Fondo	25,00 m
Superficie	600 m ²
Edificabilidad máxima permitida	8 m ³ /m ²
Volumen máximo permitido	4.800,00 m ³
Volumen real construido	4.434,00 m ³

1.6 CARACTERÍSTICAS DE LA EDIFICACIÓN.

1.6.1 Cimentación.

La cimentación de la nave se resuelve mediante zapatas cuadradas aisladas de hormigón siendo estas centradas, excéntricas y de esquina.

Para los pórticos de fachada se dispondrán tanto de zapatas de esquina de dimensiones 105x105 cm, cuyas armaduras superior e inferior estarán formadas por un mallazo de redondos de acero corrugado B-400 S de 16 mm de diámetro distribuidas cada 25 cm y colocadas en ambas direcciones, como de zapatas excéntricas de dimensiones variables, todas con armaduras superior e inferior formadas por mallazo de redondos de 16 mm de diámetro cada 25 cm, en ambas direcciones, y de acero corrugado B-400 S.

En los pórticos centrales, se colocarán zapatas excéntricas de dimensiones 225x225 cm, con armaduras superior e inferior formadas por un mallazo de redondos de acero corrugado B-400 S de 16 mm de diámetro distribuidas cada 25 cm y colocadas en ambas direcciones. Además se dispondrán de zapatas centradas de dimensiones 155x155 cm y 165x165 cm, ambas con armaduras superior e inferior formadas por mallazo de redondos de

16 mm de diámetro cada 25 cm, en ambas direcciones, y de acero corrugado B-400 S.

La cimentación para las oficinas constará además de zapatas cuadradas centradas de dimensiones 95x95 cm y 115x115 cm, con armaduras superior e inferior formadas por mallazo de redondos de acero corrugado B-400 S de 16 mm de diámetro distribuidas cada 25 cm y colocadas en ambas direcciones.

Las zapatas se arriostrarán en dirección longitudinal y transversal por zunchos de atado de hormigón armado de 0,40x0,40 m con $f_{ck} = 175 \text{ Kp/cm}^2$, armadura en acero corrugado B-400 S, formada por 4 redondos de 16 mm de diámetro como armadura principal, 4 redondos de diámetro 16 mm como armadura secundaria, 2 redondos de 12 mm de diámetro como armadura de piel y cercos de 16 mm de diámetro y colocados entre ellos a una distancia de 18 cm.

Para la cimentación de la nave, las caras superiores de las zapatas y zunchos quedarán al mismo nivel, y sobre las zapatas se colocarán las correspondientes placas metálicas de anclajes a las que se soldarán los pilares de los pórticos.

Los detalles y dimensiones de las diferentes zapatas se pueden observar en el plano N° 03 de cimentación.

Una vez terminada la cimentación se procederá al compactado del terreno, relleno de zahorra de 15 cm y posterior compactación definitiva, y sobre el que realizará una solera de hormigón en masa de $f_{ck} = 175 \text{ Kp/cm}^2$, de espesor 15 cm, con malla electrosoldada con corrugados de 6 mm de espesor cada 20 cm, disponiéndose además de las correspondientes juntas de dilatación. Esta solera de hormigón se ejecutará tanto para la nave como para la zona destinada al aparcamiento.

Con anterioridad a la ejecución de la solera se colocarán los conductos para la red de saneamiento, y se realizarán las arquetas necesarias.

1.6.2 Estructura.

La estructura de la nave se plantea sobre seis pórticos metálicos biarticulados a dos aguas, paralelos a la dirección de la fachada, con una altura en pilares de 8,00 m y en cumbre de 10,00 m.

Se dispondrá de dos tipos de pórticos: un primer pórtico hastial, para las fachadas delantera y trasera de la nave, y un segundo pórtico central para el interior de la misma, según se puede apreciar en los planos N° 04 y N° 05.

El pórtico hastial estará compuesto por perfiles normalizados de acero laminado en caliente, A-42b, configurando pórticos a dos aguas, con una pendiente del 22%, con pilares y dintel en perfil HEB-300, al igual que los pilares intermedios. Además para la fachada delantera, este pórtico contará

con un dintel en perfil IPE-270 de 6,00 m de longitud como soporte de la puerta basculante de acceso de vehículos a la nave.

En la fachada lateral de la nave existirá otra puerta basculante, por lo que entre dos de los pórticos centrales se colocará como soporte de la misma un dintel de perfil IPE-270, con una longitud de 5,00 m y a una altura sobre rasante de 5,10 m.

Los pórticos centrales estarán constituidos por perfiles laminados en caliente, A-42b, con configuración a dos aguas, con pilares y dinteles en perfil HEB-300.

Los diferentes pórticos irán anclados a la cimentación, a través de placas de anclajes de dimensiones especificadas en planos.

Las correas colocadas sobre los pórticos, serán de perfil IPE-180, para salvar una luz de 5,00 m entre pórticos y serán soldadas a los dinteles separadas entre ellas una distancia de 1,30 m.

Para impedir desplazamientos longitudinales de la estructura como consecuencia del viento, para el arriostramiento de la cubierta se disponen de vigas contraviento formando cruces de San Andrés junto con los dinteles y las correas, donde las diagonales estarán constituidas por macizos redondos de 16 mm de diámetro.

Asimismo, como arriostramiento longitudinal se colocarán perfiles CF-160.2.0, con una longitud de 25 m y a unas alturas sobre rasante de 6,80 m y 7,80 m.. Estos mismos perfiles servirán de soporte para sujetar los paneles de cerramiento de la fachada. Además para una mayor seguridad, se dispondrá de cruces de San Andrés entre los pórticos hastiales y los centrales adyacentes a estos, cuyas diagonales estarán igualmente formados por macizos redondos de 20 mm de diámetro.

Los pilares empleados en las oficinas de la nave, estarán constituidos por perfiles laminados en caliente, A-42B, con una altura de 6,40 m y serán perfiles HEB-300, los cuales irán anclados a la cimentación mediante las correspondientes placas de anclaje.

Para unir las dos plantas de las oficinas, se emplearán unas escaleras de un solo tramo, cuyas zancas estarán constituidas por perfiles laminados IPN-220. El tramo inclinado de las escaleras tendrá una longitud de su proyección horizontal de 3,30 m.

El forjado de las oficinas, estará constituido por bloques cerámicos y viguetas de acero, con una altura de forjado de 23 cm y se colocará en la entreplanta a una altura de 3,20 m y en la cumbrera de los pilares a 6,40 m.

1.6.3 Cerramiento.

El cerramiento, tanto en las fachadas lateral derecha como en la trasera de la nave las cuales lindan con otras naves, se ejecutará con fábricas de bloques de hormigón prefabricados de 25 cm de espesor e internamente se revestirá con enfoscado de mortero de cemento.

En las fachadas delantera y lateral izquierda, el cerramiento se ejecutará con fábrica de bloques de hormigón prefabricados de cara vista y de un espesor de 25 cm.

Ambas fábricas de bloques prefabricados quedarán empotrados en los perfiles de los pilares de la nave.

Asimismo, el cerramiento de la parcela se ejecutará con fábrica de bloques de hormigón prefabricados a dos caras vistas, de 25 cm de espesor.

El cerramiento en las fachadas de la nave, se completa en su parte superior con un panel vertical tipo "Sándwich" de 30 mm de espesor, constituido por una doble capa galvanizada a dos caras de 0,5 mm de espesor con núcleo interior de poliuretano de densidad 40 kg/m^3 , el cual se sujeta a dos correas laterales de perfil CF-160.2.0, a lo largo del perímetro de la nave.

El cerramiento de las oficinas, se realizará mediante bloques de hormigón de 20 cm de espesor, con las dos caras lisas y listas para enfoscar. Además toda la tabiquería interna de las oficinas estará ejecutada con pladur.

Por otra parte, el cerramiento de la parcela se ejecutará con fábrica de bloques de hormigón prefabricados a dos caras vistas, de 25 cm de espesor.

1.6.4 Cubierta.

La cubierta de la nave, que será a dos aguas, se realizará mediante panel de chapa conformada tipo "Sándwich" con un espesor de 30 mm, el cual estará formado por dos chapas conformadas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor y con un núcleo interior de espuma de poliuretano rígido de una densidad de 40 kg/m^3 , combinada con placas traslúcidas de poliéster que se intercalan a modo de lucernarios.

La cubierta descansa sobre las correas, estando éstas separadas entre sí una distancia de 1,30 m y queda fijada a ellas mediante tornillos autorroscante de acero.

1.6.5 Suelos.

El suelo de la nave proyectada y del aparcamiento, estará compuesto por una solera de hormigón en masa de $f_{ck} = 175 \text{ kp/cm}^2$ y 15 cm de espesor,

con malla electrosoldada con corrugados de 6 mm de diámetro cada 20 cm, sobre una subbase de 15 cm de espesor de zahorra compactada.

Mientras que, la solería de las dos plantas de las oficinas estará formada por baldosas de gres.

1.6.6 Carpintería y cerrajería.

Las ventanas de las oficinas se van a ejecutar en perfilera de aluminio, serán correderas y estarán dotadas de un acristalamiento con vidrios de seguridad.

Los huecos de ventana se protegerán con rejas conformadas por perfiles de acero laminados en caliente, estarán constituidos por barrotes verticales de redondos lisos calibrados de 30 mm de diámetro, y pletinas horizontales intermedias de 60x20 mm, en número de tres por ventana en ambos casos.

Los frentes de escaparate, se ejecutarán con perfiles de aleación de aluminio, serie europea 40.40, con marcos de espesor de 1,2 mm y vidrio de seguridad de 6+6 mm.

Las puertas de paso en el interior de las oficinas serán de madera, de dimensiones 2010x800 mm, tipo mallorquín.

Para el acceso a las mismas por la fachada delantera se tendrá una puerta de dos hojas abatibles ejecutadas con perfiles de aluminio, la cual quedará protegida por otra puerta metálica de dos hojas abatibles de perfiles conformados en frío y empanelado de manera.

Para la separación de los sectores de incendios, la nave constará de dos puertas de madera cortafuego pivotante con EI-60, de una hoja de 800x1800 mm y 48 mm de espesor de accionamiento semiautomático, con doble chapa de acero de 1 mm e interiormente con doble capa de lana de roca, incluyendo doble bisagra, una de ellas con resorte regulable para cierre automático, cerradura de doble llave tipo cortafuego, manillas de plástico resistente al fuego y alma de acero; terminación en pintura de resina Epoxi polimerizada al horno.

Además, la nave contará con dos puertas para el acceso de vehículos, una en la fachada lateral y otra en la delantera, de tipo basculantes y estarán conformadas por una estructura metálica de perfiles tubulares de sección rectangular y con un revestimiento en chapa tipo "Pegaso" de 1 mm de espesor, disponiendo además de postigo para el paso de personas y de los correspondientes sistemas de guías y poleas, contrapesos encajonados y mecanismos de cierre y seguridad.

1.7 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.

1.7.1 Red de Saneamiento.

Para el diseño de la red de saneamiento, se han tenido en cuenta las Normativas Municipales, Urbanísticas del Polígono Industrial y la NTE-ISS.

De este modo, se ha considerado un sistema unitario de evacuación tanto de las aguas residuales como de las pluviales por una única red de conductos.

Las aguas residuales, que se evacuan por la red de saneamiento, proceden de los servicios y usos generales del interior de la nave. Mientras que las aguas pluviales a evacuar, proceden no solo de la cubierta la nave sino que también de la zona destinada al aparcamiento.

La decisión, de optar por un sistema unitario de evacuación de aguas, ha venido motivada por las siguientes ventajas: conlleva una menor ocupación de espacio y por lo tanto un menor coste económico, además de que con este sistema unitario se produce la limpieza de las canalizaciones de la red con ayuda del agua procedente de la lluvia.

El saneamiento horizontal se resuelve mediante arquetas de registro y redes enterradas de tubos de PVC de diámetros variables y con una pendiente no menor del 1,5 %. Se dispondrán de juntas de dilatación para los colectores de PVC que conforman la red.

A la entrada de la nave se realizará una arqueta sifónica registrable desde la cual se iniciará la acometida al alcantarillado general del Polígono Industrial.

Además la red de saneamiento dispondrá de una arqueta separadora de grasas y fangos.

La construcción de las arquetas a pie de bajante, de paso, separadora de grasas y fangos, sifónica y sumidero se realizará según lo descrito en la norma NTE-ISS, con ladrillo perforado de ½ pie de espesor, enfoscado y bruñido por las paredes interiores, montada sobre solera de hormigón en masa de $f_{ck} = 175 \text{ Kp/cm}^2$ y tapa de hormigón armado con cerco de perfil laminado L50.5 mm.

La recogida de aguas pluviales de la cubierta de la nave, se realizará por medio de canalones y bajantes.

Los canalones serán de chapa galvanizada, que se apoyarán sobre el cerramiento y pilares de la nave, quedando sujetos a las correas de cubierta. Al ser una cubierta a dos aguas se colocarán dos canalones, uno por cada lado y con una pendiente del 3%.

Los bajantes a colocar para la evacuación de las aguas pluviales serán de PVC con diámetro de 125 mm, sujeto a la pared mediante abrazaderas colocadas una bajo la copa y el resto hasta el suelo a una distancia no superior a 150 cm. Se colocarán arquetas a pie de bajante y estas verterán sus aguas a arquetas de paso, las dimensiones de ambas serán 51x51 cm, según la NTE-ISS. Posteriormente, conectarán con la arqueta sifónica para verter las agua a la red pública de alcantarillado.

El agua pluvial procedente de la zona del aparcamiento, se eliminará mediante arquetas sumidero y de aquí hasta la arqueta sifónica.

En cuanto al agua residual procedente de los dos lavabos, esta será recogida en botes sifónicos, mientras que el inodoro verterá, una vez recogidas las aguas procedentes de los aparatos sanitarios anteriormente mencionados, hacia la red de saneamiento la cual conecta directamente con la arqueta sifónica.

Asimismo, el interior de la nave constará de dos sumideros para la recogida de aguas de la nave, por lo que el suelo de la misma tendrá una pequeña pendiente.

El vertido de la nave, se realiza a la red de alcantarillado público del Polígono Industrial, pasando antes por un separador de grasas y fangos y de la arqueta sifónica.

1.7.2 Red de Abastecimiento.

Se realizará el abastecimiento de agua potable, tanto fría como caliente, mediante conexión a la red general de distribución del Polígono Industrial. La red interior será de contador único y distribución horizontal, sin necesidad de instalar un grupo de presión, ya que la presión suministrada por el servicio municipal de aguas es suficiente.

De la red pública de abastecimiento de agua potable del Polígono Industrial, se tomará una derivación hasta la llave del contador, de la cual saldrá en tubería de cobre de 65 mm de diámetro, hasta el punto de ramificación que conectará con dos arquetas de acometida situadas en el interior de la parcela.

Una de las arquetas de acometida abastecerá el agua necesaria para servicios y usos generales de la nave, mientras que la otra arqueta será la encargada de abastecer el agua para las Instalaciones de Protección Contra Incendios. Todo ello se realizará según la NTE-IFA.

Las líneas de distribución horizontal, de la red interior, para abastecer a los puntos de consumo, se realizarán conforme la NTE-IFF.

La red de distribución de agua caliente se ajustará a un sistema de producción individual a partir de la red de agua fría, y se ejecutará según la NTE-IFC.

La conducción de abastecimiento de agua quedará por encima de la red de saneamiento y separada como mínimo una distancia en dirección vertical de 50 cm.

Por otra parte, la red de agua caliente distará de la red de agua fría como mínimo 4 cm, y siempre quedará ubicada por encima de esta.

Toda la red de abastecimiento estará dispuesta a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

El contador general se situará en el interior de la nave, cerca de una de las puertas de entrada a la misma, y quedará alojado en un armario impermeabilizante y con desagüe. En el interior de dicho armario, se encontrará la llave de paso general y su montaje se realizará según la NTE-IFF.

Las canalizaciones a emplear serán de cobre y los diámetros correspondientes están calculados en el anejo de cálculo. Su montaje será según NTE-IFF.

Las llaves de paso, se colocarán al principio de cada derivación y en cada local húmedo. Asimismo, también serán instaladas antes y después del contador general.

Los diámetros de las llaves coincidirán con los de los tubos correspondientes, y su montaje se realizará según NTE-IFF y NTE-IFA.

1.7.3 Instalación Eléctrica.

La energía eléctrica será suministrada por la Compañía SEVILLANA-ENDESA con una tensión de suministro en trifásica de 380 V entre fases y 50Hz de frecuencia.

La acometida de la instalación eléctrica se realiza a través de un trenzado de 4x150 mm² de aluminio propiedad de la compañía suministradora, instalado en las inmediaciones de la nave.

La instalación se conectará a dicho trenzado a través de una caja general de protección de 80 A, debiendo cumplir las normas UNE 21.095 y UNESA 1.403, debiendo ser su grado de protección IP 439.

La caja general de protección deberá estar provista de tres bases portafusibles, para poder alojar cartuchos fusibles de 80 A, neutro seccionable y pantallas separadoras aislantes.

La línea repartidora se realizará mediante conductor de cobre $4 \times 10 \text{ mm}^2$, con una longitud de 2,5 m y una caída de tensión de 0,16%.

El contador se situará siguiendo las instrucciones de la MIE BT 015 y deberá cumplir las recomendaciones UNESA.

El diseño de la puesta a tierra estará formado por una pica de 2 m de longitud, de acero revestido de cobre y con un diámetro de 14 mm, conectada mediante un cable de cobre desnudo recocido de 35 mm^2 de sección nominal, y resistencia eléctrica no superior a $0,514 \Omega/\text{Km}$ a 20° C , que recorrerá todo el perímetro de la nave.

El enlace con el cuadro general se realizará a través de la arqueta de puesta a tierra. Además, se colocarán dispositivos de conexión para poder desconectarla de la conducción y poder así realizar la medida de puesta a tierra.

El valor de la resistencia a tierra será de un valor tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contactos superiores a 50 V.

En el circuito se conectarán todas las conexiones de la puesta a tierra, se colocará a una profundidad no inferior a 80 cm y disponiéndose en el fondo de las zanjas de la cimentación.

Las líneas principales de tierra serán de 35 mm^2 y las secciones de los conductores de protección serán iguales a la sección de los conductores de fase que lo acompañen, no siendo inferior a $2,5 \text{ mm}^2$.

La iluminación artificial en la nave para la zona de almacenamiento, se resuelve mediante 6 luminarias industriales dispuestas en dos hileras longitudinales: una con 4 luminarias y la otra hilera solamente con 2 luminarias.

Ambas hileras estarán separadas una distancia de 6 m, y las luminarias de dispondrán cada 5 m, y contendrán lámparas de 300 W.

En las oficinas la iluminación de los diferentes despachos y de la sala de exposiciones, se realizará a través de pantallas de superficies compuestas por dos fluorescentes de 36 W. Además los pasillos y el aseo, constarán de luminarias decorativas tipo downlight con lámparas de 60 W.

Finalmente, la iluminación artificial de la zona de aparcamientos queda resuelta mediante brazos murales con lámparas de 125 W.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA Y DE CÁLCULO

2.1 SANEAMIENTO.

2.1.1 Diseño de la red de saneamiento.

Para el diseño de la red de saneamiento, se han seguido las normas NTE-ISS.

Para el saneamiento interior de la nave, se ha tenido en cuenta los puntos de consumo de agua desde los aparatos sanitarios, mientras que para el saneamiento exterior se considera la evacuación necesaria procedente de los puntos de recogida de las aguas pluviales.

El sistema de la red de saneamiento diseñado se realizará mediante un sistema unitario, donde tanto las aguas residuales como las pluviales se evacuan por una sola red de conductos.

2.1.2 Estimación del agua recogida.

Consumo interior: La nave se proyecta para su uso como almacenamiento y venta de puertas de madera, por lo que en principio en la red de fontanería se prevé solamente las tomas de agua correspondientes a los aparatos sanitarios (dos lavabos e inodoro) del aseo.

Consumo exterior: Para las aguas pluviales tendremos en cuenta tanto la zona pluviométrica donde se encuentra ubicada la nave, así como las dimensiones de las superficies del aparcamiento y la cubierta de la misma.

2.1.3 Cálculo de la red.

La superficie total de la cubierta de la nave es de 450,00 m², y al ser esta a dos aguas se tomarán dos canalones de chapa galvanizada, uno por cada lado de la nave y con una pendiente del 3%. Además para la evacuación de las aguas pluviales de la cubierta se instalarán cuatro bajantes, por lo que cada uno de ellos evacuará el agua de lluvia procedente de una superficie de 112,50 m². La superficie del aparcamiento es de 150,00 m², el cual dispondrá de dos arquetas sumidero, evacuando cada una de ellas el agua pluvial correspondiente a 75,00 m².

Según la NTE-ISS, la nave se sitúa en una zona pluviométrica Y, además con ayuda de la Tabla 1 de la NTE-ISS y sabiendo que los aparatos sanitarios de los que dispone la nave son un inodoro y dos lavabos, se obtienen los correspondientes datos de los distintos diámetros de la red de saneamiento. Además, con ayuda de la Tabla 2 de las normas NTE-ISS, se obtienen las dimensiones de las diferentes arquetas.

Para el cálculo de la red de saneamiento se ha considerado que los colectores de esta van a tener una pendiente del 1,5%.

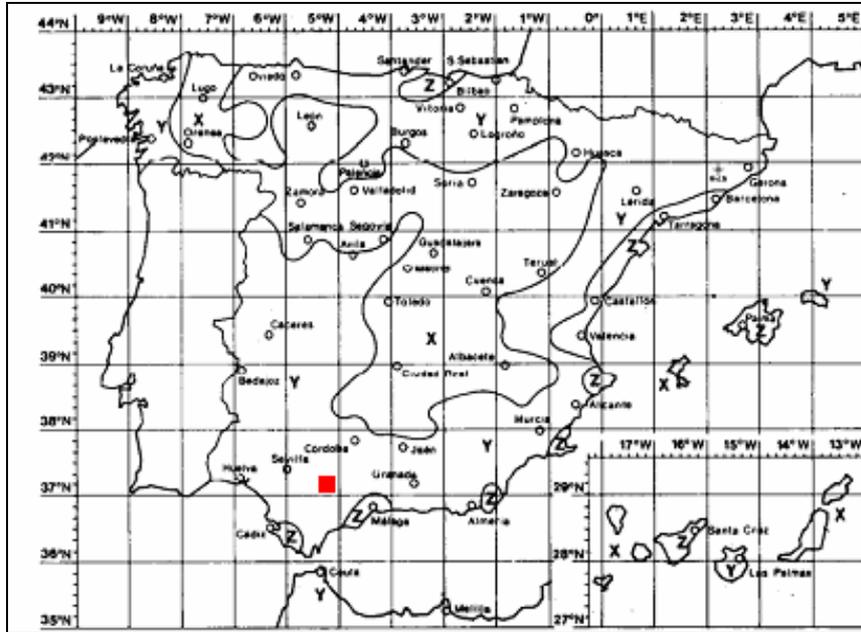


Tabla 2	Diámetro D en mm. del colector de salida.					
	100	125	150	200	250	300
Dimensiones AxB en cm de la arqueta	38x26 	38x38 	51x38 	51x51 	63x51 	63x63

CÁLCULO DE LA RED DE SANEAMIENTO

Nodo Origen	Nodo Destino	Superficie de cubierta (m ²)	Nº aparatos	Nº inodoros	Diámetro (mm)
B1	A1	112,5	0	0	125
B2	A2	112,5	0	0	125
B3	A3	112,5	0	0	125
B4	A4	112,5	0	0	125
A1	A5	112,5	0	0	125
A2	A5	112,5	0	0	125
A3	A8	112,5	0	0	125
A4	A8	112,5	0	0	125
A5	A6	225	0	0	125
A6	A.Sifónica 1	225	0	0	125
Lavabo 1	Bote sifónico	0	1	0	40
Lavabo 2	Bote sifónico	0	1	0	40
Bote sifónico	Colector Aseo	0	2	0	40
Colector Aseo	A.Sifónica 1	0	2	1	100
A.Sifónica 1	A7	225	2	1	150
A7	Separador grasa/fango	450	2	1	150
Separador grasa/fango	A.Sifónica 2	450	2	1	150
S1	A.Sifónica 2	75	0	0	150
S2	A.Sifónica 2	75	0	0	150
A.Sifónica 2	Red pública	600	2	1	200

Correspondiéndose las letras A, B y S, de la tabla de resultados anterior a Arqueta de paso (A), Bajante (B) y Arqueta sumidero (S), respectivamente.

Con estos datos se puede observar que los bajantes (Bi) a instalar tendrán un diámetro de 125 mm, al igual que los colectores que se van a colocar en el interior de la nave.

Las conexiones desde los distintos aparatos sanitarios (los dos lavabos) hasta el bote sifónico, y desde este al colector del aseo tendrán un diámetro de 40 mm. Mientras que la conexión del aseo con la arqueta sifónica del interior de la nave, se realizará mediante un colector de 100 mm de diámetro.

Bajo la superficie del aparcamiento, los colectores tendrán un diámetro de 150 mm, siendo el colector que une nuestra red de saneamiento con el alcantarillado público de un diámetro de 200 mm.

Los distintos datos obtenidos de los diámetros de los colectores de la red de saneamiento se muestran en el plano N° 09.

Las diferentes arquetas de paso a construir tendrán unas dimensiones mínimas de 51x51 cm.

Finalmente, el vertido de la nave, se realiza a la red de alcantarillado público del Polígono Industrial "Belmonte", pasando antes por un separador de grasas y fangos y la arqueta sifónica colocada a la entrada de la nave.

2.2 ABASTECIMIENTO.

2.2.1 Diseño de la red de abastecimiento.

Para el diseño de la red de abastecimiento, se han seguido las normas NTE-IFF y NTE-IFC.

Se realizará el abastecimiento de agua potable, tanto fría como caliente, mediante conexión a la red general de distribución del Polígono Industrial. La red interior será de contador único y distribución horizontal, sin necesidad de instalar un grupo de presión, ya que la presión suministrada por el servicio municipal de aguas es suficiente.

De la red pública de abastecimiento de agua potable del Polígono Industrial, se tomará una derivación hasta la llave del contador, de la cual saldrá en tubería de cobre de 65 mm de diámetro, hasta el punto de ramificación que conectará con dos arquetas de acometida situadas en el interior de la parcela.

Una de las arquetas de acometida abastecerá el agua necesaria para servicios y usos generales de la nave, mientras que la otra arqueta será la

encargada de abastecer el agua para las Instalaciones de Protección Contra Incendios. Todo ello se realizará según la NTE-IFA.

Las líneas de distribución horizontal, de la red interior, para abastecer a los puntos de consumo, se realizarán conforme la NTE-IFF.

La red de distribución de agua caliente se ajustará a un sistema de producción individual a partir de la red de agua fría, y se ejecutará según la NTE-IFC.

2.2.2 Cálculo de la red.

Instalación de fontanería de agua fría.

Para poder realizar el cálculo de la red de abastecimiento, hay que conocer el tipo de tubería que se va a emplear en la instalación de fontanería, además del número total de grifos que de ella se suministran y del uso que va a tener la nave.

Sabiendo que se van instalar tuberías de tipo cobre y que el número de grifos existente a alimentar de agua fría es de tres (los correspondientes a los aparatos sanitarios), y haciendo uso de las tablas de las normas NTE-IFF, se pueden obtener los diámetros para los distintos tramos de la instalación.

Tabla 1		N.º total de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	409	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150
	o PVC	Diámetro D en mm										

Para obtener los diámetros de las llaves y el calibre del contador, se empleará la Tabla 3, de las normas NTE-IFF.

Tabla 3												
Diámetro del tramo D en mm	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre o PVC	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150
Ø de llaves (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Calibre del contador (mm)		10	13	15	20	30	40	50	65	80	100	125

CÁLCULO RED DE ABASTECIMIENTO

INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

Tramo	Nº grifos	Tipo tubería	Diámetro (mm)
Aseo	3	Cobre	10

Por otro lado, según la NTE-IPF, el diámetro de la instalación para el abastecimiento del depósito para la Protección Contra Incendios, será de 70 mm.

Así finalmente, el diámetro de las llaves será de 70 mm y el calibre obtenido para el contador es de 65 mm.

Instalación de fontanería de agua caliente.

Sabiendo que se van instalar tuberías de tipo cobre y que el número de grifos a alimentar de agua caliente se corresponde sólo al del lavabo, y haciendo uso de las tablas de las normas NTE-IFC, se obtiene el diámetro de la tubería de dicha instalación.

Tabla 1		Número de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	469	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	18	22	28	36	42	50	60	80	100	125	150
		Diámetro D en mm										

CÁLCULO RED DE ABASTECIMIENTO

INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

Tramo	Nº grifos	Tipo tubería	Diámetro (mm)
Aseo	2	Cobre	18

Además, según la Tabla 10 de la NTE-IFC, al ser dos el número de grifos servidos por la instalación de fontanería de agua caliente, podremos considerar que se necesitará un calentador instantáneo con las características siguientes:

$$Q = 5 \text{ l/min.}$$
$$P = 7.500 \text{ kcal/h.}$$

Una vez calculados los diferentes diámetros, las conducciones de abastecimiento de agua se instalarán por encima de la red de saneamiento y separada como mínimo una distancia en dirección vertical de 50 cm. Además, la instalación de la red de agua caliente distará de la red de agua fría como mínimo 4 cm, y siempre quedará ubicada por encima de esta.

Por último, toda la instalación de la red de abastecimiento estará dispuesta a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

2.3 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS.

2.3.1 Condiciones generales y normas.

La presente memoria tiene por objeto justificar el cálculo de la cimentación y de la estructura de la nave industrial.

Para el cálculo de la cimentación y de la estructura de la nave se ha usado el programa informático METAL 3D de la empresa CYPE INGENIEROS, S.A., gracias al cual se comprueba los estados de tensiones sobre el terreno, equilibrio y hormigón considerando las hipótesis de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve. Las leyes de deformaciones para las zapatas se consideran planas, obteniéndose unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapezoidal, no admitiéndose tracciones que impliquen que la resultante de la carga salga del núcleo central. Para el dimensionado de las secciones de la estructura se parte de unos elementos simples que constituyen la misma, se realiza un predimensionado de cada elemento y finalmente se calcula el comportamiento tridimensional de la estructura, a través del programa informático METAL 3D. El análisis de las sollicitaciones, se realiza mediante un cálculo tridimensional por métodos matriciales de rigidez, de los elementos que constituyen la estructura: pilares y dinteles, obteniéndose los esfuerzos y desplazamientos correspondientes.

Los diferentes datos que se tienen del cálculo a través de CYPE, han sido analizados, comprobados y complementados mediante cálculos manuales adicionales.

Para el cálculo de la cimentación y de la estructura de la nave, se ha tenido en cuenta con lo especificado en la Normativa de obligado cumplimiento, a saber:

- NBE-EHE-98 Para cimentación.
- NBE-EA-95 Para estructuras de acero en la edificación.
- NBE-AE-88 Para acciones en la edificación.

La determinación de las diferentes acciones exteriores, se ha seguido el método “Determinista”, el cual consiste en ir sumando las cargas de los distintos elementos que componen la estructura tridimensional, de acuerdo con las tablas y valores que contempla la NBE-EA 95. Estas acciones se aplicarán independientemente, a cada una de las hipótesis simples y serán combinadas de acuerdo a los coeficientes publicados en la NBE-EHE 98.

De las correspondientes normas obtenemos los distintos coeficientes de seguridad para realizar los cálculos.

Los coeficientes de seguridad que se emplearán para los diferentes cálculos de la estructura de acero laminado serán los que se exponen a continuación:

- Coeficiente de mayoración de acciones permanentes..... $\gamma_s = 1,33$.
- Coeficiente de mayoración de acciones variables..... $\gamma_s = 1,50$.
- Coeficiente de minoración para el acero estructural..... $\gamma_a = 1,00$.

Los coeficientes de seguridad que se emplearán para el cálculo de la cimentación serán los siguientes:

- Coeficiente de mayoración de acciones permanentes..... $\gamma_{fg} = 1,35$.
- Coeficiente de mayoración de acciones variable..... $\gamma_{fq} = 1,50$.
- Coeficiente de minoración del hormigón..... $\gamma_c = 1,50$.
- Coeficiente de minoración para el acero corrugado..... $\gamma_s = 1,15$.

2.3.2 Solución constructiva.

Cimentación.

La cimentación de la nave se resuelve mediante zapatas cuadradas aisladas de hormigón HA/25/P/40/IIb de diferentes medidas reflejadas en planos, armadas de acero corrugado B-400-S y en ambas direcciones. Además las estas zapatas podrán ser centradas, excéntricas y de esquina.

Las zapatas se arriostrarán en dirección longitudinal y transversal por zunchos de atado de hormigón HA/25/P/20/IIb con armadura de 0,40x0,40 m con $f_{ck} = 175 \text{ Kp/cm}^2$, armadura en acero corrugado B-400 S, formada por 4

redondos de 16 mm de diámetro como armadura principal, 4 redondos de diámetro 16 mm como armadura secundaria, 2 redondos de 12 mm de diámetro como armadura de piel y cercos de 16 mm de diámetro y colocados entre ellos a una distancia de 18 cm.

Las riostras irán embebidas en las zapatas enrasando las caras superiores de las zapatas y de los zunchos que quedarán al mismo nivel, y sobre las zapatas se colocarán las correspondientes placas metálicas de anclajes a las que se soldarán los pilares de los pórticos.

Las placas de anclaje se dejarán colocadas con sus bastones consistentes en cuatro redondos corrugados de acero, anclados a la cimentación, donde irán soldadas las placas de anclaje.

Una vez terminada la cimentación se procederá al compactado del terreno, relleno de zahorra de 15 cm y posterior compactación definitiva, y sobre el que realizará una solera de hormigón en masa de $f_{ck} = 175 \text{ Kp/cm}^2$, de espesor 15 cm, con malla electrosoldada con corrugados de 6 mm de espesor cada 20 cm, disponiéndose además de las correspondientes juntas de dilatación. Esta solera de hormigón se ejecutará tanto para la nave como para la zona destinada al aparcamiento.

Estructuras.

La estructura de la nave se resuelve mediante seis pórticos metálicos biarticulados a dos aguas, paralelos a la dirección de la fachada, con una altura en pilares de 8,00 m y en cumbre de 10,00 m, y sobre los que descansan las correas de apoyo de la cubierta.

Para realizar los pórticos se utilizarán perfiles normalizados de acero laminado en caliente, A-42b, siendo los perfiles tanto de los soportes como de los dinteles HEB-300.

Además, en la estructura de la nave se colocarán vigas de un perfil IPE-270, para que sirvan de soporte para las dos puertas basculante de las que constará la nave.

Las correas que se colocarán sobre los pórticos y que servirán de soportes para la cubierta, serán de un perfil IPE-180, las cuales salvarán una luz de 5,00 m, estando soldadas a los dinteles a una distancia entre ellas de 1,30 m.

Para el arriostramiento de la cubierta se disponen de vigas a contraviento formando cruces de San Andrés, siendo las diagonales de la misma macizos redondos de 16 mm de diámetro.

Asimismo, como arriostramiento longitudinal se colocarán perfiles CF-160.2.0, con una longitud de 25 m y a unas alturas sobre rasante de 6,80 m y 7,80 m. Estos mismos perfiles servirán de soporte para sujetar los paneles de

cerramiento de la fachada. Además para una mayor seguridad, se dispondrá de cruces de San Andrés entre los pórticos hastiales y los centrales adyacentes a estos, cuyas diagonales estarán igualmente formados por macizos redondos de 20 mm de diámetro.

Los pilares empleados en las oficinas de la nave, estarán constituidos por perfiles laminados en caliente, A-42b, con una altura de 6,40 m y serán perfiles HEB-300.

Los distintos soportes que constituyen la estructura de nave irán anclados a la cimentación mediante las correspondientes placas de anclaje.

2.3.3 Acciones consideradas en el cálculo estructural.

Para poder realizar los cálculos tanto de la cimentación como de la estructura metálica de la nave se han tenido en cuenta las siguientes acciones:

Acciones constantes.

Peso Propio cubierta y elementos de fijación:.....	16,34kg/m ² .
Peso Propio correas de perfil IPE-180:.....	18,80kg/m.
Peso propio de soportes y dinteles de perfil HEB-300:.....	117,00kg/m.
Peso propio dintel soporte puerta IPE-270:.....	36,10kg/m.
Peso propio estructura perímetro soporte CF-160.2.0:.....	4,80kg/m.
Peso propio falso techo:.....	20,00kg/m ² .
Peso Propio forjado:.....	230,00kg/m ² .
Peso propio solado:.....	80,00kg/m ² .
Sobrecarga uso oficina:.....	300,00kg/m ² .
Cerramiento citara ladrillo perforado:.....	180,00kg/m ² .
Tabiquería:.....	100,00kg/m ² .
Enfoscado:.....	20,00kg/m ² .

Acciones variables.

Sobrecarga de mantenimiento:.....	40,00kg/m ² .
Sobrecarga de nieve:.....	40,00kg/m ² .

Acciones del viento:

Situación geográfica..... Osuna (Sevilla).
 Zona eólica..... W.
 Situación topográfica..... Normal.
 Tipo de edificación..... Cubierta con menos del
 33% de huecos.
 Inclinação..... $\alpha = 10^\circ$.
 Altura sobre el nivel del suelo..... H = 10 m.

2.3.4 Cálculos estructurales adicionales.

Comprobación del pandeo local del alma.

Para poder realizar a las vigas la comprobación del pandeo local del alma, consideramos una sección formada por una zona eficaz del alma igual a 20 veces el espesor de la misma y se comprueba a compresión con un $\beta=1$.

Las expresiones para el cálculo del área de la sección considerada, la inercia y el radio de giro son, respectivamente, las que se expresan a continuación:

$$A = 20 \cdot e^2$$

$$I = (20 \cdot e \cdot e^3) / 12$$

$$i = (I/A)^{1/2}$$

siendo la expresión para calcular la esbeltez:

$$\lambda = (\beta \cdot h) / i$$

De este modo los datos que se obtienen para cada perfil normalizado se reflejan en la tabla adjunta

Perfil	h (mm)	e (mm)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	i (cm)	$\lambda = \beta \cdot h / i$
IPE-270	220	6,6	8,71	0,316	0,190	115,49
HEB-300	208	11	24,20	2,440	0,318	65,41

Como puede observarse de los datos anteriores, la esbeltez obtenida para ambos perfiles no supera el valor 200. Por lo tanto podemos asegurar que para dichos perfiles no se va a producir el fenómeno de pandeo local del alma.

Cálculo del arriostramiento de la cubierta.

La misión de la viga contraviento, será la de impedir desplazamientos longitudinales de la estructura a causa del viento, así para el arriostramiento de la cubierta se disponen de estas vigas, formando cruces de San Andrés junto con los dinteles y las correas, donde las diagonales de las mismas es lo que se va a calcular.

La carga que se tiene actuando sobre esta estructura, es la acción del viento, la cual será transmitida a la celosía por la cabeza de los pilares de los pórticos. Por lo tanto, la acción del viento sobre la fachada se multiplicará por la zona de influencia de cada uno de los pilares, obteniéndose de este modo una carga por unidad de longitud.

Considerando una altura de pilares de 9 m, según la NTE, se obtiene una presión a barlovento de:

$$p = 43,33 \text{ kg/m}^2,$$

mostrándose en la tabla siguiente, las cargas lineales obtenidas para cada pilar.

Pilar	Zona de influencia (m)	Carga lineal (kg/m)
1	3,00	130,00
2	6,00	260,00
3	6,00	260,00
4	3,00	130,00

Considerando que los pilares que forman parte de los pórticos son biarticulados y la altura de cada uno de ellos, se tienen las cargas que estos transmiten a la celosía.

Pilar	Altura (m)	Reacción, Rv (kg)
1	8,00	520,00
2	9,33	1.213,00
3	9,33	1.213,00
4	8,00	520,00

El cálculo de la viga en celosía lo realizaremos prescindiendo de aquellas diagonales que trabajan a compresión en el reticulado, ya que vamos a disponer de redondos macizos que no son resistentes a compresión. Así se obtienen los resultados siguientes:

$$R_A = R_B = (2 \times (1.213 + 520)) / 2 = 1.741 \text{ kg.}$$

$$D_{1-4} = (1.744-520) \times 1,5 / \cos 50,19^\circ = 2.860,63 \text{ kg.}$$

Debido a que la estructura en celosía se ha resuelto en proyección horizontal, solamente los montantes reflejan las tensiones reales, mientras que las tensiones de las diagonales y cordones han de ser proyectadas. De ese modo resulta que:

$$D_{1-4 \text{ REAL}} = 2.860,63 / \cos 12,53^\circ = 2.930,42 \text{ kg.}$$

Optando para las diagonales por perfiles redondos de 16 mm, se cumple sobradamente el criterio de resistencia.

$$\sigma_{\text{comp}} = N/A = 2.930,42 / 2,01 = 1.457,90 \text{ kg/cm}^2 < 2.600 \text{ kg/cm}^2.$$

Cálculo de los entramados laterales.

La viga contraviento del entramado lateral, tiene por objeto la de impedir el desplazamiento de los pórticos de la nave ante la acción del viento, sobre los pórticos hastiales anterior y posterior.

Estas vigas contraviento, se dispondrán en forma de Cruces de San Andrés, y se colocarán entre los pórticos hastiales y los centrales adyacentes a los mismos.

Una expuesto lo anterior, se calculan las diagonales para que estas resistan las acciones transmitidas por la celosía del arriostramiento de la cubierta.

Así del cálculo realizado en el apartado anterior resulta que la carga que se trasmite a nuestro entramado lateral es:

$$R_L = R_A \times 1,5 = 1.741 \times 1,5 = 2.611,50 \text{ kg.}$$

donde para la diagonal se tiene que:

$$D_L = 2.611,5 / \cos 58^\circ = 4.928,11 \text{ kg.}$$

Seleccionándose perfiles redondos de 20 mm de diámetro, para las diagonales del entramado lateral, se cumple el criterio de resistencia.

$$\sigma_{\text{comp}} = N/A = 4.928,11 / 3,14 = 1.569,46 \text{ kg/cm}^2 < 2.600 \text{ kg/cm}^2.$$

3. MEMORIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

3.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Con el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se pretende eliminar las causas que originan los incendios, y en caso que suceda, se pretende evitar su propagación y reducir sus efectos destructivos.

3.1.1 Objeto.

El Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales le es de aplicación en su totalidad. Se trata de una nave industrial de una superficie de 450,00 m², de los cuales 390,00 m² son para el almacenamiento de puertas de maderas y 60,00 m² están destinadas para la zona de oficinas.

3.1.2 Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación para este reglamento son los establecimientos industriales. La actividad industrial para nuestro proyecto está clasificada en el punto b) como: "Almacенamientos Industriales".

3.1.3 Compatibilidad reglamentaria.

La zona destinada a oficinas dentro de la nave, tienen una superficie de 60,00 m² por planta, como estas dimensiones no superan los 250,00 m², no se le aplicará la Norma Básica de la Edificación, NBE-CPI/96: Condiciones de Protección Contra Incendios de los Edificios.

3.1.4 Proyecto de construcción e implantación.

La documentación necesaria para el cumplimiento de este reglamento queda integrado en el presente documento "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NAVE METÁLICA PARA EL ALMACENAMIENTO Y VENTA DE PUERTAS DE MADERA".

3.1.5 Puesta en marcha de las instalaciones.

Para la puesta en marcha de las instalaciones se requerirá Certificado de Empresa Instaladora según el Real Decreto de Instalación Contra Incendio del Real Decreto 1942/93.

3.1.6 Inspecciones.

Se solicitará, por parte del titular del establecimiento industrial, la inspección de forma periódica de las instalaciones Contra Incendios, cosa que se realizará por parte de un organismo de control facultado.

En este caso al ser una Industria de Riesgo Alto, como se verá más adelante, la frecuencia de estas inspecciones será cada DOS AÑOS.

3.1.7 Características del establecimiento industrial por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

En función de su configuración y ubicación la industria requerida es del Tipo B, ya que el establecimiento industrial que contemplamos, ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios o establecimientos.

3.1.8 Características del establecimiento industrial por su nivel de riesgo intrínseco.

Para el caso que nos compete, tenemos una nave metálica para el almacenamiento y venta de puertas de madera.

En el interior de la nave proyectada, se va a tener una zona para las oficinas y otra diferente para el almacenamiento de las puertas de madera. Por lo tanto, se va a considerar que cada una de las zonas de la nave va a constituir un sector de incendio independiente.

Haciendo uso del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, calculamos la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, mediante las siguientes expresiones:

- Sector A (Oficinas):

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} C_i S_i}{A} Ra \text{ (MJ/m}^2 \text{ ó Mcal/m}^2\text{)}$$

- Sector B (Almacén):

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} C_i h_i s_i}{A} Ra \text{ (MJ/m}^2 \text{ ó Mcal/m}^2\text{)}$$

donde:

- Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².
- q_{si} = Densidad de carga de fuego, cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² ó Mcal/m², de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente en m².
- q_{vi} = Carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i), existente en el sector de incendio (i), en MJ/m³ ó Mcal/m³, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- h_i = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), medidos en m.
- s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i), existente en el sector de incendio en m².

Los valores de la densidad de carga de fuego media (q_{si}) y los de la carga de fuego por metro cúbico (q_{vi}) aportada por cada uno de los combustibles, así como los de los coeficientes que corrige (R_a) y pondera (C_i) el grado de peligrosidad se obtienen de las tablas 1.1 y 1.2 del Reglamento.

Para el caso que nos ocupa estas variables toman los siguientes valores:

- Sector A (Oficinas)

Zona	A_i (m ²)	S_i (m ²)	R_a	C_i	q_s (MJ/m ²)
Oficinas	120,00	120,00	1,5	1,30	800

- Sector B (Almacén)

Zona	A_i (m ²)	s_i (m ²)	R_a	C_i	h_i (m)	q_v (MJ/m ³)
Almacén	390,00	180,00	2,0	1,60	5,00	1.800

Con lo que se obtienen los siguientes resultados:

Zona	Q_s (MJ/m ²)	Nivel de Riesgo Intrínseco
A (Oficinas)	1.560,00	Medio 4
B (Almacén)	13.262,31	Alto 7

3.1.9 Requisitos constructivos de los Establecimiento Industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Sectorización del Establecimiento Industrial.

Con un riesgo intrínseco Medio de nivel 4 para el sector de incendios A que forman las oficinas y siendo la nave del Tipo B, la máxima superficie de sector permitida es de 3.000 m², por lo que el sector de incendios de las oficinas cumple sobradamente con lo tipificado en el Reglamento.

Para un riesgo intrínseco Alto de nivel 7 en el sector de incendios B y siendo la nave del Tipo B, la máxima superficie de sector de incendios permitida en este caso es de 1.500 m². Por lo tanto dado que dicho sector B, constituido por la zona de almacén, consta de una superficie de 390 m² se cumple con lo especificado en el Reglamento.

Materiales

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- M2 o más favorable en suelos.
- M2 o más favorable en paredes y techos.
- Los lucernarios que no sean continuos al menos M3.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán M2 o más favorable.

- Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, hormigones o yesos, serán M0.

Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes de la nave para la zona de almacenamiento será de R120.

Para la zona de oficinas, la estabilidad de los elementos estructurales portantes y escaleras la cual forma parte del recorrido de evacuación será de R90.

Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores del sector de incendios que forma el almacén con respecto del otro sector que forman las oficinas no será inferior a R120

La puerta de paso entre el almacén y las oficinas tendrán una resistencia al fuego será de R60.

La resistencia al fuego de toda la medianería o muro colindante con otro establecimiento será como mínimo REI 240.

Evacuación del establecimiento.

Cálculo de la ocupación.

Para determinar la ocupación, P, del establecimiento industrial: "NAVE METÁLICA PARA EL ALMACENAMIENTO Y VENTA DE PUERTAS DE MADERAS" se realiza mediante la expresión:

$$P = 1.10 \times p, \text{ cuando } p < 100$$

donde **p** representa el número de personas que ocupa el sector de incendios.

Según la normativa NBE-CPI/96: Condiciones de Protección Contra Incendios de los Edificios, se asignará una persona por cada 10 m² para la zona de la nave destinada al uso de las oficinas, siendo la superficie de estas de 60 m² por planta.

Mientras que para la zona de almacenamiento, con una superficie de 390 m², se le asignará una persona por cada 40 m².

Así, el número de personas que se tienen para cada una de las zonas del establecimiento, es el siguiente:

Zona de la Nave	Número de personas
Almacén	10 personas
Oficinas	12 personas

La ocupación del establecimiento, se obtiene mediante la expresión indicada más arriba en los párrafos anteriores y los resultados se reflejan en la siguiente tabla:

	Ocupación
Zona de Almacén	11 personas
Zona de Oficinas	14 personas
Ocupación total de la Nave	25 personas

siendo la ocupación total del establecimiento, según normativa, de 25 personas.

▪ **Recorridos de evacuación.**

Los recorridos de evacuación, en la zona de almacén (nivel de riesgo intrínseco Alto) tendrán una longitud máxima de 25 m para dos salidas alternativas, según la normativa vigente.

Las dos salidas alternativas para la zona de almacén son al exterior, siendo ambas puertas tipo basculante para el acceso de vehículos.

La longitud del recorrido de evacuación en las oficinas (nivel de riesgo intrínseco Medio) será como máximo de 20 m para dos salidas alternativas, una al exterior y otra al interior de la nave.

Por otro lado, la anchura libre en puertas previstas como salida de evacuación será de 0,80 m. Mientras que la anchura libre en pasillos y escaleras previstos como recorridos de evacuación serán de 1,00 m.

Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión.

El establecimiento no deberá constar de un sistema de evacuación de humos y gases de la combustión, ya que aunque el sector con actividad de almacenamiento tiene un riesgo intrínseco Alto, su superficie es inferior a los 800 m² solicitados por el Reglamento.

No obstante, la nave sí constará de ventilación natural para la evacuación de humos a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de 0,5 m²/150 m².

La ventilación natural de la nave se realiza a través de las dos puertas basculantes existentes, mientras que en las oficinas se realiza por medio de las ventanas que dan al exterior de la nave.

Almacenamientos.

El sistema de almacenamiento será manual y contará con estanterías metálicas con una resistencia al fuego R60, según exigencias del Reglamento sin instalación de rociadores automáticos con se justificará en puntos posteriores.

3.1.10 Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Sistemas automáticos de detección de incendios.

La instalación de sistemas automáticos de detección de incendios no es necesaria, ya que el Reglamento exige para ello que la actividad de almacenamiento, esté ubicada en edificios Tipo B con un riesgo intrínseco Alto y con una superficie total construida de 500 m² o superior; y para nuestro establecimiento el sector de almacenamiento ocupa solamente 390 m².

Para el sector de las oficinas (Tipo B y riesgo intrínseco Medio), con una superficie total construida de 120 m², inferior a los 2.000 m² que se exige en el Reglamento, tampoco se instalará dicho sistema.

Sistema manual de alarma de incendios.

La instalación de un sistema manual de alarma de incendios, no será necesaria ya que la superficie total del sector de almacenamiento es de 390 m², menor a los 800m² que exige el Reglamento para estos casos.

Sistema de comunicación de alarma.

No es necesario su instalación al no superar el establecimiento los 10.000 m².

Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

Se tendrá que instalar este sistema para dar servicio a uno o varios sistemas como pueden ser la red de rociadores, la red de hidrantes exteriores, la red de bocas de incendio equipadas, la red de agua pulverizada ó la red de espuma.

Como se justificará más adelante en este documento que se redacta, solamente será necesario la red de agua contra incendios para poder prestar servicio a la red de bocas de incendio equipadas.

Sistema de hidrantes exteriores.

No es necesario la instalación de este tipo de sistema ya que ninguno de los sectores de incendios en los que se divide el establecimiento: almacén y oficinas, supera los 1.000 m².

Extintores de incendios.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en los dos sectores de incendio: almacén y oficinas en los que se divide el establecimiento industrial, a exigencia del Reglamento.

Los extintores para la zona de almacén tendrán como mínimo una eficacia de 34 A, mientras que para las oficinas esta será 21 A.

Todos los extintores que a colocar en el establecimiento serán de polvo ABC.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m sobre el suelo, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio considerado hasta el extintor, no supere los 15 m.

Para las oficinas se colocarán 4 extintores de 6 kg, y para la zona de almacenamiento serán 5 los que se instalen de 9 kg. Ambas clases de extintores estarán según norma "N" de AENOR.

Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE).

Para el sector de almacenamiento, la instalación de bocas de incendios equipadas (BIE) es necesaria, puesto que el establecimiento industrial en cuestión es de Tipo B, con un nivel de riesgo intrínseco Alto y su superficie total construida es de superior a 200 m², en concreto 390 m².

Para el sector de incendios que forma la zona de oficinas no es necesario realizar esta instalación ya que la superficie total construida de esta es de 120 m².

Se instalarán 4 bocas de incendios equipadas de 45 mm de diámetro y 20 m de largo, homologada según norma "N" de AENOR.

Sistemas de columna seca.

Este sistema no es necesario, puesto que el establecimiento no se supera los 15 metros de altura de evacuación.

Sistemas de rociadores automáticos de agua.

La instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua para nuestro establecimiento no es necesaria, ya que el sector de incendios del almacén tiene una superficie total construida de 390 m², inferior a los 800 m² que se exige en el Reglamento.

Como la superficie total construida del sector de incendio de las oficinas, es inferior a los 1.500 m² que exige el Reglamento, no se instalará este tipo de sistemas.

Otros sistemas del Reglamento.

El resto de sistemas descritos en el Reglamento, como son los sistemas de: agua pulverizada, espuma física, extinción por polvo, extinción por agentes extintores gaseosos, no son necesarios instalarlos en el establecimiento por no cumplirse los requisitos mínimos necesarios para su exigencia.

Sistema de alumbrado de emergencia.

El establecimiento contará con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación en los sectores de incendio de almacén y oficinas, con un riesgo intrínseco Alto y Medio respectivamente, ya que la ocupación, P, de cada uno de sectores es superior al de 10 personas, cantidad que exige el Reglamento.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá con lo establecido en el artículo 16.3 del Reglamento.

Señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como las de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

3.1.11 Cálculo de la instalación.

En una instalación proyectada como la que se ha descrito anteriormente en la que se prevé un sistema de bocas de incendios equipadas, es necesario realizar el cálculo de la red de BIE, lo que conlleva el dimensionado del grupo de presión y del sistema de almacenamiento de agua para el abastecimiento en la protección contra incendios.

La instalación parte del grupo de presión, sube una altura de 5,50 m y se alimenta a un anillo el cual consta de 4 bocas de incendios equipadas, las cuales cada una de ellas tienen un caudal de salida de 12 m³/h.

Se adjunta tabla con el cálculo de la instalación.

CÁLCULO DE LA RED DE BIE

Nodo Origen	Nodo Destino	Caudal (m3/h)	Caudal (l/m)	Tubería (")	Long. (m)	Diam. Int. (mm)	Vel. (m/s)	Perd. Unit. (mm c.a./m)	Perd. Total (m c.a.)	Perd. Total (kg/cm2)	Alt. Mano. (m)	Perd. Ant. (kg/cm2)	Perd. Acum. (kg/cm2)	Pre. Disp. (kg/cm2)
Grupo	1	24	400	2	5,5	53	3,02	22,483	0,124	0,012	5,5	0	0,562	
1	2	24	400	2	21	53	3,02	22,483	0,472	0,047	0	0,562	0,610	
1	3	24	400	2	18	53	3,02	22,483	0,405	0,040	0	0,562	0,603	
3	4	24	400	2	25	53	3,02	22,483	0,562	0,056	0	0,603	0,659	
1	BIE 1	12	200	1	4	27,2	5,74	160,629	0,643	0,064	-4,0	0,562	0,227	4,273
2	BIE 2	12	200	1	4	27,2	5,74	160,629	0,643	0,064	-4,0	0,610	0,274	4,226
3	BIE 3	12	200	1	4	27,2	5,74	160,629	0,643	0,064	-4,0	0,603	0,267	4,233
4	BIE 4	12	200	1	4	27,2	5,74	160,629	0,643	0,064	-4,0	0,659	0,323	4,177

Presión mínima exigible al Grupo de Presión es:

$$P_{\text{MIN}} = \text{Máxima Pérdida Acumulada BIE} + P_{\text{MIN BIE}} = 0,659 + 3,5 = 4,159 \text{ Kg/cm}^2 \quad \longrightarrow \quad \text{Se toma } P_{\text{GRUPO PRESIÓN}} = 4,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{\text{GRUPO PRESIÓN}} - \text{Mínima Pérdida Acumulada BIE} = 4,5 - 0,227 = 4,273 \text{ Kg/cm}^2 < 5 \text{ Kg/cm}^2 \quad \longrightarrow \quad \text{SE CUMPLE}$$

Con lo que se obtiene que es necesario un grupo de presión con los siguientes valores de presión y caudal:

$$P_{\text{GRUPO PRESIÓN}} = 4,50 \text{ kg/cm}^2.$$

$$Q_{\text{GRUPO PRESIÓN}} = 24 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Además para un tiempo de autonomía de 60 minutos, se necesita un sistema de abastecimiento de agua de 24.000 L. por lo que será necesario la instalación de un depósito con dicha capacidad y el cual quedará ubicado en el exterior de la nave junto a la zona de aparcamientos.

4. RESUMEN PRESUPUESTO.

4.1 PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución material de las obras asciende a la cantidad de **CIENTO NOVENTA MIL CINCUENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (190.052,44 €)**.

Teniendo en cuenta el porcentaje de Beneficio Industrial, el presupuesto de ejecución por contrata asciende a la cantidad de **DOSCIENTOS UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (201.455,59 €)**.

Incrementando la cantidad anterior en el 16 % de I.V.A., se obtiene que el presupuesto general asciende a **DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (233.688,48 €)**.

Sevilla, 2 de Junio de 2.008

El Ingeniero Industrial

Francisco Montes Lobo