



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN MECÁNICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

**NAVE INDUSTRIAL PARA TALLER DE
SOLDADURA Y CALDERERÍA**

Autores:

Rodrigo Yéboles, Manuel

Pérez Pérez, David

Tutor:

Caballero Blanco, Moisés

Expresión Gráfica

MARZO – 2013



Escuela de Ingenierías Industriales



Universidad de Valladolid

Documento N° 1

- MEMORIA DESCRIPTIVA -



ÍNDICE

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....pág.4**
 - 1.1. Autores del proyecto
 - 1.2. Objeto del proyecto
 - 1.3. Localización del proyecto
 - 1.3.1. Estudios previos
 - 1.4. Ordenanzas municipales
 - 1.5. Condiciones climatológicas y geográficas
 - 1.5.1. Condiciones climatológicas
 - 1.5.2. Condiciones geográficas
 - 1.6. Condiciones del entorno
 - 1.7. Descripción de las edificaciones
 - 1.8. Cuadro de superficies
- 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....pág.9**
 - 2.1. Preparación de terrenos
 - 2.2. Cimentación
 - 2.3. Estructura
 - 2.4. Cerramientos
 - 2.5. Vidrieras
 - 2.6. Cubierta
 - 2.7. Solera
 - 2.8. Cerrajera
 - 2.9. Puente Grúa
- 3. INSTALACIONES.....pág.13**
 - 3.1. Instalación de saneamiento
 - 3.2. Instalación de calefacción
- 4. MEDIDAS CORRECTORAS MEDIOAMBIENTALES.....pág.16**



5. PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	pág.17
5.1. Protección pasiva contra incendios	
5.2. Protección activa contra incendios	
6. NORMATIVA	pág.21
6.1. Normativa a aplicar	
6.2. Condiciones del CTE	
7. CONSIDERACIONES FINALES.....	pág.27



1. MEMORIA DESCRIPTIVA

Título:

**“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL
PARA UN TALLER DE SOLDADURA Y CALDERERÍA EN EL
POLÍGONO INDUSTRIAL DE NUESTRA SEÑORA DE LOS
ÁNGELES, EN PALENCIA”**

Promueve: Talleres Vicente

Construye: Talleres Vicente

1.1. AUTORES DEL PROYECTO

Se redacta el proyecto titulado **“Proyecto de Construcción de Nave Industrial para Taller de Soldadura y Calderería en el Polígono Industrial de Nuestra Señora de los Ángeles, en Palencia”** por Manuel Rodrigo Yéboles con DNI 12778979H y David Pérez Pérez con DNI 71936074D, Ingenieros Técnicos Industriales, a petición de Moisés Blanco Caballero, en representación de la empresa TALLERES VICENTE.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto la definición de las obras necesarias para la construcción de una nave industrial de 60 metros por 30 metros de planta, 1800 m² de superficie, en una parcela de la Zona Industrial del polígono de Palencia.

Este proyecto se ha realizado buscando las soluciones más prácticas y racionales para la construcción de una nave. Dicha nave se proyecta de forma que integra las funciones operativas y administrativas de una nave para un taller de soldadura y calderería.



La parcela donde se pretende ubicar la nave para el taller de soldadura y calderería de este proyecto es de forma cuadrangular con una esquina redondeada. (*véase los planos*).

La edificación que resulte de la ejecución material de las obras, estará formada por 1 planta destinada al taller y oficinas.

La distribución proyectada obedece a un programa de necesidades, establecido de acuerdo con la propiedad, en función de su futuro uso y destino, las características del solar y la normativa legal aplicable. El programa se desarrolla en dos zonas principales, a saber:

En la zona del taller, está constituida por bancos de trabajo donde se realiza la operación y consta de un puente-grúa para facilitar el manejo de elementos pesados. Así como también existe un almacén para repuestos y diferentes usos.

Y una zona de despachos destinada a la correcta contabilidad y distribución de los productos. Incluyendo en esta parte la zona habilitada a los vestuarios, lavabos, duchas, taquillas,...

Se ha pretendido dar un aspecto exterior a la construcción para disminuir el impacto visual.

Para acceder a la nave se dispone de un acceso directo exterior.

La climatización y ventilación del edificio se llevará a cabo teniendo en cuenta las dos partes de la construcción. Para la zona de taller mediante aerotermos y para el resto mediante radiador convencional.

La iluminación de todas las zonas será natural por medio de grandes cristaleras, apoyada siempre dicha iluminación natural por luz artificial mediante fluorescentes.



1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La nave a realizar en el siguiente proyecto estará situada según se indica en el plano parcelario correspondiente.

1.3.1. Estudios previos

Los estudios que se llevaron a cabo fueron:

- Parcela
 - Existencia de suministro de agua: resultado positivo. La parcela cuenta con un pozo regularizado que proporciona el agua potable necesaria para las instalaciones.
 - Existencia de energía eléctrica: resultado positivo. El suministro normal de energía está garantizado por la compañía suministradora de la zona.
 - Estudio de la climatología de la zona: resultado positivo, sin ningún inconveniente para la puesta en marcha del proyecto.
 - Estudio del suelo: resultado positivo, sin ningún inconveniente para la puesta en marcha del proyecto
- Evaluación económica
 - El promotor tiene capacidad suficiente para financiar la inversión debida a la liquidez y solvencia de su empresa, como se demuestra en el presente proyecto.

1.4. ORDENANZAS MUNICIPALES

- Condiciones de uso: Uso industrial.

ORDENANZA ZONA INDUSTRIAL PAREADA

- Condiciones de parcela: Parcelas de superficie comprendidas entre 1300 y 2500 m².
- Condiciones de edificación: Tipos de edificación. Edificios adosados de dos en dos por uno de sus linderos, permitiéndose un edificio aislado cuando el mínimo de parcelas por manzana fuese impar.



- Condiciones de ocupación y edificabilidad:
 - o Retranqueos:
 - A frente de calle : 7m
 - A frente de la calle F: 10m.
 - Al fondo de la parcela: 1,5m.
 - A lateral no adosado: 5m.
- Ocupación máxima sobre parcela: 80%
- Edificabilidad máxima sobre parcela: 0,80 m²/m²
- Altura máxima de la edificación: 10m

1.5. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS Y GEOGRÁFICAS

1.5.1. Condiciones climatológicas

La ciudad de Palencia se encuentra situada en la meseta norte de la Península Ibérica, con un clima calificado como mediterráneo continental, este clima se caracteriza por temperaturas extremas de la estación de invierno a la estación de verano, el código técnico califica esta zona climática como zona D2, en la cual pone unos límites de transmitancia de calor para determinadas partes de la edificación además se dan las siguientes condiciones de invierno y de verano para realizar el cálculo de las pérdidas térmicas.

Condiciones de invierno:

Temperatura mínima media del mes de enero -4,4 °C.

Humedad media y vientos moderados (condiciones normales).

La temperatura del terreno para la zona es 6 °C

Condiciones de verano:

Temperatura exterior de 33 °C

Temperatura interior de local aclimatado 24 °C

Excursión térmica de 13 °C

Salto térmico de 9 °C

Humedad relativa del interior de 60

Humedad relativa del exterior de 45%



1.5.2. Condiciones geográficas

El terreno sobre el cual se pretende construir la nave se encuentra cubierto de una capa vegetal. Se estima que a una profundidad de un metro la resistencia alcanzada es de 2kg/cm^2 .

1.6. CONDICIONES DEL ENTORNO

El recinto se encuentra situado en una zona de fácil acceso a pie, pero difícil con bicicleta ya que el carril-bici no pasa rodeando el recinto. Los accesos son buenos en coche, a través de las carreteras que se ven en el plano correspondiente, así que el edificio quedará bien comunicado para la llegada de vehículos a nuestro edificio, por lo tanto nuestro edificio puede recibir camiones.

Además no hay una gran fuente de ruido que puede perturbar a los trabajadores, dicho estudio se tendrá en cuenta en el estudio de seguridad.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio en planta es un edificio en forma de rectángulo. La zona de oficinas vista en planta tiene forma rectángulo y consta de una planta constituida por las oficinas propiamente dichas y los vestuarios y zonas de descansos habilitados para los trabajadores.

1.8. CUADRO DE SUPERFICIES

Nave	1650 m ²
Oficinas	150 m ²
TOTAL	1800 m ²



2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. PREPARACIÓN DE TERRENOS

En primer lugar se realizará un desbroce y se realizará una excavación que elimine la parte orgánica del terreno y prepare el terreno para añadir la zahorra en las zonas correspondientes, esta zahorra se aplicará hasta conseguir el nivel deseado, también se realizarán las zanjas y vaciados de tierra para colocar la zapatas de cimentación y la solera, todos los materiales de desecho obtenidos por esta preparación de terreno deben trasladarse posteriormente a un vertedero.

2.2. CIMENTACIÓN

La cimentación será a base de zapatas de hormigón armado de 350 kg/cm² pero teniendo en cuenta que antes se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de unos 20 cm de espesor.

Las dimensiones de la zapata están definidas en los planos correspondientes, se colocarán armaduras de reparto en la parte superior e inferior. Se rellenarán todos los pozos negros o anomalías que se pudieran encontrar con dicho material. En el plano correspondiente se indica la disposición concreta de las zapatas y armaduras.

Los pilares se considerarán como empotrados a efectos de cálculo.

2.3. ESTRUCTURA

NAVE: La estructura se realizará mediante pilares metálicos IPN 450 Doble en cajón soldado. Los pórticos se encuentran separados a cinco metros. La luz a salvar por las cerchas es de treinta metros.

OFICINAS: La estructura se realizará con pilares metálicos HEB320 y el forjado es tipo colaborante.



2.4. CERRAMIENTOS

El cerramiento exterior está dividido en dos partes claramente diferenciadas. La zona de las oficinas estará compuesta por paneles de hormigón prefabricado y la zona del taller por panel sándwich de 50 mm de espesor con fijación oculta y un murete de hormigón de 1,5m.

Los cerramientos interiores, serán de ladrillo hueco doble colocado a soga, por tanto también de 12 cm de espesor, y con capas de pintura a ambos lados proporcionando un revestimiento acústico y cromático.

2.5. VIDRIERAS

Todas las vidrieras exteriores y entradas de luz que den al exterior serán de 4+6+4 es decir tendremos un espesor de 4 mm de cristal, 6 mm de cámara de aire que al estar retenido supondrá un gran aislante tanto térmico cómo acústico, y después otro cristal de 4 mm de espesor. Las vidrieras abarcaran las dimensiones que se indican como tal en los planos de planta y alzado del edificio, la carpintería usada en estas ventanas será de aluminio con un marco de 6 cm y 0.5cm de espesor, las ventanas irán enganchadas al panel sándwich y a los paneles prefabricados de hormigón a través de un premarco de aluminio. Las ventanas serán todas ellas de doble abertura, es decir podrán abrirse girando en ángulo de giro o en ángulo de guiñada, y los enganches que se realicen unos sobre otros serán mediante silicona.

No hay vidrieras interiores.

Las vidrieras colocadas en la cubierta cumplirán las mismas condiciones de aislamiento térmico y acústico que las de fachadas, su enganche a la chapa se realizará mediante silicona y el propio material de cubierta actuará como marco.



2.6. CUBIERTA

La cubierta será a 2 aguas doble tal y como indican los planos y con un cerramiento que se tratará como un muro exterior, este muro exterior no debe soportar carga de cubierta, el peso irá soportado por las correas.

La cubierta será de sandwich tres grecas, cada una de las placas de chapa se engancharán entre sí de tal forma que se evite un movimiento relativo entre ellas, a su vez el sandwich de chapa le enganchemos a la cercha interior mediante adhesivos especiales para metal, cada panel de chapa tendrá unas dimensiones de 1m^2 siendo de 100×100 cm, en los extremos de la cubierta, se dispondrá una lámina de material impermeable la cual cubrirá toda la parte que pueda estar en contacto con el canalón, la inclinación de la cubierta es de 7° .

La evacuación de aguas de la cubierta se realizará mediante canalones perimetrales los cuales recogerán el agua evacuada por la cubierta, estos canalones tendrán bajantes exteriores en las esquinas de cada una de las cubiertas a 2 aguas, las bajantes exteriores no darán a la calle sino que llegarán hasta la red de alcantarillado en el subsuelo, la indicación de las arquetas necesarias y de las tuberías necesarias se muestra en el plano de saneamiento.

2.7. SOLERA

La solera estará constituida por las siguientes capas en orden de profundidad, la capa más baja será de grava y así se efectuará para los cálculos de pérdidas de calor esta capa de grava la consideramos de 30 cm de espesor, después irá una capa de hormigón de 10 cm de espesor, estas dos capas serán comunes tanto a la zona de taller como a la zona de despachos, para la zona de taller después de esto irá una capa de hormigón de 10 cm de espesor y después otra capa de material antideslizante de 3 cm de espesor, en la zona de despachos después de la capa de 10 cm de hormigón irá una capa de 1 cm de poliuretano expandido, de tal forma que se evite un suelo excesivamente frío, después irá otra capa de hormigón de 3 cm de espesor y después baldosa de granito, de $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ de espesor 2cm, la unión de solera con los cerramientos se realizará con marco



del mismo material que la baldosa, a su vez el poliestireno expandido del cerramiento exterior debe introducirse 3 cm por debajo de esta solera llegando a la capa de poliestireno expandido de la zona e despachos así que creamos un edificio que no tendrá puentes térmicos entre cerramientos exterior y solera.

2.8. CERRAJERÍA

En primer lugar disponemos a numerar las puertas que hay en el edificio, habrá cuatro portones de acero de 5x 5 en la zona del taller que también tienen acceso de persona. Habrá otras dos puertas exteriores que son las salidas de emergencia de tamaño 2x2 con apertura hacia la calle y quitamiedos incluidos y para concluir existirá otra puerta de acceso a la zona de oficinas.

Las puertas del taller que indican los planos deben permitir la entrada y salida de vehículos de transporte.

Estas son todas las puertas exteriores que tendrá la altura indicada según los planos de alzado, las puertas dimensiones de 2 m de alto por 0.9 m de ancho, serán de madera.

La colocación de las puertas interiores se realizará mediante bisagras y sólo se podrán abrir en un único sentido. Las puertas que dan acceso a los baños no llevarán ventana así como las que dan acceso a los retretes.

2.9. PUENTE GRÚA

La nave dispondrá de un puente grúa birraíl para 10tm, dicho puente estará sujeto por ménsulas a 7m del suelo. El puente soportará una carga máxima en cada rueda de 8tm y recorrerá los 30m de luz que consta el ancho de la nave.



3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

3.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Se instalará un sistema único de recogida de aguas, en el que se recojan tanto las aguas grises como las fecales, junto con las aguas procedentes de lluvia.

3.1.1. RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES

La recogida de aguas pluviales en la superficie de la cubierta de la nave se recogerá mediante canalón cuadrangular de chapa lisa de acero galvanizado de 43736 mm² de superficie, que conectarán con las bajantes de PVC reflejados en los planos, las bajantes de esta agua pluviales tendrán una arqueta de hormigón prefabricado para conectar con el colector que irá recogiendo las aguas de cada una de las bajantes, este colector de la nave se unirá mediante otra arqueta al colector general de la ciudad. Toda la red de recogida de aguas pluviales tendrá una pendiente del 1.5%.

Respecto a las bajantes, hay que decir que estas serán de tubo de PVC de 90 mm de diámetro que irán sujetas al muro exterior mediante bridas de PVC armadas con un alambre que se enganchará en el muro, así la bajante irá de forma vertical hasta la arqueta sin ningún tipo de codo.

3.1.2. RECOGIDA DE AGUAS GRISES

De forma genérica en los aseos se adopta la solución de botes sifónicos individuales que recogerán el agua vertida de lavabos, estas cañerías se unirán al colector general de aguas grises mediante el uso de arquetas de hormigón prefabricado, que a su vez se unirán al colector general mediante el uso de arquetas.

Al igual que en la red de recogida de aguas pluviales habrá una pendiente de un 1.5%.



3.1.3. RECOGIDA DE AGUAS FECALES

Para la recogida de aguas negras pondremos un bote sifónico para cada inodoro, después mediante el uso de arquetas según se indica en el plano de saneamiento, se conectará cada una de las salidas de los inodoros al colector general del edificio que a su vez y siempre con una pendiente del 1.5% se conectará con el colector general de la ciudad mediante el uso de arquetas.

3.2. *INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN*

Para comenzar describiendo nuestra instalación de calefacción diremos en primer lugar que se trata de una instalación bitubular de retorno invertido, con esto conseguimos en primer lugar que la longitud de los tubos de ida y de vuelta son iguales, pero la gran ventaja es que todos los radiadores actúan a la misma temperatura consiguiendo con eso que no haya desequilibrio entre las habitaciones por estar en una posición posterior o anterior al orden de llegada del agua.

Para poder dimensionar la instalación de calefacción primero tendremos que saber las pérdidas de calor que se producen en el edificio, estos cálculos han sido realizados en el apartado cálculos, dando lugar a 276,4KW por cerramiento exteriores y cubierta, 5,712 KW por solera y 320,431 KW por necesidades de ventilación. Por tanto tenemos un total de 602.430 KW de pérdidas de calor que habrá que compensar.

En la parte de talleres las pérdidas de calor se suplirán mediante el uso de 9aeroterms colocados tal y como se indica en el plano correspondiente, cada aerotermo debe tener una capacidad de 63 KW quedando 22 KW que deberán ser producidos por los radiadores que pondremos en la zona de despachos y aulas, es decir 61000 Kcal/hora tenemos que cada elemento produce 150 Kcal/hora luego tendremos 129 elementos que irán repartidos entre 10 radiadores, habrá radiadores 8 radiadores de 12 elementos y 4 radiadores de 8 elementos, la disposición de los radiadores se puede ver en el plano correspondiente.

Los tubos deben ir por encima del falso techo así de esta forma conseguiremos que no sea un punto peligroso para ninguna persona y evitamos que se pueda producir



corrosión en el tubo, a través de este tubo principal saldrán otros tubos secundarios que llevarán el agua al radiador, los mismos tubos que se usan para el circuito de los radiadores son los que se usan para los aerotermos de tal forma que tenemos una instalación única, las dimensiones de los tubos y los caudales que portan viene indicado en el plano de calefacción correspondiente.

3.3. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Se proyecta una instalación contra incendios para la seguridad ante el riesgo de incendios, evitando su generación, y para dar respuesta adecuada al mismo, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdida que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Se proyecta la instalación en base al Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales aprobado mediante Real Decreto 2.267/2.004 de 3 de diciembre de 2004.

En cuanto a los requisitos constructivos de cada zona, éstos serán según el apéndice 1 del RD 2267/2004, los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración y ubicación con relación a su entorno, y por su nivel de riesgo intrínseco. En cuanto a los cables de la instalación eléctrica, serán no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

La instalación de protección contra incendios se detalla mas exhaustivamente con el anexo de protección contra incendios.



4. MEDIDAS CORRECTORAS MEDIOAMBIENTALES

4.1. PRODUCCIÓN DE SUTANCIAS NOCIVAS

La producción de aguas residuales se incorporará a las redes de saneamiento mediante las instalaciones previstas y desarrolladas en los apartados específicos.

En cuanto a los residuos sólidos, tales como la chatarra, cartón, chapas, plásticos, serán almacenados en el punto limpio de la fábrica y gestionados por empresas especializadas en el tratamiento de estos materiales.

4.2. MEDIDAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACUSTICA

La producción de ruidos es inevitable en este tipo de industrias aunque no este previsto que causen perjuicio alguno en la vecindad ya que la nave está situada en una zona industrial alejada en más de 1km de la vivienda más cercana.

4.3. MEDIDAS CONTRA LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

No se producirán gases ni olores en cantidades suficientes como para originarse contaminación ambiental relevante.



5. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (CTE-DB-SI) establece las exigencias básicas con objetivo de reducir a límites aceptables los riesgos de los usuarios del edificio ante un incendio de origen accidental, complementándose las mismas con las exigencias propias de utilización requeridas en el Documento Básico de Seguridad de Utilización (SU) y las exigencias propias de salubridad requeridas en el Documento Básico de Salubridad (HS). Sin embargo, al tratarse de una edificación 100% industrial, la protección contra incendios deberá cumplir con las especificaciones del “**Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales**”, salvo cuando en uno de los epígrafes se nos derive a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación en su documento básico “Seguridad contra incendios”.

En la nave objeto de este proyecto existe una zona industrial (1650m²), que comprende el 92% de la superficie de la nave y el 8% restante de la superficie está destinado a oficinas y vestuarios (150m²). Según la clasificación de este reglamento establecemos que nuestro edificio es del **TIPO C**.

Es necesario calcular el nivel de riesgo del edificio para establecer las protecciones que necesita. Una vez calculado tendremos que dividir si, procede, el edificio en sectores de incendios.

Esto es determinante para conocer el tipo de cálculo necesario. El cálculo del riesgo intrínseco del edificio se detalla en el ANEXO DE CÁLCULO. El riesgo que se obtiene en dicho anexo es **RIESGO BAJO**.

A continuación analizaremos los requisitos constructivos del establecimiento industrial para asegurar la correcta protección contra incendios, diferenciando entre protección pasiva y activa.



5.1. PROTECCIÓN PASIVA CONTRA INCENDIOS

Sectorización de la nave

No será necesario dividir la nave en sectores distintos de incendios, ya que según la tabla 2.1 del Anexo II del RSCIEI, para un edificio del **tipo C** con **riesgo bajo** no hay límite para la extensión del sector incendios.

Estabilidad al fuego los elementos constructivos portantes

Todos los elementos constructivos portantes tendrán una resistencia al fuego nivel R 30 (EF-30). Obtenemos este dato de la tabla 2.2 del Apéndice 2 del reglamento.

Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

La estabilidad al fuego de los cerramientos será de **EI 120**, ya que se trata de muros sin función portante con un riesgo bajo. Asimismo, las puertas que dan al exterior de la nave deberán tener una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida para los cerramientos que los separan, en este caso **EI 120** como mínimo.

Evacuación de los establecimientos industriales

Determinación de la ocupación: estimamos que como máximo, en periodo de máxima producción, ocuparán la nave 10 personas. Por tanto, $p = 10$ personas.

Como $p < 100$, entonces tenemos la ecuación **$P = 1,10 p = 11$** .

Con esa ocupación solo es obligatorio disponer de una salida. Sin embargo debido a la gran superficie que ocupa la nave se dispondrán de un total de 2 salidas peatonales.

Distancias máximas de los recorridos de evacuación: al tratarse de una nave con riesgo intrínseco bajo, la distancia máxima es de 50 metros y nuestra nave lo cumple como demuestra en los planos correspondientes de incendios.

Descripción de los elementos según tabla 4.1 del RPCIEI:

Puertas: Las puertas de emergencia deberán tener un ancho de al menos 1,2m.

Características de las puertas – Las puertas de emergencia serán abatibles y dispondrán



de apertura fácil desde el lado donde proviene la evacuación, por ejemplo con barra horizontal.

Pasillos: Los pasillos de evacuación deberán tener un ancho al menos 1,2m.

Escaleras no protegidas para evacuación: El ancho que recomienda el reglamento es de un metro de ancho.

Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en las naves.

No es necesaria la instalación de sistemas de ventilación al tratarse de una nave con Riesgo Bajo. (Apartado 7.1)

5.2. PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS

Sistemas automáticos de detección de incendios

No será necesaria su instalación debido a que, aunque se trate de un edificio Tipo C dedicado a operaciones de soldadura y calderería, su riesgo es bajo y la norma no obliga a su colocación.

Sistemas manuales de alarma de incendio

Será necesario instalarlos en la nave porque la superficie total construida es superior a 1000m². Se situarán los pulsadores junto a cada salida de evacuación y por toda la nave al menos cada 50m.

Sistemas de comunicación de alarma

No será necesario instalarlas debido a que la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento no supera los 10.000m².

Extintores de incendios

La normativa obliga a instalar extintores de incendio en todos los sectores de incendios. Para nuestras instalaciones los extintores óptimos son los polivalentes de polvo ABC, ya que los materiales que predominan en las naves son sólidos. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles,



teniendo en cuenta que debe haber un extintor por cada 200m² construidos y que no se puede haber más de 15m desde cualquier punto hasta el extintor más cercano.

Los situaremos próximos a las salidas de evacuación y sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros del suelo.

Sistemas de bocas de incendio equipadas

No se exigen para edificios Tipo C con riesgo intrínseco bajo.

Sistemas de rociadores automáticos de agua

No se exigen para edificios Tipo C con riesgo intrínseco bajo.

Sistemas de alumbrado de emergencia

No será necesaria su instalación, aunque en el cuarto de la caldera y cuadros eléctricos si se instalará por ser obligatorio. La instalación de alumbrado será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70% de la tensión nominal de servicio. Deberá mantener las condiciones durante al menos 1hora.

Señalización

Señalizaremos todas las salidas de uso habitual y las de emergencias, así como la situación de los medios de protección contra incendios, en este caso los extintores.



6. NORMATIVA

6.1. NORMAS TÉCNICAS

CODIGO TECNICO DE EDIFICACION Real Decreto 314/2006

- Abastecimiento de agua y vertido.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías
Abastecimiento de Agua. Orden del Ministerio de Obra Públicas y Urbanismo.

02 y 03/10/1.974

30/10/1.974

Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de
Agua. Ordenes del Ministerio de Industria.

13/01/1.976

12/02/1.976

07/03/1.980

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento
de Poblaciones. Orden de 15 de Septiembre de 1.986 del Ministerio de Obras Públicas y
Urbanismo.

23/09/1.98

-Aislamiento.

Norma Básica NBE/CT 79. Condiciones Térmicas de los Edificios. Real
Decreto 2.429, 1.979 de la Presidencia del Gobierno.

22/10/1.979

Norma básica NBE/CA 88, Condiciones Acústicas en los edificios. Reales
Decretos 1.909/1.981 y 2.115/1.982 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

07/09/1.981

03/09/1.982

07/10/1.982

**-Cementos**

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de los Cementos R.C.93. Real Decreto 1.312/1.988.

04/11/1.988

24/11/1.988

28/5/1.993

Modificación de las normas UNE que figuran en el Anexo al Real Decreto 1313/1988 de 28 de Octubre (B.O.E. 4 Nov 88).

28/06/1.989

Homologación de la Norma AENOR para cemento. Orden de M° de Obras Públicas y Urbanismo.

31/05/1.989

-Cubiertas y forjados

Fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas. Real Decreto 1630/1980 de la presidencia del Gobierno.

18/07/1.980

Aprobación de la instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado. Corrección de errores.

Real Decreto 824/1988, del M° de Obras Públicas y Urbanismo. EF 88.

15/07/1.988

-Electricidad

Reglamento Electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias. Decreto 2.413/1.973 del Ministerio de Industria y Energía.

09/10/1.973, 27 / 29/12/1.973, 31/12/1.973, 13/01/1.978 y 06/11/1.978

26/01/1.978 y 12/10/1.978



07/05/1.979, 22/07/1.983, 26/01/1.988

-Estructuras de fábrica

Norma Básica de la Edificación NBE FL-90. Muros Resistentes de Fábrica de Ladrillo. Real Decreto 1723/1.990 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

04/01/1.991.

Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL 88.004 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 27 de julio de 1.988. 27/07/1.988

-Medio ambiente

Protección del ambiente atmosférico. Ley 38/1972, de la jefatura del Estado. 26/12/1.972

Desarrollo de la ley de protección del ambiente atmosférico. Corrección de errores y modificación. Decreto 833/1975, del Mº de Planificación del Desarrollo.

22/04/1.975, 09/06/1.976, 23/03/1.979

-Protección contra incendios

Norma Básica NBE/CPI 96. Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios. Real Decreto 2.177/1.996 del Ministerio de Fomento.

4/10/1.996.

-Seguridad e higiene en el trabajo

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden del Ministerio de Trabajo.

16/03/1.971

17/03/1.971



-Yeso

Pliego General de Condiciones para la recepción de yesos y escayolas en las obras de construcción RY ~~1.985~~ del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

10/06/1.985

Yesos y escayolas para la construcción y especificaciones técnicas de los prefabricados y productos afines de yeso y escayolas. Corrección de errores. Real Decreto 1312/1986, del Ministerio de Industria y Energía.

25/04/1.986

-Vidrios

Condiciones técnicas para el vidrio cristal. Real Decreto 168/1.988 de 26 de febrero de 1.988. Ministerio de Relaciones con las Cortes.

01/03/1.988

-Accesos

Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios. Real Decreto 556/1.989 de 19 de mayo del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

23/05/1.989



6.2. *CONDICIONES DEL CÓDIGO TÉCNICO*

El código técnico establece que un edificio debe cumplir condiciones de funcionalidad, habitabilidad y seguridad.

Condiciones de funcionalidad

El edificio aquí proyectado cumple con las condiciones de funcionalidad porque realiza la labor de dar un habitáculo cómodo para el desarrollo de actividades logísticas, además hay espacio suficiente para posibles ampliaciones en un futuro. El edificio es accesible desde el exterior y pueden llegar vehículos a él fácilmente, a través de los puertos habilitados para camiones.

Condiciones de habitabilidad

El edificio cumple con todas las normativas en lo relativo al ahorro energético, y es capaz de crear a su vez un ambiente confortable en lo relativo a condiciones de temperatura, además dispone de una red de saneamiento que da salida de forma independiente a las 3 distintas aguas residuales que produce, aguas fecales, aguas grises y aguas pluviales, la cubierta cumple con todas las condiciones de evacuación de aguas. La iluminación se producirá de forma natural cuando así sea posible, , además su orientación permite que la luz natural llegue con mayor facilidad, en caso de que no sea posible una iluminación natural para cumplir estas condiciones de habitabilidad se dispondrá de una buena y agradable iluminación interior artificial.

Como edificio también se cumplen todas las normativas en cuanto a ruido, razón por la que se ha dispuesto de forma separada la zona de almacenamiento, que puede ser una zona generadora de ruido, de la zona de despachos, así de esta forma se evita que puedan llegar ruidos molestos durante el transcurso normal del horario. La ventilación se realizará de forma natural y por supuesto está siempre será posible pudiendo crear ambientes frescos.



Condiciones de seguridad

La seguridad estructural queda asegurada con el correcto cumplimiento del CTE, y de su apartado relativo a las estructuras metálicas, la cubierta es capaz de evacuar las precipitaciones previstas según el código técnico y además de soportar cargas de relativo peso para el caso en que sea necesario, los elementos de extinción de incendios están colocados adecuadamente y el acceso a los bomberos es fácil, la carga de fuego del edificio es del tipo C.



7. CONSIDERACIONES FINALES

La documentación constitutiva de este proyecto define suficientemente la configuración y características de las instalaciones proyectadas, por lo que se considera en buena medida apto para la obtención de las autorizaciones administrativas pertinentes.

Palencia a Marzo de 2013

Firmado: los Ingenieros Técnicos Industriales

Manuel Rodrigo Yéboles

David Pérez Pérez



APÉNDICE I. MEMORIA DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

1. Introducción

En este anexo se redacta el cálculo de la estructura metálica y cimentación de la nave objeto de este proyecto. Para el cálculo de la estructura metálica, así como sus zapatas y placas, utilizaremos el programa “*Generador de Pórticos*” y “*Nuevo Metal 3D*” de la firma CYPE Ingenieros, programa cuyas características, así como las simplificaciones efectuadas para el cálculo de la estructura se expondrá más adelante.

El proceso a seguir para el cálculo de la estructura consistirá en un primer diseño de los pórticos en el “*Generador de Pórticos*” y una vez diseñado el pórtico y las correas se exporta a “*Metal 3D*” donde se calculará todo el conjunto de la estructura.

2. Hipótesis de cálculo

- Normativa utilizada

Se aplica el Código Técnico de la Edificación (C.T.E.), en particular el Documento Básico de seguridad Estructural (DB-SE)

Teniendo especial relevancia los apartados:

- ✓ DB-SE-Acciones en la edificación
- ✓ DB-SE-Cimentación
- ✓ DB-SE-Aceros
- ✓ DB-SE-Fábrica

También se aplicará la norma EHE-98 sobre hormigón armado.

- ✓ DB-SE-Acciones en la edificación

El objetivo del requisito básico “Seguridad Estructural” consiste en asegurar que el edificio tenga un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones con influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.



Se precisarán dos exigencias básicas:

- Resistencia y estabilidad: se debe garantizar la resistencia y la estabilidad de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

- Aptitud al servicio: ésta será conforme con el uso previsto del edificio de manera que no se produzcan deformaciones, comportamiento dinámico y degradaciones inadmisibles.

Nunca se superarán los estados límite tanto de servicio como últimos, la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, u otros valores representativos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

✓ DB-SE-Cimentación

El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Como estados límite debe considerarse los debidos a:

- a) Pérdida de capacidad portante del terreno de apoyo de la cimentación por hundimiento, deslizamiento o vuelco, u otros indicados en los capítulos correspondientes.
- b) Pérdida de la estabilidad global del terreno en el entorno próximo a la cimentación.
- c) Pérdida de la capacidad resistente de la cimentación por fallo estructural.



- d) Fallos originados por efectos que dependen del tiempo (durabilidad del material de la cimentación, fatiga del terreno sometido a cargas variables repetidas)

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

- a) Los movimientos excesivos de la cimentación que pueden inducir esfuerzos y deformaciones anormales en el resto de la estructura que se apoya en ellos, y que aunque no lleguen a romperla afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de los equipos e instalaciones.
- b) Las vibraciones que al transmitirse a la estructura puedan producir falta de confort en las personas o reducir su eficacia funcional.
- c) Los daños o el deterioro que puedan afectar negativamente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

✓ DB-SE-Aceros

Se requieren dos tipos de verificaciones, las relativas a :

- a) La estabilidad y la resistencia (estados límite últimos)
- b) La aptitud para el servicio (estados límite de servicio)

Estados límite últimos: para la verificación de la capacidad portante se consideran los estados límite últimos de estabilidad y resistencia.

Estados límite de servicio: se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para el mismo.

✓ DB-SE-Fábrica

- a) Capacidad portante: En los análisis de comportamiento de muros en estado límite de rotura se podrá adoptar un diagrama de tensión a la deformación del tipo rígido-plástico.



- b) Aptitud al servicio: En todo caso se comprobará que, bajo las combinaciones de acciones de tipo frecuente, no existen deformaciones verticales entre dos puntos cualesquiera de un mismo paño que superen $1/1000$ de la distancia que los separa.

3. Base de cálculo de CYPE Ingenieros en Metal 3D

Metal 3D calcula estructuras tridimensionales (3D) definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en la inserción de las mismas.

Se puede emplear cualquier tipo de material para las barras y se define a partir de las características mecánicas geométricas.

Si el material que se emplea es acero, se obtendrá dimensionando de forma automática.

La introducción de datos se realiza de forma gráfica, así como la consulta de los resultados.

4. Análisis realizado por el programa

El programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales.

Las cargas se colocarán indistintamente en las barras o en los nudos según la sollicitación y en la dirección requerida.

Se puede dimensionar cualquier tipo de nudo o apoyo según especificaciones.

A partir de la geometría y cargas que se introducen, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples. Se obtendrá la matriz de desplazamiento de los nudos de la estructura, invirtiendo la matriz de rigidez.

El sistema de unidades utilizado para el cálculo de la estructura es el M.K.S., se utilizará para la definición de cargas aplicadas y para la obtención de esfuerzos.



4.1. Acciones consideradas

- Peso propio
- Sobrecarga
- Viento
- Nieve

4.2. Estados límite

Para cada material, uso y norma, se generarán los estados límite correspondientes.

La normativa de estados límite últimos de rotura son:

- Hormigón EHE-CTE
- Hormigón en cimentaciones EHE-CTE
- Acero conformado: CTE DB-SE-A
- Acero laminado: DB SE-A

4.3. Comprobaciones realizadas por el programa

El programa comprueba y dimensiona las barras de la estructura según criterios límite:

- Tensión
- Esbeltez
- Flecha
- Otras como abolladura y pandeo lateral

4.4. Comprobación en la cimentación

Las hipótesis consideradas son peso propio, sobrecarga, viento, nieve y sismo.



Los estados a comprobar son tensiones sobre el terreno, equilibrio y hormigón (flexión y cortante)

En tensiones sobre el terreno se comprobará:

- La tensión media no supere la del terreno
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según combinación gravitatoria 25%, viento 33% y sismo 50%

Estado de equilibrio:

- Se comprueba la resultante, aplicando las combinaciones de estados límite queda dentro de la zapata
- Se verifica la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

4.5. Comprobación en placa de anclaje

Las comprobaciones que se hacen en la placa de anclaje serán las siguientes:

- Comprobaciones sobre el hormigón, se verificará que el punto mas comprimido bajo la placa no supera la tensión admisible del hormigón.
- Comprobaciones sobre los pernos, se comprobará que la tensión no supere la resistencia del cálculo del perno. Además se comprobará el hormigón circundante por las siguientes razones: deslizamiento por pérdida de adherencia, arrancamiento por el cono de rotura, rotura por esfuerzo cortante.
- Aplastamiento de la placa, se comprobará que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.



4.6. Descripción de la Estructura Metálica de este proyecto

La estructura portante principal de la nave se realizará mediante estructura metálica de pórticos a 2 aguas separados 5m entre sí. La altura tanto al alero izquierdo como al derecho es de 8m y la cumbrera se sitúa a 10m

Para la sujeción de la cubierta de paneles y de las paredes laterales se colocarán correas metálicas soldadas.

Pórtico nave:

Los pilares exteriores serán 2x IPN 450, con ménsula para viga carrilera de puente grúa de IPE300.

Las vigas de la zona de oficinas serán de perfil HEB-320.

Tanto las correas de cubierta como las correas laterales son perfiles IPN140 y de acero S275.

Las acciones introducidas en el cálculo de la cubierta se han calculado según la tabla 3.1 del Documento Básico SE-AE del CTE. La categoría de uso es una zona tipo G, cubierta accesible solo para mantenimiento con una carga uniforme de 1kn/m^2 y una concentrada de 2KN.

El tipo de perfil en cada caso se realizará tal y como se describe en los planos correspondientes.

Las cargas introducidas para el cálculo de los perfiles han sido:

- Peso del cerramiento de cubierta: $0,24\text{kg/m}^2$
- Peso del cerramiento lateral: $0,24\text{kg/m}^2$



- Viento: según la C.T.E. (España) la nave se situará en una zona eólica A, con un grado de aspereza II. La nave se diseñara teniendo en cuenta los huecos de las puertas exteriores.
- Nieve: según la C.T.E. (España) la nave si situará en una zona de clima invernal 3, con una exposición al viento fuerte y una altitud topográfica de 740m.

El material utilizado en los perfiles será un acero laminado S 275 con un límite elástico de 2600 kp/cm^2 y un módulo de elasticidad de $2,1 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$.

Todos los pórticos tendrán las siguientes características:

- Luz de 30m
- Altura cumbre: 10m
- Altura alero izquierdo y derecho: 8m

Nudos:

Las uniones entre barras se han calculado como rígidas, es decir, irán con soldadura a tope. Con esto se evita el movimiento relativo entre los elementos que confluyen en el nudo.

Las uniones entre los pilares y las zapatas son empotramientos rígidos. Los pilares irán soldados a las placas de anclaje y éstas sujetas a los pernos que están embebidos en la cimentación.

Cargas:

Además de las cargas introducidas por la nieve, viento, peso propio de la estructura, se han introducido las acciones propias de sobrecarga en cubiertas tipo G, como se expone anteriormente.

**Cruz de San Andrés (arriostramientos):**

Se colocarán cruces de San Andrés en los vanos que se indican en los planos. Serán colocados según la figura y serán redondos macizos de diámetro 18 mm, junto con unos tensores para aplicarlos precarga.



APENDICE II. PLAN DE OBRA

El presente proyecto se ejecutará en una fase. El calendario de los trabajos será el siguiente:

1. Proceso de fabricación de nave industrial.

Una vez ejecutada la cimentación definida en los capítulos de cálculos y planos del presente proyecto, se procederá a la fabricación de la estructura siguiendo el siguiente orden:

1. Acopio de materiales. Granallado
2. Corte de pilares
3. Fabricación de pilares. Ejecución de soldadura
4. Transporte a zona de construcción
5. Montaje de pilares en obra
6. Montaje de correas
7. Montaje de arriostramientos y pórticos de frenado
8. Fabricación de forjado y vigas carrileras
9. Montaje de forjado oficinas. Ejecución de soldadura
10. Montaje de vigas carrileras. Ejecución de soldadura
11. Montaje del puente grúa



Una vez terminado el montaje de la estructura metálica se procederá al montaje de los cerramientos de panel sándwich:

1. Montaje de redes y barandilla de seguridad
2. Montaje de canalón
3. Montaje de cubierta y remates
4. Ejecución de solera
5. Montaje de fachada y remates

Con la nave completamente cerrada se iniciaran los trabajos de obra civil correspondiente fundamentalmente al suelo de la nave y a las oficinas:

1. Montaje de instalaciones (agua fría y A.C.S. y saneamientos)
2. Ejecución de oficinas completas (obra civil)
3. Amueblado. Equipos informaticos
4. Fin de obra

En el Diagrama de Gantt de la siguiente página se detalla gráficamente el proceso, indicando fechas de inicio y fin, así como la vinculación temporal entre unas tareas y otras.

