



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



## 1.- MEMORIA

## INDICE

1.1	AUTOR DEL PROYECTO .....	3
1.2	OBJETO DEL PROYECTO .....	3
1.3	SITUACION .....	4
1.4	ANTECEDENTES .....	4
1.5	DATOS DE LA PARCELA .....	4
1.6	PROGRAMA DE NECESIDADES .....	5
1.7	SOLUCIÓN ADOPTADA .....	6
1.7.1	TIPOLOGÍA ADOPTADA .....	6
1.7.2	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA .....	7
1.8	CUADRO DE SUPERFICIES .....	10
1.9	MEMORIA CONSTRUCTIVA .....	11
1.9.1	MATERIALES UTILIZADOS EN ELEMENTOS RESISTENTES ...	11
1.9.2	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO .....	11
1.9.3	ESTRUCTURA .....	12
1.9.4	CIMENTACION .....	16
1.9.4.1	ZAPATAS .....	16
1.9.4.2	VIGAS DE ATADO .....	17
1.9.4.3	PERNOS DE ANCLAJE .....	17
1.9.5	SOLERAS .....	19
1.9.6	CUBIERTAS .....	19
1.9.7	FORJADOS .....	20
1.9.8	CERRAMIENTOS .....	21
1.9.9	CARPINTERIA .....	22
1.9.10	PINTURA .....	23
1.9.11	FALSOS TECHOS .....	23
1.9.12	OBRA CIVIL .....	24
1.9.13	INSTALACIONES .....	25
1.10	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	26
1.10.1	NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO .....	26
1.10.2	NORMATIVA TECNOLÓGICA .....	26
1.11	VALORACIÓN ECONOMICA .....	27



## 1.1 AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto es el estudiante de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica Jorge Ayensa Madorrán,

## 1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es diseñar y calcular la estructura en acero de una nave industrial para ubicar una empresa de fabricación de calzado, con su correspondiente edificio anexo de oficinas, construido en acero y de diseño actual.

Esta construcción debe tener todos los espacios y departamentos para el correcto desarrollo de la empresa, los cuales se definen en el programa de necesidades.

La edificación tendrá una estética moderna, ya que intenta representar la imagen de la empresa, la cual podremos observar tanto en el diseño exterior del edificio como en los distintos departamentos internos.

El diseño exterior de la nave es simple y sencillo ocultando cualquier elemento estructural mediante paneles de cerramiento.

El interior de la nave contiene grandes espacios abiertos, que permiten el desarrollo de la actividad de la empresa y facilitando el paso entre los distintos sectores de la cadena de producción.

Al edificio de oficinas se le ha otorgado una estética minimalista mediante paneles de cerramiento dando un aspecto sólido y vanguardista. Dicho edificio aparece anexo a la nave principal, con un elemento que resalta del resto de la edificación, la oficina principal saliente en forma de voladizo.

En el interior del edificio de oficinas podemos diferenciar dos partes; en la planta baja, zona dedicada a los trabajadores de la empresa, con vestuarios y sala de descanso. En la parte superior se encuentran la zona de oficinas, donde se ubican los departamentos comercial, administrativo y directivo.

El edificio en conjunto se ha diseñado hacia la funcionalidad como premisa más importante.



### 1.3 SITUACIÓN

La nave definida en este proyecto se sitúa en la localidad riojana de Calahorra, en la parcela A-2 del polígono industrial “Rifondo”. Dicho polígono se encuentra entre el vial del ferrocarril y el canal de Lodosa, con acceso directo desde la carretera nacional N-232 y próxima a la entrada de la autopista AP-68.

La localización exacta de dicha edificación se define en detalle en el plano de situación.

### 1.4 ANTECEDENTES

La empresa para la que se realiza el proyecto es una empresa de fabricación de calzado, situada en el polígono de “La Algarrada”, de Calahorra. Que debido a su crecimiento en los últimos años, las instalaciones en la que se encuentra ubicada no son suficientes para desarrollar correctamente su actividad.

Por estas razones en este proyecto se plantea el diseño y construcción de una nave para el desarrollo de su actividad que satisfaga plenamente sus necesidades, en cuanto a espacio y medios productivos y administrativos.

### 1.5 DATOS DE LA PARCELA

La parcela sobre la que se va a edificar pertenece al cliente, por lo que la realización del diseño se ajusta perfectamente a la forma y superficie de dicha parcela. Con lo que se intenta optimizar el espacio dejando abierta la posibilidad de futuras ampliaciones, ya que la parcela contigua pertenece a este mismo cliente.

La parcela definida como A-2 del polígono industrial “Rifondo” de Calahorra, está limitada por dos viales del polígono industrial y por la línea del ferrocarril, respetando los correspondientes linderos en cada caso, definidos por las ordenanzas municipales del ayuntamiento de Calahorra. La otra limitación restante, es la parcela contigua, propiedad del cliente, anteriormente nombrada.

Todo lo anterior se puede observar en detalle en el plano de emplazamiento. En dicho plano también se indican los límites de la parcela, así como la superficie edificada.

Las superficies de la parcela son las siguientes:

- 1.- Superficie total de parcela A-2 segregada: 6.309 m<sup>2</sup>
- 2.- Superficie edificada: 2.612 m<sup>2</sup>

Una parte importante de la parcela no edificada se destina al aparcamiento de vehículos de trabajadores y clientes de la empresa, además de facilitar la entrada y salida de vehículos comerciales y camiones a la nave.

La parcela posee varias entradas, dos de ellas destinadas al acceso de camiones alineadas con los portones de entrada a la nave y junto ellas una peatonal para clientes que se dirijan a la zona de oficinas. Otra entrada para vehículos se sitúa frente al aparcamiento y junto a esta otro acceso peatonal que conduce a la zona de oficinas. Todos los accesos están gestionados desde el despacho de dirección y del encargado, así



como de recepción ya que desde dichos departamentos se tiene acceso a los sistemas de apertura automática.

## 1.6 PROGRAMA DE NECESIDADES

Para confeccionar el programa de necesidades se ha tenido en cuenta los requisitos del cliente y un estudio para recopilar información de las instalaciones actuales de la empresa y de esta manera poder redactar un programa de necesidades completo que definan el diseño de la futura edificación que optimice el desarrollo de la actividad de la empresa.

El programa de necesidades define que la nueva construcción debe ubicar las siguientes zonas o departamentos:

1. Almacén de materias primas con zona de descarga
2. Bancadas de vulcanización
3. Zona de procesado y embalado individual
4. Embalado y paletizado
5. Almacén de producto terminado con zona de carga
6. Local técnico para maquinaria de aire a presión
7. Local técnico para calentador de agua
8. Recepción
9. Vestuarios separados de hombres y mujeres
10. Aseos
11. Salas de descanso
12. Cuarto de limpieza
13. Archivo
14. Almacén administrativo
15. Sala de muestras
16. Sala de reuniones
17. Oficina de encargado de producción
18. Oficina directiva
19. Oficina contabilidad
20. Oficina comercial

El programa de necesidades incluye que para la actividad industrial que se desarrolla consistente en la fabricación de calzado se necesitan máquinas, medios e instalaciones a tener en cuenta en el diseño de los espacios de trabajo. De este modo, se tendrá conciencia de que para el correcto funcionamiento de la empresa será imprescindible contar con la mejor ubicación de las siguientes herramientas de trabajo:

- Bancadas de vulcanización  
Unidades: 6  
Longitud: 9 m  
Anchura: 4.7 m  
Se dejarán pasos laterales de anchura de 1.2 m que sirvan de separación entre ellas y permitan la reposición de materiales.
- Compresor de aire  
Unidades: 1  
Longitud: 4 m  
Anchura: 1.5 m



Altura: 2.2m

Los datos de medidas para el compresor de aire definen las dimensiones del local técnico necesario para albergar la instalación de aire comprimido, compuesta por el compresor, depósito, filtros y secadores.

- Mesa de trabajo

Unidades: 1

Longitud: 14 m

Anchura: 1.2 m

La mesa de trabajo se situará junto a una pared y estará dotada de cajones, armarios y compartimentos donde guardar herramientas de trabajo y material.

Un requisito importante para la ubicación de cada departamento y su maquinaria es que se quiere implantar el sistema de producción cíclico, lo que supone una ordenación de la cadena productiva basándose en las diferentes etapas de ésta.

## 1.7 SOLUCIÓN ADOPTADA

### 1.7.1.- TIPOLOGIA ADOPTADA

Para definir el tipo de construcción que se va a realizar teniendo en cuenta el programa de necesidades la primera pauta a seguir es realizar unos bocetos para elegir la mejor distribución de los distintos departamentos que componen la empresa.

De esta manera se presenta la posibilidad de incluir la zona de oficinas en el interior de la nave o en el exterior de ésta.

La solución escogida es la de construir un edificio externo de oficinas anexo a la nave y en forma esquinera, ya que su construcción en el exterior posee grandes ventajas como la facilidad de acceso a la nave, la mejor separación entre las diferentes zonas de trabajo, mejor distribución de los departamentos de oficinas, no tiene restricciones en cuanto a forma y tamaño de éstos y dan un mejor aspecto estético.

La siguiente decisión que ha de tomarse para la realización de este proyecto es definir el material de la estructura de la nave y del edificio de oficinas, teniendo varias alternativas.

La primera opción se basa en la construcción de la estructura de la nave y del edificio de oficinas en hormigón prefabricado, cuya solución es simple, ya que al ser prefabricada, la estructura está calculada por el fabricante y se simplifican mucho los cálculos, con lo que el proyecto tendría falta de consistencia.

En la segunda opción se considera que la nave y el edificio de oficinas tienen estructuras independientes, una construida en acero y la otra en hormigón. Esta posibilidad también queda descartada ya que se encuentran varios puntos de dificultad como la unión entre las dos estructuras y la complejidad de cálculos.



La solución adoptada en cuanto a materiales es la construcción de la estructura de la nave y del edificio de oficinas en acero, ya que puede adoptar cualquier forma y distribución y además necesita ser calculada completamente que da solución frente al problema de falta de cálculos de la estructura prefabricada de hormigón.

Se considerará que la nave y el edificio de oficinas están formados por una estructura única, lo que facilita la construcción y el diseño, pero que será un dato a tener en cuenta en el cálculo, ya que compartirán elementos constructivos que se verán afectados por las acciones aplicadas simultáneamente en las dos partes de la edificación.

Una vez definida la construcción como una única estructura de acero, se tiene que decidir la forma de la estructura de las cubiertas, eligiendo entre cerchas, pórticos planos o inclinados o estructuras espaciales.

Se opta por definir la estructura de la nave como doble aporricada inclinada para cubrir la luz de 40 m. por su sencillez, buen comportamiento en estructuras con esta forma y por su menor coste y la solución para el edificio de oficinas es de pórticos planos con dos plantas por su buena disposición para contener forjados y así crear varias alturas.

Se toma la opción de hacer nudos rígidos con los apoyos empotrados frente a realizar apoyos articulados, ya que tiene como consecuencia la necesidad de menores perfiles metálicos, pero mayor cimentación.

La cubierta de la nave se realizará mediante paneles Sandwich y la del edificio de oficinas mediante una cubierta de tipo "Deck".

El cerramiento de fachada de toda la construcción se realizará mediante paneles compuestos dando una buena estética y funcionalidad.

### 1.7.2.- JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

El presente proyecto cumple con la Ordenanza de Edificación Propia del polígono "Rifondo" de Calahorra además de las Normas Específicas sobre Licencias Urbanísticas de Calahorra, la Normativa Urbanística General y la Ordenanza de Edificación del Ayuntamiento de Calahorra.

A continuación se citan partes de las ordenanzas que hacen referencia y se aplican al tipo de construcción que se define en este proyecto:

- Zona de Desarrollo Industrial de Intensidad II.  
Es la zona dedicada a industrias aisladas que se rige por la siguiente normativa:
  - Coeficiente neto de edificabilidad de la parcela: 0,80m<sup>2</sup> t/m<sup>2</sup> s.
  - Superficie mínima de parcela: 2.500 m<sup>2</sup>.
  - El frente mínimo de parcela se fija en 35 m

Condiciones de edificación:

- La distancia mínima de la edificación al frente de la parcela será de 12 m, y a los restantes linderos, de 6 m





- La altura reguladora máxima se fija en 10 m. Por encima de esta altura, sólo se permitirá la cubierta inclinada y/o elementos técnicos.
- Número de plantas: se podrán edificar como máximo 2 plantas.
- La altura libre en oficinas será de 2,70 metros.
- La cubierta será unitaria con las mismas pendientes y alturas.

#### Condiciones generales de la edificación.

- Superficie construida.

La superficie construida será la que resulte de aplicar las condiciones de la edificación establecidas para cada zona de desarrollo industrial.

En cualquier caso los porches cubiertos contabilizarán a estos efectos, al 50%. No tendrán consideración de superficie construida los espacios situados bajo vuelo, marquesinas, etc., en planta baja.

- Vuelos.

Se permite el vuelo de la edificación en la parte de fachadas que da frente a vías principales del polígono industrial.

La superficie volada computa dentro de la edificabilidad.

El vuelo máximo respecto la línea de fachada que se permitirá tendrá una longitud normal a la misma de 1,20 m. No se podrá volar en zona permitida a una altura inferior de 4,00 m

Quedan prohibidos los vuelos en zonas de retranqueo entre naves.

- Estética de los edificios industriales.

El tipo de edificación será libre.

Se admiten los elementos prefabricados aceptados por las normas de la buena construcción.

Queda prohibido falsear los materiales empleados, los cuales se presentarán en su verdadero valor.

Se permiten los revocos siempre que estén bien terminados.

Las empresas beneficiarias quedarán obligadas a su buen mantenimiento y conservación.

Tanto las paredes medianeras como los paramentos susceptibles de posterior ampliación, deberán tratarse como una fachada, debiendo ofrecer calidad de obra terminada.

Los rótulos empleados se realizarán a base de materiales inalterables a los agentes atmosféricos, siendo responsables las empresas beneficiarias, en todo momento, de su buen estado de mantenimiento y conservación.

- Espacios libres de edificación

Los espacios libres tendrán los siguientes usos:

- Aparcamientos privados. En el interior de cada parcela se preverán aparcamientos privados en la cuantía que resulte de la estimación de



sus propias necesidades, debiéndose adoptar como mínimo la relación de una plaza por cada 100 m<sup>2</sup>, de techo construido.

- Viales interiores de parcela.
- Libre permanente que tendrá tratamiento de verde privado, con la consideración de potenciar las especies de árboles predominantes en la zona, a tal efecto, el proyecto de edificación se tendrá que acompañar un estudio detallado de jardinería.
- Queda prohibido el almacenaje de materias primas, productos semielaborados o finales y desperdicios en los espacios libres de edificación.

#### -Vallados

Las parcelas y solares situados en la Zona de Desarrollo Industrial de Intensidad II se podrán ejecutar vallados cumpliendo las mismas características que las que a continuación se definen.

La construcción, conservación y reparación de las vallas que cercan las superficies de las parcelas o solares serán a cargo de cada parcela.

- a) Las vallas que dan a la calle serán de obra hasta los 0,50m, hasta 2,50m, de material metálico colocado.  
Es obligatoria la plantación de una masa vegetal tupida detrás de cada valla.
- b) Las vallas de separación entre parcelas tendrán una altura de 2,50 m, de material calado, siendo recomendable doblar la división con plantación vegetal tupida.

La construcción del cierre común a dos parcelas será de la incumbencia de la industria que primeramente se establezca, teniendo que abonar la segunda los gastos proporcionales de la obra antes que se proceda a la construcción de algún edificio.

El vallado de las parcelas se hará previa o simultáneamente a la edificación.



## 1.8 CUADRO DE SUPERFICIES

En el siguiente cuadro se refleja la distribución de superficies destinadas a cada uso o departamento que componen la nave y el edificio de oficinas por separado obtenidas del diseño de la planta de la edificación que se está proyectando.

NAVE	
DEPARTAMENTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Almacén de materias primas	451
Producción	496
Embalado individual	233
Embalado y paletizado	472
Almacén de productos terminados	708
<b>SUPERFICIE TOTAL ÚTIL DE EDIFICIO DE OFICINAS</b>	<b>2.360</b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DE EDIFICIO DE OFICINAS</b>	<b>2.360</b>

EDIFICIO DE OFICINAS	
DEPARTAMENTO	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Recepción	5,8
Oficina de encargado de producción	20,1
Sala de descanso	20,6
Aseo planta baja	10,4
Almacén administrativo	9,6
Vestuario mujeres	32,9
Vestuario hombres	42,1
Sala de muestras	20,1
Oficina de dirección	19,6
Zona de descanso primera planta	16,5
Aseo primera planta	9,5
Archivo	8,8
Oficina de contabilidad	18,8
Oficina comercial	18,8
Sala de reuniones	30,5
Escaleras	8,9
Recibidor y pasillos de planta baja	39,2
Pasillos de primera planta	44,2
<b>SUPERFICIE TOTAL ÚTIL DE EDIFICIO DE OFICINAS</b>	<b>376,4 m<sup>2</sup></b>
<b>SUPERFICIE TOTAL DE EDIFICIO DE OFICINAS</b>	<b>403,0 m<sup>2</sup></b>

<b>SUPERFICIE ÚTIL TOTAL</b>	<b>2.700 m<sup>2</sup></b>
------------------------------	----------------------------



## 1.9 MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 1.9.1.- MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES

Los materiales que se han utilizado para el diseño y cálculo de la edificación definida en este proyecto con sus correspondientes características son los que se exponen a continuación:

Acero laminado para la estructura: **S 275 JR:**

Límite elástico.....	$\sigma_e = 2800 \text{ Kg/cm}^2$
Módulos de elasticidad.....	$E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad transversal.....	$G = 8,1 \cdot 10^5 \text{ Kg/cm}^2$
Coefficiente de dilatación térmica.....	$\alpha = -0,000012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

Acero de armado para zapatas y vigas de atado: **Redondo B-400-S:**

Límite elástico.....	$f_y = 400 \text{ N/mm}^2$
Carga unitaria de rotura.....	$f_s = 350 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente de minoración.....	$\gamma = 1,15$
Nivel de control.....	Normal

Hormigón para la cimentación y muros de la nave: **HA-25/P/20/Ha:**

Resistencia característica.....	$f_{cb} = 250 \text{ Kg/cm}^2$
Coefficiente de minoración.....	$\gamma_e = 1,5$
Nivel de control.....	Normal

### 1.9.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

La primera acción que se debe aplicar sobre el terreno de la parcela en bruto es el desbroce y limpieza superficial del terreno mediante medios mecánicos que eliminen toda la maleza y vegetación que pueda contener el solar.

Una vez realizada la acción anterior y con ayuda de la información obtenida en el estudio geológico sobre el terreno realizado con anterioridad, se debe eliminar mediante excavación, la capa de terrenos flojos que no permiten el buen asentamiento de la construcción. La eliminación de esta capa de terreno se realizará en la zona sobre la que se va a edificar, el aparcamiento y sus accesos, zona de maniobra, entrada y salida de camiones y en los caminos internos de la parcela.

La siguiente acción sobre el terreno a aplicar es allanar la parcela eliminando las imperfecciones de alturas que puedan entorpecer el levantamiento de la edificación.

Con todo lo anterior en orden, se puede dar paso a la excavación de los pozos y zanjas en sus lugares correspondientes sobre los que se apoyarán las zapatas y vigas de atado perimetral que conforman la cimentación y son la base sobre la que se apoyará el edificio. La ubicación exacta de cada zapata y viga de atado, así como sus dimensiones completas se pueden observar en los planos detallados de cimentación.



### 1.9.3.- ESTRUCTURA

Para realizar el estudio de la estructura se van analizar las dos partes que componen la estructura, la parte correspondiente a la nave y la correspondiente a las oficinas, que se calculan como una misma estructura. Para ello se estudiará el comportamiento del conjunto aplicando las diferentes acciones que se dan en cada una de las partes, pero se analiza y calcula como una única estructura.

Como antes se ha citado, la opción elegida para la parte de la estructura de la nave es una solución en acero de doble pórtico rígido a cuatro aguas que permite grandes espacios libres en el interior y la sectorización entre los diferentes departamentos de la producción gracias a los pilares y muro medianero. Este tipo de estructura ofrece buena resistencia ocupando poco espacio y con menor coste que otras soluciones.

La estructura en esquina del edificio de oficinas, constituido por pórticos planos con dos alturas, como ya se ha citado, forma parte de la misma estructura que la nave, compartiendo con ésta una alineación de pilares, que facilita la unión entre las dos partes de la estructura y reduce el número de elementos estructurales.

Los once pórticos dobles que conforman la parte de la estructura de la nave tienen una longitud de 40 m. separada en dos luces de 20 m. por los pilares medianeros y tienen una separación entre ellos de 6m. La altura de los pilares laterales y medianeros que soportan los dinteles es de 8 m. de altura y están unidos entre sí por su parte superior mediante vigas de unión entre pórticos. Los dinteles de cada pórtico se unen en su punto medio a una cota de 9,5m. Las correas del cerramiento de cubierta de esta parte están separadas entre ellas por 1,35m.

Se entiende que los esfuerzos horizontales generados en la estructura por el viento en sentido transversal a la misma son absorbidos por los pórticos que trabajan en su eje mayor inercia, pero cuando el viento incide de forma perpendicular a la anterior sobre la estructura, es decir, en dirección longitudinal a ésta, se generan esfuerzos en el sentido del eje menor inercia de los pórticos, por lo que hay que reforzar la estructura frente a esta acción mediante la colocación de arriostramientos entre los pórticos de los muros piñón y sus contiguos con cruces de San Andrés, tanto en cubierta como en los muros laterales. Estos arriostramientos se calculan como estructuras planas, estudiando los esfuerzos y dimensionando los perfiles válidos para ellos.

La parte de la estructura correspondiente al edificio de oficinas está compuesta por siete pórticos, el primero de ellos forma una fachada y los seis restantes, paralelos a éste, están dispuestos en dirección transversal a la parte de la estructura perteneciente a la nave compartiendo uno de sus dos pilares con los pórticos de esta parte de la estructura, con lo que su modulación es de 6m. también. Estos pórticos forman dos alturas con cotas de 3,15 m. y 6,30 m. mediante dinteles planos y están unidos entre ellos mediante vigas con sus próximos a la misma altura que los dinteles, y de esta manera se da apoyo a los forjados de viguetas y bovedillas que forman las dos alturas. Además, en esta parte de la estructura está incluida la estructura metálica de las escaleras, que consiste en dos pilares con sus propias zapatas que sostienen el descansillo y las diagonales de la escalera que se apoyan sobre la solera, la viga de entreplanta y el descansillo.



Para crear la oficina saliente del edificio en la esquina se ha colocado sobre las vigas de la estructura en la entreplanta y en la cubierta, una ménsula esquinera que permite hacer este efecto saliente de la oficina. Además, a lo largo del extremo de la ménsula inferior se ha colocado un voladizo que sirve de cobertura a la entrada del edificio.

Ninguna de las dos partes de la estructura necesita ser acartelada en la unión de los pilares a los dinteles o en la unión de dinteles, ya que los perfiles dispuestos tienen suficiente resistencia para soportar las acciones a las que se ve sometida la estructura y en caso de posibles ampliaciones futuras en cuanto a tamaño o cargas se puede reforzar la estructura de manera sencilla, acautelando los pórticos en estas zonas. Aunque la solución perfecta sería disponer de vigas de sección variable que se adaptasen a la tensión en cada sección, pero como esto es técnicamente complejo se opta por soluciones simples como el sobredimensionado de los perfiles hasta cumplir con las exigencias de las acciones.

Para unificar y simplificar la estructura, se utilizarán perfiles de la serie HEB que proporcionan gran resistencia y fácil construcción y diseño. Estos perfiles no serán utilizados en los casos especiales del apoyo de la estructura de las escaleras y las correas de cerramientos que se detallan a continuación.

La estructura de las escaleras se realizará mediante perfiles de la misma serie que la estructura que le rodea, excepto el apoyo del descansillo que se realizará mediante un perfil de la serie IPE por razones de diseño y cálculo.

La estructura del cerramiento de cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sandwich” que conforman el cerramiento. Además, las correas funcionan como montantes en el arriostramiento de la parte superior de la estructura. En este caso, las correas están apoyadas sobre los dinteles inclinados con lo que sus ejes principales se encuentran girados con respecto al eje horizontal, lo que repercute en esfuerzos flectores en los ejes z-z e y-y. Por lo que para la estructura del cerramiento de cubierta se eligen perfiles de sección rectangular que ofrece buenas inercias en los ejes z-z e y-y. Estos perfiles se tendrán que dimensionar y se considerarán como vigas continuas de dos vanos y así se consigue una reducción de esfuerzos, y por lo tanto menor perfil.

En cuanto al cerramiento interior de la nave, nos encontramos con la misma solución que para la cubierta, con lo que se colocan correas longitudinales consideradas como vigas continuas, pero en este caso se utilizarán perfiles de sección omega, ya que los paneles son ligeros y se calculan y dimensionan con un estudio aparte.

El resto de estructuras de cerramiento, que corresponden a las de fachadas, se calculan y dimensionan aparte, pero la solución, como antes, reside en correas colocadas en dirección longitudinal con respecto a la fachada, que sirven de apoyo a los paneles de cerramiento prefabricados donde también se utilizarán perfiles cuadrados, los cuales tienen buenas inercias en los dos ejes principales. Estas correas de fachada, igualmente como todas las anteriores, cumplen funciones como montantes en los arriostramientos laterales de la estructura.



Igualmente, la parte de estructura perteneciente a los forjados se calcula por separado, pero en este capítulo de la descripción de la estructura completa se tienen en cuenta sus cargas y comportamiento.

Toda la estructura está unida al suelo de forma empotrada con lo que se obtienen deformaciones menores, y por lo tanto, permite disminuir el tamaño de los perfiles metálicos en comparación con las estructuras de apoyos articulados pero como consecuencia, se necesitan unas zapatas mayores que soporten las acciones transmitiéndolas hacia el terreno.

Para el cálculo de la estructura se ha utilizado un software de cálculo matricial por ordenador que analice de forma rápida, eficaz y precisa el conjunto de la estructura, valorando todos los aspectos en cuanto a acciones y sus combinaciones, materiales, tipos de perfiles, geometría de la estructura, etc. y se obtengan resultados que se ajusten de forma exacta al comportamiento de la estructura real.

El software utilizado para el cálculo de la estructura es **CYPE Ingenieros 2010**, y en especial, dos de sus módulos, **Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D**, con los cuales se ha actuado del siguiente modo:

En el Generador de Pórticos se introducen los datos de:

- Tipo de pórtico
- Número de vanos
- Separación entre pórticos
- Carga del cerramiento de cubierta
- Sobrecarga por viento (indicando la zona geográfica y tipo de zona)
- Sobrecarga por nieve (indicando altitud topográfica y tipo de exposición)
- Pórtico a dos aguas
- Medidas del pórtico
- Se añade un pórtico con las mismas características en el lateral
- Se indica el tipo de perfil de correas para la cubierta y su separación

Con todos estos datos introducidos, se exporta esta estructura primaria al módulo Nuevo Metal 3D, donde la primera acción es introducir los datos para su cálculo en este módulo:

- Apoyos biempotrados
- Que no genere longitudes de pandeo
- Que genere el pórtico de 11 vanos en 3D agrupando los pórticos centrales y finales por separado

Después de introducir estos datos para el inicio de Nuevo Metal 3D se pide la introducción de datos de partida para la nueva obra:

- Normativas de los materiales a utilizar
- Estados límite
- Tipo de acero
- Datos de cimentación



El siguiente paso es definir el número, tipo y valor de las acciones de cargas adicionales que va a tener que soportar la estructura seleccionando las hipótesis adicionales, dónde también podemos comprobar que aparecen las acciones descritas por el programa, que son las de peso propio de la estructura y de nieve y viento que se han configurado con anterioridad.

Una vez introducidos los datos anteriores se define la geometría de la estructura completa, añadiendo las vigas de unión entre pórticos, los pórticos del edificio de oficinas, la ménsula de la oficina saliente, el voladizo de entrada y la estructura de las escaleras. Para realizar todo esto se siguen los siguientes pasos:

- Introducción de los puntos que forman las uniones
- Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos
- Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos
- Definición de nudos empotrados para las vinculaciones internas y externas
- Definición de la serie de perfil que se quiere utilizar, que en nuestro caso será la serie de HEB
- Posición de los ejes de los perfiles de las barras
- Agrupar barras del mismo tipo (pilares, vigas, dinteles, etc.)
- Introducción de los coeficientes de pandeo de cada barra

Para completar los datos de la obra queda definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura, asociándolas a los tipos de acciones a los que pertenezcan. Los valores de estas cargas se han de introducir sin mayorar, ya que, el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se pueden dar en la estructura aplicando sus correspondientes coeficientes de mayoración según se indica en Código Técnico de la Edificación. Podemos encontrar varios tipos de cargas según su modo de aplicación en la estructura:

- Cargas puntuales
- Cargas sobre barras
- Cargas superficiales, para las que hace falta definir los paños sobre los que se aplican

Una vez que se ha completado todo lo anterior se calcula la estructura mediante éste mismo módulo del programa. Los resultados directos para el dimensionado de perfiles se hace mediante la comprobación de barras, que nos indica que barras cumplen con las exigencias de cargas a las que se ven sometidas, y en caso de que no cumplan, expone el listado de tamaño de perfiles válidos para esa barra en el que elegiremos el menor perfil posible que cumpla con los esfuerzos. Mediante la agrupación de perfiles se puede cambiar conjuntos enteros de perfiles cuando sea necesario.

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Si todas las barras de la estructura cumplen con las acciones a las que se ven sometidas, se puede decir que la estructura es válida y se pueden dimensionar las placas de anclaje que unen los pilares a la cimentación. Igual que ocurre con las barras, se pueden agrupar conjuntos de placas de anclaje para los distintos tamaños de perfiles y se





han de comprobar para ver si cumplen con los esfuerzos a los que se ven sometidos y tienen geometría correcta para transmitir estos esfuerzos a la cimentación.

Si se han seguido todas las pautas anteriores del cálculo de la estructura y la cimentación y todas las comprobaciones son correctas, se puede decir que el cálculo completo de la estructura es válido para la edificación que se está proyectando.

Los resultados obtenidos mediante este método de cálculo con el software informático de **CYPE Ingenieros**, se han contrastado con los obtenidos en el análisis de un pórtico aislado, al que se le han aplicado las acciones correspondientes al área cubierta por un pórtico intermedio de la nave y con la misma geometría que la de los pórticos de la estructura estudiada. Para resolver este caso también se ha utilizado el módulo de **Nuevo Metal 3D** pero únicamente, como herramienta de cálculo, dimensionado y comprobación, ya que las acciones de cargas permanentes que no son el peso propio del pórtico, así como las acciones de cargas adicionales, por viento y por nieve han sido calculadas mediante las secciones dedicadas a cargas en estructuras NTE-ECG y NTE-ECV de la Norma Tecnológica de la Edificación.

Para mayor seguridad en la veracidad de estos cálculos, se ha estudiado de forma teórica el mismo pórtico del punto anterior. Así se han aplicado las cargas de las acciones que se han calculado mediante la NTE a dicho pórtico y se han contrastado los resultados con los obtenidos anteriormente.

Todos los resultados y comprobaciones de los cálculos de la estructura aparecen reflejados con detalle en el capítulo 3. Cálculos de este proyecto.

#### 1.9.4.- CIMENTACIÓN

El estudio de la cimentación se va a dividir en el análisis por separado de los diferentes elementos que la componen: zapatas, vigas de atado y pernos de anclaje, que actúan en conjunto para comunicar al terreno los esfuerzos transmitidos desde la estructura. Para ello, la cimentación ha sido diseñada y calculada basándose en las normas CTE y EHE y además se tendrán en cuenta las NTE-CEG y NTE-CSZ, dedicadas a los estudios geotécnicos y a las zapatas.

En el caso de la construcción que se está proyectando se utilizarán zapatas rígidas de hormigón con doble armado, que por norma general tienen un solo arranque de pilar, unidas entre sus próximas mediante vigas de atado perimetral armadas y unidas a la estructura metálica mediante las placas de anclaje y los pernos.

##### 1.9.4.1.- ZAPATAS

Se utilizarán zapatas aisladas rígidas de hormigón con doble armado de malla metálica, y con un solo arranque de pilar centrado, salvando algún caso especial, que tendrá dos arranques y se dimensionará para este trabajo.

Siguiendo los estudios geotécnicos realizados en esta zona y en varios puntos de este polígono industrial, el terreno sobre el que se va a edificar tiene una consistencia de nivel firme. Por ello, para el cálculo se ha tenido en cuenta



una tensión admisible a rotura por compresión simple de 2 Kp/cm<sup>2</sup> en situaciones persistentes y de 3 Kp/cm<sup>2</sup> en situaciones accidentales, lo que significa, que este terreno

Para el buen asentamiento de las zapatas sobre el terreno, se dispone de una capa de hormigón de limpieza nivelado sobre los pozos excavados de 10cm de espesor.

Las zapatas disponen de un doble armado con una malla metálica electrosoldada en la parte superior y otra en la parte inferior.

El tipo de hormigón que se utiliza en las zapatas es HA-25 y las barras de acero del mallado serán de tipo B 400 S.

#### 1.9.4.2.- VIGAS DE ATADO PERIMETRAL

Se han colocado vigas de atado perimetral entre los pilares más cercanos, aunque su colocación no es obligatoria por norma, da rigidez a la cimentación y con ello a todo el conjunto de la estructura.

Las vigas de atado, además, sirven de apoyo para los muros laterales y medianero que se levantan en la nave hasta una altura de 2,5 m.

Las vigas de atado perimetral están construidas con hormigón HA-25 y armadas con barras de acero de tipo B 400 S.

La profundidad de colocación de estas vigas de arriostramiento se genera mediante el alineado de su parte superior con la cara superior de las zapatas, ya que estos dos elementos de cimentación van unidos entre ellos y sobre ellas va colocado el zuncho sobre el que se apoyarán los muros de hormigón.

Al igual que en las zapatas, las vigas de atado también descansarán sobre una capa de hormigón de limpieza de 10 cm. de espesor que les dará un asentamiento más nivelado y resistente.

#### 1.9.4.3.- PERNOS DE ANCLAJE

Los pernos de anclaje quedan definidos al dimensionar las placas de anclaje, ya que forman un conjunto y son los encargados de fijar toda la estructura a la cimentación y de transmitirle las fuerzas generadas por las acciones.

Los pernos están fabricados con barras acero de tipo B 400 S.

Con todo lo anterior definido se puede realizar en cálculo y dimensionado de la cimentación, que en el caso de este proyecto, se va a realizar en conjunto con la estructura completa.



Para ello contamos con la ayuda del programa **CYPE Ingenieros 2010** y concretamente, el módulo de **Cimentación** dentro de **Nuevo Metal 3D**, con el que se dimensiona y calculan las zapatas y vigas de atado sobre las que se apoyará la edificación. Lo primero que se obtiene es la distribución en planta de las placas de anclaje que antes hemos dimensionado con las que se puede realizar la cimentación siguiendo estos pasos:

- Crear las zapatas sobre las placas de anclaje, indicando el tipo de zapata y el tipo de arranque del pilar en ella.
- Crear las vigas de atado perimetral indicando el tipo de armado
- Dimensionar las zapatas y las vigas de atado mediante el programa
- Calcular y comprobar que elementos de la cimentación no cumplen con los esfuerzos a los que están sometidos
- Redimensionar los elementos de fallo detectados en el punto anterior e igualar el resto de elementos de su mismo tipo agrupándolos y dándoles las nuevas dimensiones
- Recalcular la cimentación y comprobar de nuevo hasta que toda la cimentación cumpla con las exigencias de las acciones

Para la comprobación de los cálculos de la cimentación se han utilizado los ábacos de la sección de zapatas y vigas de atado perimetral de las normas EHE y se han consultado además el CTE y NTE-CSZ.



### 1.9.5.- SOLERAS

Las soleras conforman las superficies transitables, tanto para peatones como para vehículos.

En este proyecto podemos diferenciar dos tipos de soleras que se van a describir a continuación y se han dimensionado y calculado siguiendo la norma EHE y NTE-RSS dedicada a las soleras:

- Solera de nave de producción, solera de tipo semipesada (RSS-5) con una resistencia de 5 t/m<sup>2</sup> para sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 t por eje o carretillas automotoras, compuesta por los siguientes materiales:
  - Capa de todo-uno compactado por métodos mecánicos al 95 % proctor de 15-20cm de espesor
  - Capa impermeabilizante de polietileno
  - Capa de hormigón HA-25 de 15-20cm
  - Mallado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de ø6mm en cuadrículas de 15x15cm

El acabado de este tipo de solera será pulido.

- Solera de planta baja en edificio de oficinas, solera ligera (RSS-4) con resistencia a cargas estáticas máximas de 1t/m<sup>2</sup>, compuesta por los siguientes materiales:
  - Capa de todo-uno compactado por métodos mecánicos al 95 % proctor de 10-15cm de espesor
  - Capa impermeabilizante de polietileno
  - Capa de hormigón HA-25 de 15-20cm
  - Mallado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de ø6mm en cuadrículas de 15x15cm

Como esta solera es de uso interior, su acabado será en linoleo, que funciona como material aislante y de fácil limpieza y reposición, excepto en los vestuarios y aseos que la terminación será en gres.

### 1.9.6.- CUBIERTAS

Podemos encontrar dos tipos de cubiertas en esta edificación:

- Cubierta ligera inclinada no transitable de la nave de producción. Esta cubierta está compuesta por paneles Perfrisa de tipo sandwich de 80mm de espesor que garantizan un buena aislamiento frente a los agentes meteorológicos. Este tipo de panel consta de un perfil exterior completamente liso en aluminio de 0,8mm. de espesor, un alma de poliuretano rígido y un perfil interior de composición idéntica al perfil exterior y perfilado.

Las partes translúcidas que forman una cuarta parte de la cubierta estarán compuestas por paneles ArcoPlus de 40mm. Estos paneles son de tipo modular fabricado en policarbonato celular con protección U.V. que permiten el paso de la luz natural y ofrecen un gran aislamiento térmico.



Los dos tipos de paneles están fijados a las correas de cubierta mediante tornillos de las medidas correspondientes y en las uniones y juntas se aplica tapajuntas que aisle y proteja frente a la corrosión a los elementos de fijación.

Los extremos de los paneles calzarán remates vierte aguas que dirijan el agua hacia los canalones de desagüe de cubierta.

- Cubierta de edificio de oficinas. Esta cubierta deck es de tipo plana invertida no transitable a excepción de mantenimiento o reparación o acceso a instalaciones ubicadas en ella. Está fijada sobre el forjado superior y la conforman las siguientes capas de materiales:
  - Mortero ligero de espesor mínimo de 8cm. y con el que se consigue una inclinación de la cubierta de 1%
  - Membrana impermeable
  - Aislante térmico de espesor 10cm. Placas de poliestireno expandido
  - Membrana geotextil bituminosa
  - Grava de canto rodado de espesor de 4,5cm. a 10cm. creando una capa plana en su superficie y adaptándose a la pendiente de la cubierta inferior, debe de estar libre de sustancias y cuerpos extraños con un tamaño de entre 16mm. y 32mm. de diámetro

Las capas intermedias de esta cubierta tendrán inclinación para dirigir el agua sobre las capas impermeabilizantes hasta los sumideros que evacuan por las bajantes verticales.

### 1.9.7.- FORJADOS

En el edificio de oficinas se han incorporado dos forjados, uno que forma la entreplanta y el otro que conforma la cubierta.

El forjado de entreplantas constituye la primera planta y está formada por viguetas de sección IPE apoyadas sobre las vigas de perfil HEB pertenecientes a la parte de la estructura de las oficinas y bovedillas de 50cm. cubiertas con una capa de hormigón que las une y proporciona una capa base para las capas superiores, constituidas por una capa de mortero ligero de 5cm. de espesor, una capa de mortero autonivelante de 2cm. y el acabado de linóleo.

El forjado superior, al igual que el de entreplantas está formado por viguetas y bovedillas con una capa base de hormigón de tipo HA-25. Pero en este caso, sobre esta capa de hormigón que forma la capa de compresión, encontramos la cubierta deck invertida que en la sección anterior se ha descrito.

Para el cálculo de los forjados se ha seguido el CTE y la sección de la norma NTE-EAF dedicada éstos.



### 1.9.8.- CERRAMIENTOS

El cerramiento lateral de fachada de la nave, al igual que en la cubierta, está compuesto por paneles de tipo sandwich de 80mm. de espesor y doble capa de aluminio envolviendo el aislante de poliestireno, pero en este caso no hay partes translúcidas.

Este cerramiento comienza a 1,25m de altura desde la solera exterior y se extienden hasta la cota de 9,5m, terminando por encima de las bayonetas, dándole un corte recto a todas las fachadas en la parte superior, que otorga a la nave un estilo limpio y sencillo a la vez que robusto.

Este cerramiento está equipado con un remate vierte aguas en la zona más baja, permitiendo la salida del agua y evitando filtraciones y así la corrosión de los elementos desde el borde de los paneles. En la parte más alta, también se dispone de un remate de coronación con el mismo fin además de ser unión de este cerramiento con el cerramiento que se sitúa en el interior del perímetro delimitado por las bayonetas y así esconde a éstas y a la estructura de las fachadas. Este último cerramiento estará fabricado en el mismo tipo de paneles que los de las fachadas de la nave.

El cerramiento interior de la nave de producción tiene como cometido tres tareas muy diferentes. La primera consiste en embellecer el interior de la construcción. Este tipo de estructura puede parecer atractiva pero después de la aplicación del proyectado antiincendios que protege la estructura, la vistosidad queda mermada. Otra razón para su instalación es que tiene una RF30, es decir, que tiene una resistencia al fuego en caso de incendios donde su estabilidad queda asegurada durante 30 minutos, lo cual protege aún más a la estructura. Y la otra razón para instalar cerramiento interior es por motivos de limpieza, ya que en una empresa de este tipo donde aparecen muchas fibras textiles, la acumulación de partículas de este tipo es un problema ya que se producen en grandes cantidades.

Las fachadas del edificio de oficinas también están constituidas por paneles sandwich, pero en este caso se utilizará un espesor menor, ya que no se necesita tanto aislamiento térmico como en la nave, debido a que los muros de esta parte de la construcción ya cumplen perfectamente con esa acción.

Este cerramiento, que por elección es de color claro y acabado lacado, al combinarlo con los colores oscuros del vidrio de las ventanas colocadas sobre las franjas de cerramiento del mismo tono, dotan a este edificio de unas líneas rectas, sencillas y simples que proyectan un corte minimalista y moderno, rompiendo con la tendencia del resto de construcciones industriales enfocadas en diseños sin consideración estética.

El voladizo también está compuesto con paneles de éste último tipo y dan un toque particular al diseño del exterior del edificio.

Además de la funcionalidad de este cerramiento al ofrecen un buen aislamiento térmico, resistencia y fácil instalación, su coste es mucho menor, en comparación, con otros tipos de cerramiento utilizados en construcciones similares a la descrita en este proyecto, por lo que es una buena opción a considerar incluso en otros tipos de construcción.



### 1.9.9.- CARPINTERIA

En este proyecto se ha dividido la sección de carpintería en dos secciones, la referente a ventanas y la referente a puertas. Para más detalle sobre la posición exacta y colocación de cada uno de los elementos se puede consultar el plano de carpintería PG-10 donde además se puede consultar la memoria de carpintería para observar de forma gráfica las dimensiones de cada elemento de carpintería.

Las ventanas que se utilizarán en la construcción de este proyecto son las correspondientes a las siguientes descripciones:

- V1 – Una unidad. Ventanal fijo con tres cristales de doble capa con marco de aluminio lacado de medidas 3,1m x 0,91m x 0,08m.
- V2 – Una unidad. Ventanal fijo con tres cristales de doble capa con marco de aluminio lacado de medidas 3,1m x 0,85m x 0,08m.
- V3 – Una unidad. Ventana oscilovaciente de dos hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,8m x 3,6m x 0,22m.
- V4 – Una unidad. Ventana oscilovaciente de cuatro hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,8m x 5,6m x 0,22m.
- V5 – Cinco unidades. Ventana oscilovaciente de dos hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 4,2m x 0,22m.
- V6 – Ocho unidades. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 2,14m x 0,22m.
- V7 – Cuatro unidades. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal semitranslúcido y marco de aluminio lacado de medidas 0,35m x 0,45m x 0,22m.
- V8 – Siete unidades. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal semitranslúcido y marco de aluminio lacado de medidas 0,35m x 1m x 0,22m.
- V9 – Cinco unidades. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal semitranslúcido y marco de aluminio lacado de medidas 0,35m x 2,1m x 0,22m.
- V10 – Una unidad. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 0,45m x 0,22m.
- V11– Dos unidades. Ventana oscilovaciente de una hoja con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 1m x 0,22m.
- V12– Dos unidades. Ventana oscilovaciente de dos hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 3,5 m x 0,22m.
- V13– Siete unidades. Ventana oscilovaciente de dos hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 4,2m x 0,26m.



- V14– Cuatro unidades. Ventana oscilobatiente de dos hojas con doble cristal y marco de aluminio lacado de medidas 1,5m x 2,14m x 0,26m

Las puertas que se instalarán en este proyecto son las correspondientes a las siguientes descripciones:

- P1 – Doce unidades. Puerta de una hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas 2,18m x 0,86m x 0,22m.
- P2 – Una unidad. Puerta de dos hojas basculantes y marco, ambos en madera lacada de medidas 2,18m x 1,56m x 0,22m.
- P3 – Catorce unidades. Puerta de una hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas 2,18m x 0,78m x 0,05m.
- P4 – Una unidad. Puerta de doble hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas 2,18m x 1,76m x 0,26m.
- P5 – Una unidad. Puerta de doble hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas 1,2m x 1,15m x 0,05m.
- P6 – Dos unidades. Puerta de emergencia con RF120 con barras antipánico de doble hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas: 3,15m x 3,3m x 0,26m.
- P7 – Dos unidades. Puerta de emergencia con RF120 con barras antipánico de una hoja basculante y marco, ambos en madera lacada de medidas: 3,15m x 1,8m x 0,26m.
- P8 – Una unidad. Puerta de dos hojas basculantes de cristal doble, marco de aluminio lacado y ventanal de cristal doble en la parte superior. Medidas: 3,1m x 2,12m x 0,08m.
- P9 – Dos unidades. Portón elevable de doble visagra en aluminio con mecanismo eléctrico de apertura a distancia y puerta de acceso peatonal. Medidas: 5,5m x 4,2m x 0,22m.

#### 1.9.10.- PINTURA

La pintura con la que se lucirán todas las paredes y techos de la obra será de tipo plástica, utilizándose una gama de colores claros, preferentemente blanco y ceniza claro. Aunque la última elección de la gama de colores a utilizar se elegirá en obra a petición del cliente.

Sobre la estructura metálica se aplicará una capa básica de pintura con resistencia al fuego, que le ofrece una protección extra además de estar protegida frente al fuego por el proyectado de morteros ignífugos.

#### 1.9.11.- FALSOS TECHOS

Los falsos techos se fabricarán con placas de escayola en todo el edificio de oficinas, exceptuando los vestuarios y aseos que se utilizarán placas compuestas con





superficie de vinilo, que ofrecen una solución más adecuada para usos en los que se exponen a humedad.

### 1.9.12.- OBRA CIVIL

La solera transitable por vehículos o por peatones dentro de la parcela que no esté situada dentro del edificio será de tipo semipesada (RSS-5), catalogado y calculado mediante el CTE, la EHE y la instrucción NTE-RSS para una resistencia de 5 t/m<sup>2</sup> de sobrecargas estáticas o vehículos de 1,5 t por eje o carretillas automotoras. Esta solera está compuesta por los siguientes elementos:

- Capa de todo-uno compactado por métodos mecánicos al 95 % proctor de 15-20cm de espesor
- Capa impermeabilizante de polietileno
- Capa de hormigón HA-25 de 15-20cm
- Mallado de refuerzo de acero electrosoldado de barras de ø6mm en cuadrículas de 15x15cm

Según las ordenanzas municipales referentes a este polígono industrial donde se va a edificar la nave que se está proyectando, el vallado de los laterales de las parcelas que estén orientadas hacia los viales del polígono deberá tener una altura mínima de 2 metros y no deben dejar visión hacia el interior de dicha parcela desde el exterior.

Para conseguir lo anterior, en los dos laterales de la parcela que están orientados a los viales del polígono y en el lateral orientado a la línea de ferrocarril, se ha levantado un murete de hormigón HA-25 de 0,50 metros de altura y 25cm de espesor, sobre el que se ha montado una valla metálica electrosoldada y lacada de 2 metros de altura, lo que consigue una cota de 2,5 metros. En la parte interior de este vallado se ha plantado un muro de vegetación de 40cm de espesor y misma altura que el vallado, como propone como solución las ordenanzas municipales, y así se consigue el propósito de eliminar la visión desde el exterior hacia el interior de la parcela.

En el lateral de la parcela que delimita con la otra parcela, que como se ha comentado con anterioridad, pertenece al mismo cliente, se ha levantado un vallado metálico electrosoldado y lacado de 2,5m de altura, enclavado sobre el terreno y a fin de evitar la visión desde el exterior se cubrirá con un tipo de vegetación espesa apoyada en este vallado.

El resto de la parcela que no esté ocupada por solera se creará de forma ajardinada, con una base de césped natural.

Los bordes de cada camino que conducen hasta la entrada al edificio serán iluminados por lámparas, tal y como se puede observar en el plano y memoria de iluminación.

En los planos de emplazamiento se puede observar con exactitud la situación del edificio en la parcela, el vallado, las zonas de soleras transitables y las zonas ajardinadas.



### 1.9.13.- INSTALACIONES

En el proyecto de la nave se han calculado y dimensionado tres instalaciones básicas:

- Instalación de recogida de aguas pluviales y saneamiento
- Instalación de fontanería de agua caliente y fría
- Instalación contra incendios

La descripción exacta del cálculo y dimensionado se puede comprobar en el documento número 2 dedicado a los cálculos y la descripción gráfica y mediciones se pueden observar en los planos dedicados a las instalaciones.

El resto de instalaciones como electricidad, iluminación, ventilación, aire comprimido y detección y extinción de incendios no se han desarrollado porque debido a su gran extensión y alcance, forman proyectos completos.



## 1.10.- NORMATIVA APLICADA

### 1.10.1.- NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

1. CTE-Código Técnico de la Edificación
2. EHE-08-Instrucción de hormigón estructural
3. Normativa Urbanística General del Plan General Municipal de Calahorra
4. Normativa Urbanística Particular del Polígono Rifondo del Plan General Municipal de Calahorra
5. Ordenanza de Edificación del Plan General Municipal de Calahorra

### 1.10.2.- NORMATIVA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN

1. NTE-ECG – Cargas gravitatorias
2. NTE- ECV– Cargas de viento
3. NTE-EAF – Forjados de acero
4. NTE-EAS – Soportes de acero
5. NTE-EAZ – Zancas de acero
6. NTE-ADE – Explanaciones
7. NTE-ADZ – Zanjas y pozos
8. NTE-CEG – Estudios geotécnicos
9. NTE-CSZ – Zapatas de cimentación
10. NTE-FPP – Paneles en fachadas
11. NTE-IEE – Alumbrado exterior
12. NTE-IEI – Alumbrado interior
13. NTE-IFA – Abastecimiento
14. NTE-IFC – Agua caliente
15. NTE-IFF – Agua fría
16. NTE-IGA – Aire comprimido
17. NTE-IPF – Contra fuego
18. NTE-ISS – Saneamiento
19. NTE-ISV – Ventilación
20. NTE-PPM – Puertas de madera
21. NTE-PTP – Paredes de placas y paneles
22. NTE-QAN – Azoteas no transitables
23. NTE-QTL – Cubiertas de aleaciones ligeras
24. NTE-RPG – Guarneidos y enlucidos
25. NTE-RPP – Pinturas
26. NTE-RSS – Soleras
27. NTE-RSL – Suelos laminados
28. NTE-RTP – Techos de placas

Se puede encontrar información más completa sobre las Normativas en el Pliego de Condiciones



## 1.11.- VALORACIÓN ECONÓMICA

El resumen de la valoración económica calculada para este proyecto es la siguiente:

<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>
--------------------------------

Capítulo 1	Preparación del terreno	25.022,36
Capítulo 2	Cimentación	194.628,62
Capítulo 3	Estructura metálica	266.490,59
Capítulo 4	Cubierta	8.392,55
Capítulo 5	Cerramientos	374.142,78
Capítulo 6	Albañilería	95.741,87
Capítulo 7	Carpintería	20.197,92
Capítulo 8	Fontanería y Saneamiento	5.767,31
Capítulo 9	Instalación contra incendios	5.440,50
Capítulo 10	Urbanización y obra civil	70.454,05

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.066.278,56</b>
Gastos Generales (8%)	85.302,29
Beneficio Industrial (8%)	85.302,29
I.V.A. (16%)	170.604,57
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.407.487,70</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.407.487,70</b>
----------------------------------	---------------------

Asciende el presupuesto general a la cantidad de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS**

Pamplona, a 22 de abril de 2010

**Jorge Ayensa Madorrán**  
Ingeniero Técnico Industrial esp. Mecánica



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

### **DOCUMENTO N°2: PLANOS**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



## 2.- PLANOS

PLANOS GENERALES
------------------

1.12.....	SITUACIÓN.....	G-01-
1.13.....	EMPLAZAMIENTO.....	G-02-
1.14.....	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN.....	G-03-
1.15.....	PLANTA ACOTADA.....	G-04-
1.16.....	PLANTA ACOTADA DE ZONA ADMINISTRATIVA Y CUADROS DE SUPERFICIES.....	G-05-
1.17.....	SECCIONES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES DE LA NAVE.....	G-06-
1.18.....	SECCIONES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES DE OFICINAS.....	G-07-
1.19.....	ALZADOS 1.....	G-08-
1.20.....	ALZADOS 2.....	G-09-

PLANOS DE LA ESTRUCTURA
-------------------------

1.21.....	REPLANTEO DE PILARES.....	E-01-
1.22.....	CIMENTACIÓN.....	E-02-
1.23.....	DETALLES DE CIMENTACIÓN 1.....	E-03-
1.24.....	DETALLES DE CIMENTACIÓN 2.....	E-04-
1.25.....	ESTRUCTURA DE CUBIERTA.....	E-05-
1.26.....	FORJADO DE ENTREPLANTAS.....	E-06-
1.27.....	FORJADO DE CUBIERTA.....	E-07-
1.28.....	PÓRTICOS 1.....	E-08-
1.29.....	PÓRTICOS 2.....	E-09-
1.30.....	ESTRUCTURA DE FACHAS.....	E-10-



PLANOS DE DETALLES

1.31 .....ED-  
01-DETALLES DE CERRAMIENTO

1.32 .....ED-  
02-CARPINTERIA

PLANOS DE INSTALACIONES

1.33 .....I-01-  
INSTALACIONES DE PLUVIALES Y SANEAMIENTO

1.34 .....I-02-  
INSTALACIONES DE FONTANERIA, AGUA CALIENTE Y AGUA FRÍA

1.35 .....I-03-  
INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

### **DOCUMENTO Nº3: CÁLCULOS**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010





### 3. CÁLCULOS

#### INDICE

3.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA .....	3
3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA .....	3
3.1.2 ACCIONES .....	3
3.1.3 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA .....	5
3.1.4 CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA .....	9
3.1.5 CÁLCULO DE CORREAS DE CERRAMIENTO INTERIOR .....	15
3.1.6 CÁLCULO DE FORJADOS .....	18
3.1.6.1 CÁLCULO DEL FORJADO DE ENTREPLANTA .....	18
3.1.6.2 CÁLCULO DEL FORJADO DE CUBIERTA .....	21
3.1.7 CÁLCULO DE ESCALERAS .....	24
3.1.8 CONSIDERACIONES DE PANDEO Y FLECHA .....	28
3.1.9 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA .....	29
3.2 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN .....	47
3.3 CÁLCULO DE INSTALACIONES .....	51
3.3.1 CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE PLUVIALES Y SANEAMIENTO ..	51
3.3.2 CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE FONTANERIA .....	53
3.3.3 CÁLCULO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS .....	53



## 3.1 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

### 3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

Para poder realizar el cálculo y dimensionado de la estructura del edificio que se está proyectando se deben de tener en cuenta una serie de datos que se exponen a continuación:

- La parte de la estructura de la nave de producción es de tipo doble pórtico biempotrado de cubierta inclinada, formando dos luces de 20m separadas por los pilares medianeros. La estructura tiene 11 pórticos modulados cada 6m. La longitud de la nave es de 60m, la altura de pilares es de 8m y la altura de unión de dinteles es de 9,5m. Los pórticos están unidos por la parte superior de los pilares mediante vigas. Sobre los pilares se colocan unas bayonetas hasta llegar a una cota de 10,50m. Los pórticos de los extremos estarán arriostrados con sus contiguos.
- La parte de la estructura correspondiente al edificio de oficinas es de tipo pórtico empotrado con dos alturas planas y compartiendo una alineación de pilares con la nave. Tiene 7 pórticos distanciados por 6m, excepto en los laterales que la modulación es de 5,5m y 3,5m. Su posición con respecto a la nave y su forma es de tipo esquinera. Tiene una ménsula de 0,5m que permite que una oficina sea saliente, y bajo esta ménsula sobresale un voladizo de 1m. Tiene unas medidas de 33m de largo por 11m de ancho
- La serie de perfil para toda la estructura es de tipo HEB
- Las correas de cubierta y de fachada son de perfil rectangular y se consideran como vigas continuas con dos vanos.
- Las correas del cerramiento interior serán de la serie omega y también se considerarán continuas con dos vanos
- Los forjados se realizan con viguetas de la serie IPE y con bovedillas de hormigón
- La estructura de las escaleras estará unida a la estructura del edificio
- La situación geográfica de la edificación es en el polígono industrial Rifondo de Calahorra (La Rioja) lo que aporta los siguientes datos:
  - Altura topográfica de 358m sobre el nivel del mar
  - Zona eólica “Y” según la NTE-ECV
  - Acumulación máxima de nieve de 50 kp/m<sup>2</sup>
  - Tensión admisible del terreno de 2 kp/cm<sup>2</sup>

### 3.1.2 ACCIONES

Para el cálculo de las acciones que aparecen sobre la estructura nos guiamos con la instrucción NBE-AE-95, acciones sobre estructuras, y nos servimos de la ayuda de la sección NTE-ECG, para las cargas gravitatorias, y NTE-ECV para las cargas por viento.

Así podemos estudiar cada una de las distintas acciones que actúan sobre la estructura, las cuales se detallan a continuación:

- **Acciones gravitatorias:** son aquellas acciones que se generan por el peso de los elementos constructivos, ya sean resistentes o no, que forman parte



del edificio, así como por otros factores que generan acciones por las cargas que aplican sobre la estructura del edificio.

Según sea el origen de las cargas gravitatorias podemos diferenciar varios tipos de acciones, así encontramos las acciones originadas por el peso propio de los elementos de la estructura, las generadas por las cargas permanentes de los elementos del edificio o instalaciones fijas, acciones debidas al peso de la nieve acumulada sobre las cubiertas, acciones generadas por el uso o acciones puntuales que suceden en un espacio corto de tiempo pero para las que debe estar preparada la estructura.

- **Acciones por viento:** son aquellas acciones producidas por la incidencia del viento sobre las superficies de la construcción, ya sean las fachadas, cubierta o interiores, que generan cargas de presión y succión que debe de soportar la estructura. La incidencia del viento sobre la edificación depende de la situación geográfica, la altura topográfica y el tipo de exposición en las que se encuentra ésta.
- **Acciones térmicas:** acciones producidas por las deformaciones de los materiales con los cambios de temperatura. En este proyecto no se tendrán en cuenta este tipo de acciones, ya que el tamaño del edificio es pequeño y los materiales resistentes como para que no sean perceptibles.
- **Acciones sísmicas:** son las acciones producidas por las aceleraciones de los movimientos sísmicos. Este tipo de acciones no se aplicará, ya que la zona donde se realiza la edificación es una zona muy estable y no tiene grandes efectos en este tipo de construcción tan estable
- **Acciones reológicas:** son las acciones producidas por las deformaciones que experimentan los materiales en el transcurso del tiempo por retracción, fluencia bajo las cargas u otras causas como la fatiga. No se aplicarán acciones reológicas sobre la estructura que se está proyectando ya que afecta sobre todo a estructuras de hormigón y con grandes sollicitaciones, lo que es totalmente contrario a este caso.
- **Acciones del terreno:** son las producidas por el empuje activo o el empuje pasivo del terreno sobre las partes del edificio en contacto con él. Este tipo de acciones no se tendrán en cuenta en el cálculo de esta estructura por no tener gran relevancia sobre ella.

Entonces el caso con el que nos vamos a encontrar en nuestro edificio es el que agrupa las siguientes acciones y sus combinaciones:

- Acciones gravitatorias: - Peso Propio
  - Cargas permanentes
  - Cargas por uso
  - Cargas de nieve
- Acciones por viento

### 3.1.3 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA

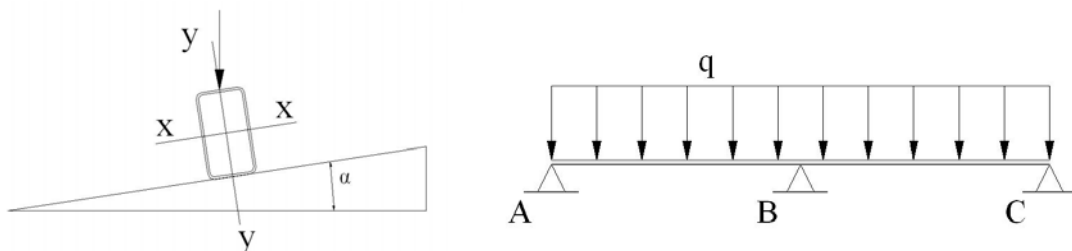
Las correas de cubierta son elementos resistentes que forman parte de la estructura y son las encargadas de soportar el peso de cerramiento, en nuestro caso de paneles compuestos, que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio.

En esta parte del cálculo sólo se estudiarán las correas de la cubierta de la parte del edificio correspondiente a la nave de producción, ya que la cubierta de la parte de oficinas es de tipo deck construida sobre un forjado

### Descripción de las correas

En el caso de este proyecto, la estructura del cerramiento de cubierta de la nave se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sandwich” que conforman el cerramiento. Además las correas funcionan como montantes en el arriostramiento de la parte superior de la estructura.

Las correas están apoyadas sobre los dinteles inclinados, con lo que sus ejes principales se encuentran girados con respecto al eje horizontal, lo que repercute en esfuerzos flectores en los ejes x-x e y-y. Por este motivo, para la estructura del cerramiento de cubierta se eligen perfiles de sección rectangular que ofrece buenas inercias en los ejes x-x e y-y. Estos perfiles se considerarán como vigas continuas de dos vanos consiguiendo una reducción de esfuerzos, y por lo tanto menor perfil.



### Disposición de las correas

Para calcular la distancia de separación de las correas se tiene en cuenta la resistencia que ofrecen los paneles que se van colocados encima y la distancia desde la cumbrera de los dinteles hasta el canalón de desagüe.

La distancia libre entre cumbrera y canalón medida directamente sobre el dintel es de 9,45m con lo que podemos calcular la modulación según el número de correas:

$$\begin{aligned} 7 \text{ correas:} & \quad 9,45 / 6 = 1,575 \text{ m} \\ 8 \text{ correas:} & \quad 9,45 / 7 = 1,35 \text{ m} \\ 9 \text{ correas:} & \quad 9,45 / 8 = 1,181 \text{ m} \end{aligned}$$

Elegiremos la colocación de 8 correas separadas entre ellas por 1,35 m.



Los paneles utilizados de 80mm de espesor, si se colocan de forma triapoyada en vanos de 1,35 m soportan sobrecargas de hasta 250 kg/m<sup>2</sup> lo que permite la colocación de instalaciones ligeras y su mantenimiento sin peligro de rotura.

### Cálculo de las cargas

Se calcularán las cargas que han de soportar las correas con la ayuda de la norma NBE-AE-88 y las normas técnicas NTE-ECG para cargas gravitatorias y NTE-ECV para cargas de viento.

- Acciones gravitatorias:
  - Peso propio de las correas.
  - Carga permanente de los paneles de cerramiento y sus anclajes: 16,1kp/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga de nieve: 50kp/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga de mantenimiento 100kp/m<sup>2</sup>
- Acciones del viento. Esta zona está protegida de la incidencia del viento y en el caso más desfavorable apenas se experimentarán cargas, por lo que no se tendrá en cuenta en este cálculo.

Se considerará los siguientes coeficientes de mayoración:

- Acciones gravitatorias permanentes: 1,33
- Acciones de viento: 1,50
- Acciones de nieve: 1,50

### Cálculo del perfil para las correas de cubierta

Para comenzar los cálculos se supondrá un perfil rectangular R100.80.5 con un peso propio de 12,67 Kp/m<sup>2</sup> como sección orientativa para la carga:

Carga total por metro lineal:

- PP correa: 12,67kp/m
- Cerramiento:  $16,1\text{Kg/m}^2 \cdot 1,35\text{m} = 21,74\text{kp/m}$
- Sobrecarga de nieve:  $50\text{Kg/m}^2 \cdot 1,35\text{m} = 67,5\text{kp/m}$
- Sobrecarga de mantenimiento:  $100\text{Kg/m}^2 \cdot 1,35\text{m} = 135\text{kp/m}$

TOTAL = q = 236,91kg/m

Carga total por metro lineal mayorada:

- PP + CP + SM:  $(12,67 + 21,74 + 135) \cdot 1,33 = 225,32\text{kp/m}$
- Sobrecarga de nieve:  $67,50 \cdot 1,50 = 101,25\text{kp/m}$

TOTAL de cargas mayoradas = q = 326,57kp/m

Comprobamos el perfil que hemos elegido, descomponiendo las fuerzas en los ejes “x” e “y”, ya que la correa está inclinada al estar apoyada sobre el dintel:

$$q_x = q \cdot \cos 9^\circ = 326,57 \cdot \cos 9^\circ = 322,55\text{kp/m}$$

$$q_y = q \cdot \sin 9^\circ = 326,57 \cdot \sin 9^\circ = 51,09\text{kp/m}$$

Se puede comprobar que la sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo B. Por lo tanto, las solicitaciones máximas (cortante y momento) en cada eje son las siguientes:

$$T_x = 2 \cdot 0,625 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot 322,55 \cdot 1,35$$

$$T_x = 544,30 \text{ kp}$$

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 = 0,125 \cdot 322,55 \cdot 1,35^2$$

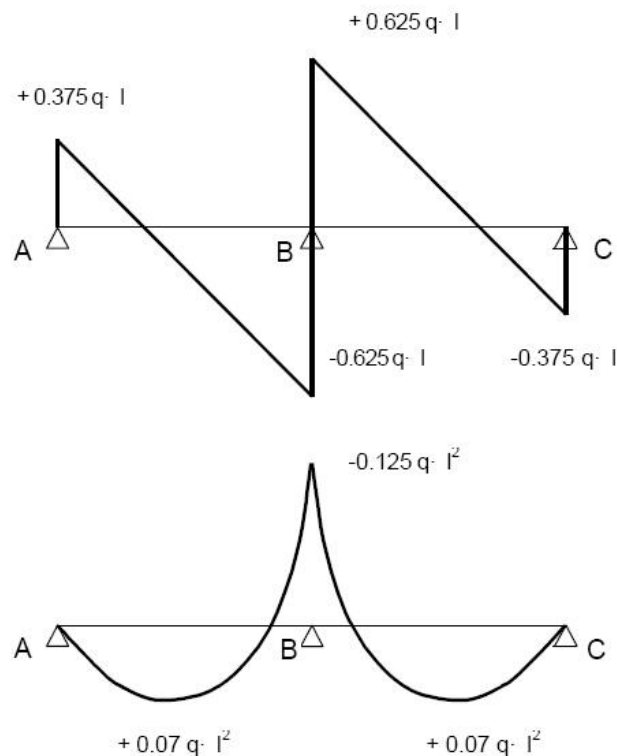
$$M_x = 73,48 \text{ kp}\cdot\text{m}$$

$$T_y = 2 \cdot 0,625 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot 51,09 \cdot 1,35$$

$$T_y = 86,21 \text{ kp}$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 = 0,125 \cdot 51,09 \cdot 1,35^2$$

$$M_y = 11,64 \text{ kp}\cdot\text{m}$$



Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W_x \geq M_x / 2800 = 7348 / 2800 = 2,62 \text{ cm}^3$$

$$W_y \geq M_y / 2800 = 1164 / 2800 = 0,42 \text{ cm}^3$$

Por tanto, podemos elegir para las correas una sección que tenga un módulo resistente mayor que el obtenido,  $W_x \geq 2,62 \text{ cm}^3$



Con este cálculo comprobamos que cualquier perfil de la serie R, de sección rectangular, cumple con esta condición, así que elegiremos el menor de ellos o en su defecto el que mejor nos convenga por geometría, como sucede en el caso de esta cubierta, donde necesitamos por razones geométricas de diseño de la cubierta la colocación del perfil R180.100.5 con las siguientes características:

$$W_x = 123 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 89,30 \text{ cm}^3$$

$$A = 26,10 \text{ cm}^2$$

$$\tau = T_x / A = 544,30 / 26,10 = 20,85 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma = M_x / W_x = 7348 / 123 = 59,74 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (59,74^2 + 3 \cdot 20,85^2)^{1/2} = 36,93 \text{ kp/cm}^2$$

Por lo que:  $36,93 \text{ kp/cm}^2 \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil R180.100.5 es admisible, pero se va a realizar la comprobación a flecha empleando la expresión simplificada de la NBE-EA-95:

$$f(\text{mm}) = \alpha \cdot \frac{\sigma(\text{kp/mm}^2) \cdot L^2(\text{m}^2)}{h(\text{cm})}$$

$$f(\text{mm}) = 0,415 \cdot 59,74 \cdot 1,35^2 / 180 = 0,2510 \text{ mm}$$

Al ser una correa, se le asigna una flecha máxima de  $L/200$ , con lo que:

$$L/200 = 1350 / 200 = 6,75 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil R180.100.5 es válido para las correas de cubierta.

Añadimos el cálculo de resistencia para este acero:

$$\sigma^* = M_x / W_x + M_y / W_y = 7348 / 123 + 1164 / 89,30 = 72,77 \leq 2800 = \sigma_c$$

Esta comprobación también es superada por el perfil seleccionado

Ya que las correas de cubierta además funcionan como montantes es necesario realizar el cálculo de pandeo que nos verifique si el perfil elegido es válido:

$$L = 600 \text{ cm}$$

$$L_{\text{pandeo}} = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ cm}$$

$$i_x = 6,51 \text{ cm}$$

$$i_y = 4,13 \text{ cm}$$

$$A = 26,10 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 123,00 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 89,30 \text{ cm}^3$$

$$\lambda_x = L / i_x = 600 / 6,51 = 92,17$$

$$\lambda_y = L_{\text{pandeo}} / i_y = 420 / 4,13 = 101,69$$

Interpolando el coeficiente  $\omega$  de pandeo en función de la esbeltez  $\lambda$  y calculamos la resistencia a pandeo:

$$\begin{array}{l} 101 - 203 \\ 102 - 206 \end{array} \quad \lambda = 101,69 - \omega = 2,0507$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \omega \cdot N / A + M_x / W_x \leq \sigma_c \\ \sigma &= 2,0507 \cdot 3080 / 26,10 + 7348 / 123 = 301,74 \\ \sigma &= 301,74 \leq 2800 = \sigma_c \end{aligned}$$

El perfil R180.100.5 es válido para las correas de cubiertas

### 3.1.4 CÁLCULO DE CORREAS DE FACHADA

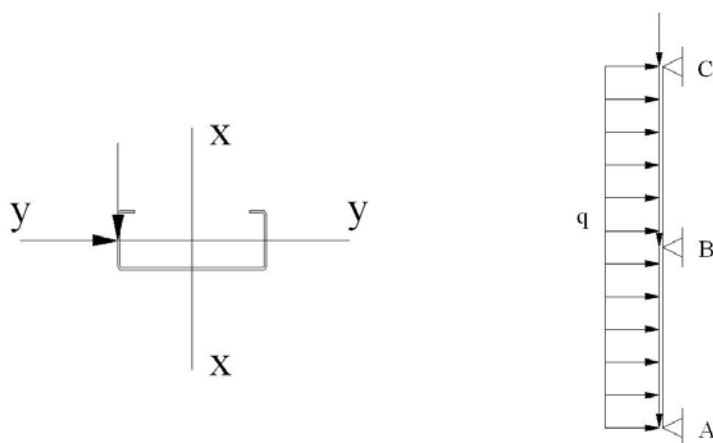
Las correas de fachada son elementos resistentes que forman parte de la estructura y son las encargadas de soportar el peso de cerramiento de las fachadas, en nuestro caso de paneles compuestos, que se coloca y fija sobre ellas, además de las acciones que actúan sobre esta parte del edificio.

En esta parte del cálculo se estudiarán las correas de las fachadas de la zona de nave y de oficinas por separado, ya que utilizarán diferente perfil.

#### Descripción de las correas

La estructura del cerramiento de fachada del edificio se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles “sandwich” que conforman el cerramiento. Además las correas funcionan como montantes en el arriostamiento lateral de la estructura.

Las correas están orientadas de forma que el eje de mayor inercia del perfil esté colocado en posición horizontal ya que las mayores acciones se realizan en esta dirección. Están atadas a los pilares de los pórticos y se considerarán como vigas continuas de dos vanos consiguiendo una reducción de esfuerzos, y por lo tanto menor perfil.







## Disposición de las correas

Las correas mantienen una separación constante de 1,5m en las fachadas de la nave siempre que es posible, ya que tienen que salvar remates y ajustarse a las puertas. En las fachadas de las oficinas también se intenta seguir un patrón de distancia constante entre las correas, pero es imposible ya que nos encontramos con puertas y ventanas, así que la separación máxima en la zona de oficinas es de 1m.

La distancia entre correas que tendremos en cuenta en el cálculo de fachadas de la nave es la separación máxima que corresponde a 1,5m, ya que al ser la máxima distancia entre correas será la más desfavorable ya que contendrá mayor superficie sobre la que actuarán las acciones. Y en las fachadas de oficinas utilizaremos la separación máxima de 1m.

Los paneles utilizados, si se colocan de forma triapoyada en vanos menores a 2,01m soportan sobrecargas de hasta 250 kg/m<sup>2</sup> lo que permite la colocación de instalaciones ligeras y su mantenimiento sin peligro de rotura. Y al utilizar una separación menor, podemos contar con la resistencia indicada de este panel.

## Cálculo de las cargas

Se calcularán las cargas que han de soportar las correas con la ayuda de la norma NBE-AE-88 y las normas técnicas NTE-ECG para cargas gravitatorias y NTE-ECV para cargas de viento.

- Acciones gravitatorias:
  - Peso propio de las correas.
  - Carga permanente de los paneles de cerramiento y sus anclajes
- Acciones del viento. Utilizaremos la normativa y los siguientes datos para obtener las acciones generadas por viento:
  - Zona eólica: Y
  - Altura de coronación: 10,80m
 Según NBE:  $q = 75\text{kg/m}^2$   
 Según NTE:  $q = 88\text{kg/m}^2$   
 Elegimos  $q = 88\text{kg/m}^2$  por ser la más desfavorable

Se considerará los siguientes coeficientes de mayoración:

- Acciones gravitatorias permanentes: 1,33
- Acciones de viento: 1,50

## Cálculo del perfil para las correas de fachada de la nave

Para comenzar los cálculos se supondrá un perfil en c conformado CF100.2.0 con un peso propio de 3,08Kp/m<sup>2</sup> como sección orientativa para la carga:

Carga vertical total por metro lineal:

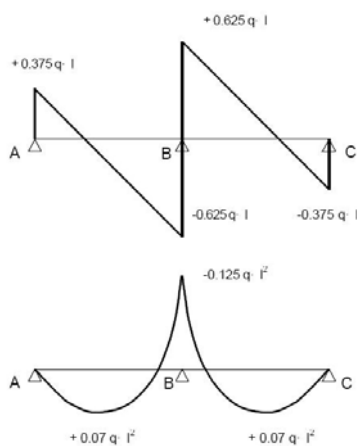
- PP correa: 3,08kp/m
  - Cerramiento:  $16,13\text{Kg/m}^2 \cdot 1,50\text{m} = 24,20\text{kp/m}$
- TOTAL =  $q = 27,28\text{kg/m}$

Carga vertical total por metro lineal mayorada:  
 - PP + CP:  $27,28 \cdot 1,33 = 36,28 \text{kp/m}$   
 TOTAL de cargas mayoradas =  $q = 36,28 \text{kp/m}$

Carga horizontal total por metro lineal:  
 - Viento:  $88 \text{kp/m}$

Carga vertical total por metro lineal mayorada:  
 - TOTAL Viento:  $88 \cdot 1,50 = 132 \text{kp/m}$

Se puede comprobar que la sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo B. Por lo tanto, las solicitaciones máximas (cortante y momento) en cada eje son las siguientes:



$$T_x = 2 \cdot 0,625 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot 36,28 \cdot 1,50$$

$$T_x = 68,03 \text{ kp}$$

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 = 0,125 \cdot 36,28 \cdot 1,50^2$$

$$M_x = 10,20 \text{ kp}\cdot\text{m}$$

$$T_y = 2 \cdot 0,625 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot 88 \cdot 1,50$$

$$T_y = 165,00 \text{ kp}$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 = 0,125 \cdot 88 \cdot 1,50^2$$

$$M_y = 24,75 \text{ kp}\cdot\text{m}$$

Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W_x \geq M_x / 2800 = 1020 / 2800 = 0,36 \text{ cm}^3$$

$$W_y \geq M_y / 2800 = 2475 / 2800 = 0,88 \text{ cm}^3$$

Por tanto, podemos elegir para las correas una sección que tenga un módulo resistente mayor que el obtenido,  $W_x \geq 2,62 \text{ cm}^3$

Con este cálculo comprobamos que cualquier perfil de la serie CF, de sección rectangular, cumple con esta condición, así que elegiremos el menor de ellos o en su defecto el que mejor nos convenga por geometría, como sucede en el caso de esta fachada, donde necesitamos por razones geométricas de diseño de la cubierta la colocación del perfil CF120.2.0 con las siguientes características:

$$W_x = 18,10 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 6,47 \text{ cm}^3$$

$$A = 4,92 \text{ cm}^2$$

$$\tau = T_x / A = 68,03 / 18,10 = 3,76 \text{ kp/cm}^2$$



$$\sigma = M_x / W_x = 1020 / 18,10 = 56,35 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (56,35^2 + 3 \cdot 3,76^2)^{1/2} = 56,73 \text{ kp/cm}^2$$

Por lo que:  $56,73 \text{ kp/cm}^2 \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil CF100.2.0 es admisible, pero se va a realizar la comprobación a flecha empleando la expresión simplificada de la NBE-EA-95:

$$f(\text{mm}) = \alpha \cdot \frac{\sigma(\text{kp/mm}^2) \cdot L^2(\text{m}^2)}{h(\text{cm})}$$

$$f(\text{mm}) = 0,415 \cdot 56,35 \cdot 1,50^2 / 120 = 0,4385 \text{ mm}$$

Al ser una correa, se le asigna una flecha máxima de  $L/200$ , con lo que:

$$L/200 = 1500 / 200 = 7,5 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil CF120.2.0 es válido para las correas de cubierta.

Añadimos el cálculo de resistencia para este acero:

$$O^* = M_x / W_x + M_y / W_y = 1020 / 18,10 + 2475 / 6,47 = 438,89 \leq 2800 = \sigma_c$$

Esta comprobación también es superada por el perfil seleccionado

Ya que las correas de cubierta además funcionan como montantes laterales es necesario realizar el cálculo de pandeo que nos verifique si el perfil elegido es válido:

$$L = 600 \text{ cm}$$

$$L_{\text{pandeo}} = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ cm}$$

$$i_x = 4,70 \text{ cm}$$

$$i_y = 1,91 \text{ cm}$$

$$A = 4,92 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 18,10 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 6,47 \text{ cm}^3$$

$$\lambda_x = L / i_x = 600 / 4,70 = 127,66$$

$$\lambda_y = L_{\text{pandeo}} / i_y = 420 / 1,91 = 219,90$$

Interpolando el coeficiente  $\omega$  de pandeo en función de la esbeltez  $\lambda$  y calculamos la resistencia a pandeo:

$$\begin{array}{l} 219 - 8,08 \\ 220 - 8,15 \end{array} \quad \lambda = 219,90 - \omega = 8,1430$$

$$\sigma = \omega \cdot N / A + M_y / W_y \leq \sigma_c$$

$$\sigma = 8,1430 \cdot 198 / 4,92 + 2475 / 6,47 = 710,24$$

$$\sigma = 710,24 \text{ kp/cm}^2 \leq 2800 \text{ kp/cm}^2 = \sigma_c$$

El perfil CF120.2.0 es válido para las correas de fachada de la nave.

## Cálculo del perfil para las correas de fachada del edificio de oficinas

Para este cálculo comenzaremos comprobando el perfil que por necesidades geométricas necesitamos utilizar en el cerramiento de fachadas de las oficinas, que es el menor de la serie, con lo que utilizaremos el perfil CF60.2.0, para ver si es válido:

Carga vertical total por metro lineal:

- PP correa: 2,45kp/m
- Cerramiento:  $16,13\text{Kg/m}^2 \cdot 1,50\text{m} = 24,20\text{kp/m}$

TOTAL =  $q = 26,65\text{kg/m}$

Carga vertical total por metro lineal mayorada:

- PP + CP:  $26,65 \cdot 1,33 = 35,44\text{kp/m}$

TOTAL de cargas mayoradas =  $q = 35,44\text{kp/m}$

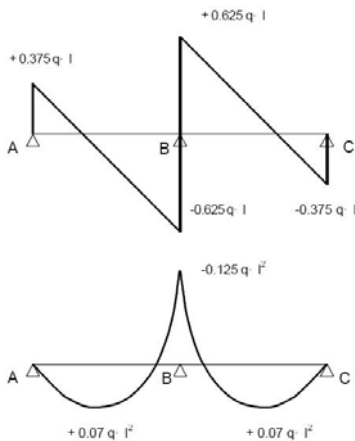
Carga horizontal total por metro lineal:

- Viento: 88kp/m

Carga vertical total por metro lineal mayorada:

- TOTAL Viento:  $88 \cdot 1,50 = 132\text{kp/m}$

Se puede comprobar que la sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo B. Por lo tanto, las solicitaciones máximas (cortante y momento) en cada eje son las siguientes:



$$T_x = 2 \cdot 0,625 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot 35,44 \cdot 1,00$$

$$T_x = 44,30 \text{ kp}$$

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 = 0,125 \cdot 35,44 \cdot 1,00^2$$

$$M_x = 4,43 \text{ kp}\cdot\text{m}$$

$$T_y = 2 \cdot 0,625 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot q_y \cdot l = 1,25 \cdot 88 \cdot 1,00$$

$$T_y = 110 \text{ kp}$$

$$M_y = 0,125 \cdot q_y \cdot l^2 = 0,125 \cdot 88 \cdot 1,00^2$$

$$M_y = 11,00 \text{ kp}\cdot\text{m}$$

Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W_x \geq M_x / 2800 = 443 / 2800 = 0,16 \text{ cm}^3$$

$$W_y \geq M_y / 2800 = 1100 / 2800 = 0,39 \text{ cm}^3$$

Por tanto, la sección de la correa debe tener un módulo resistente mayor que el obtenido,  $W_x \geq 0,16 \text{ cm}^3$  y  $W_y \geq 0,39 \text{ cm}^3$



Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil CF60.2.0 tiene un  $W_x = 5,93 \text{ m}^3$  y  $W_y = 3,03$ , con lo que se puede decir que el perfil elegido es válido para ese uso, pero se le vana realizar más comprobaciones para asegurarnos. El perfil elegido tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 5,93 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 3,03 \text{ cm}^3$$

$$A = 3,12 \text{ cm}^2$$

$$\tau = T_x / A = 44,30 / 3,12 = 14,20 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma = M_x / W_x = 443 / 5,93 = 74,70 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (74,70^2 + 3 \cdot 14,20^2)^{1/2} = 78,64 \text{ kp/cm}^2$$

Por lo que:  $78,64 \text{ kp/cm}^2 \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil CF60.2.0 es admisible, pero se va a realizar la comprobación a flecha empleando la expresión simplificada de la NBE-EA-95:

$$f(\text{mm}) = \alpha \cdot \frac{\sigma(\text{kp/mm}^2) \cdot L^2(\text{m}^2)}{h(\text{cm})}$$

$$f(\text{mm}) = 0,415 \cdot 74,70 \cdot 1,00^2 / 60 = 0,5167 \text{ mm}$$

Al ser una correa, se le asigna una flecha máxima de  $L/200$ , con lo que:

$$L/200 = 1500 / 200 = 7,5 \text{ mm}$$

Por lo que el perfil CF60.2.0 es válido para las correas de cubierta.

Añadimos el cálculo de resistencia para este acero:

$$O^* = M_x / W_x + M_y / W_y = 443 / 5,93 + 1100 / 3,03 = 437,74 \leq 2800 = \sigma_c$$

Esta comprobación también es superada por el perfil seleccionado

Ya que las correas de cubierta además funcionan como montantes laterales es necesario realizar el cálculo de pandeo que nos verifique si el perfil elegido es válido:

$$L_{\text{max}} = 600 \text{ cm}$$

$$L_{\text{pandeo}} = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ cm}$$

$$i_x = 2,39 \text{ cm}$$

$$i_y = 1,52 \text{ cm}$$

$$A = 3,12 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 5,93 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 3,03 \text{ cm}^3$$

$$\lambda_x = L / i_x = 600 / 2,93 = 204,78$$

$$\lambda_y = L_{\text{pandeo}} / i_y = 420 / 1,52 = 276,32$$

Interpolando el coeficiente  $\omega$  de pandeo en función de la esbeltez  $\lambda$  y calculamos la resistencia a pandeo:

$$\begin{array}{l} 204 - 7,05 \\ 205 - 7,11 \end{array} \quad \lambda = 204,78 - \omega = 7,0968$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \omega \cdot N / A + M_y / W_y \leq \sigma_c \\ \sigma &= 7,0968 \cdot 198 / 3,12 + 1100 / 3,03 = 813,41 \\ \sigma &= 813,41 \text{kp/cm}^2 \leq 2800 \text{kp/cm}^2 = \sigma_c \end{aligned}$$

El perfil CF60.2.0 es válido para las correas de fachada de las oficinas.

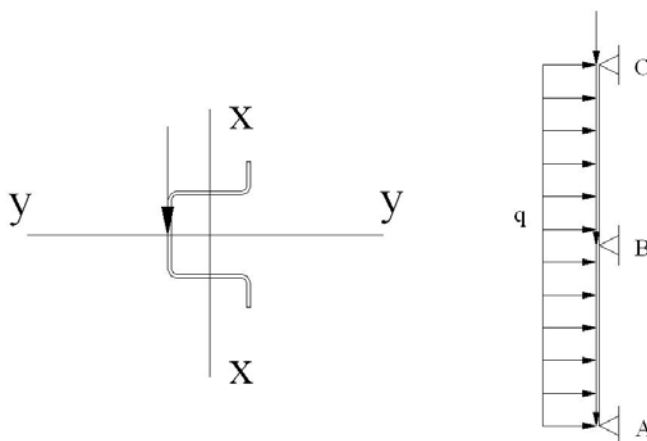
### 3.1.5 CÁLCULO DE CORREAS DE CERRAMIENTO INTERIOR

Las correas interiores tienen, como única finalidad, soportar la carga producida por el peso de los paneles de cerramiento interior que esconden la estructura y la protección de ésta contra incendios, por lo tanto, los paneles que se utilizarán son de pequeño espesor y peso, con lo que las correas serán de menores dimensiones que las colocadas en los cerramientos exteriores.

#### Descripción de las correas

La estructura del cerramiento interior se realiza mediante correas colocadas en dirección longitudinal a la estructura de la nave para poder sujetar los paneles.

Las correas están orientadas de forma que el eje de mayor inercia del perfil esté colocado en posición horizontal ya que las mayores acciones se realizan en esta dirección. Están atadas a los pilares de los pórticos y se considerarán como vigas continuas de dos vanos consiguiendo una reducción de esfuerzos, y por lo tanto menor perfil.





## Disposición de las correas

Las correas mantienen una separación constante de 1,7m en los laterales y 1,35m en los paneles bajo los pórticos.

La distancia entre correas que tendremos en cuenta en el cálculo es el de los laterales, 1,7m, ya que al ser la máxima distancia entre correas será la más desfavorable ya que contendrá mayor superficie de panel y por lo tanto, más carga.

Los paneles utilizados, si se colocan de forma triapoyada en vanos menores a 1,78m soportan sobrecargas de hasta 150 kg/m<sup>2</sup>. Con lo que podrán soportar pequeñas cargas o acciones accidentales sin que sean dañadas.

## Cálculo de las cargas

Se calcularán las cargas que han de soportar las correas con la ayuda de la norma NBE-AE-88 y las normas técnicas NTE-ECG para cargas gravitatorias.

- Acciones gravitatorias:
  - Peso propio de las correas.
  - Carga permanente de los paneles de cerramiento y sus anclajes: 13,28kp/m<sup>2</sup>

Se considerará los siguientes coeficientes de mayoración:

- Acciones gravitatorias permanentes: 1,33

## Cálculo del perfil para las correas del interior de la nave

Para este cálculo comenzaremos comprobando el perfil que por necesidades geométricas necesitamos utilizar en el cerramiento del interior de la nave, que es el menor de la serie, con lo que utilizaremos el perfil OF40.2.0, para ver si es válido:

Carga vertical total por metro lineal:

- PP correa: 2,13kp/m
- Cerramiento: 13,28Kg/m<sup>2</sup> · 1.7m = 22,58kp/m

TOTAL = q = 24,71kg/m

Carga vertical total por metro lineal mayorada:

- PP + CP: 24,71 · 1,33 = 32,86kp/m

TOTAL de cargas mayoradas = q = 32,86kp/m

Se puede comprobar que la sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo central. Por lo tanto, las solicitaciones máximas (cortante y momento) en el único eje que soporta cargas son las siguientes:

$$T_x = 2 \cdot 0,625 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot q_x \cdot l = 1,25 \cdot 32,86 \cdot 1,7$$

$$T_x = 69,83kp$$

$$M_x = 0,125 \cdot q_x \cdot l^2 = 0,125 \cdot 32,86 \cdot 1,7^2$$

$$M_x = 11,87kp \cdot m$$



Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W_x \geq M_x / 2800 = 1187 / 2800 = 0,43 \text{ cm}^3$$

Por tanto, la sección de la correa debe tener un módulo resiste mayor que el obtenido,  $W_x \geq 0,43 \text{ cm}^3$ .

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil OF40.2.0 tiene un  $W_x = 2,84 \text{ m}^3$ , con lo que se puede decir que el perfil elegido es válido para ese uso, pero se le van a realizar más comprobaciones para asegurarnos. El perfil elegido tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 2,84 \text{ cm}^3$$

$$W_y = 2,98 \text{ cm}^3$$

$$A = 2,72 \text{ cm}^2$$

$$\tau = T_x / A = 69,83 / 2,84 = 24,59 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma = M_x / W_x = 1187 / 2,84 = 417,96 \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (417,96^2 + 3 \cdot 24,59^2)^{1/2} = 420,12 \text{ kp/cm}^2$$

Por lo que:  $412,12 \text{ kp/cm}^2 \leq 2800 \text{ kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil OF40.2.0 es admisible, pero se va a realizar la comprobación a flecha empleando la expresión simplificada de la NBE-EA-95:

$$f(\text{mm}) = \alpha \cdot \frac{\sigma(\text{kp/mm}^2) \cdot L^2(\text{m}^2)}{h(\text{cm})}$$

$$f(\text{mm}) = 0,415 \cdot 417,96 \cdot 1,70^2 / 70 = 7,16 \text{ mm}$$

Al ser una correa, se le asigna una flecha máxima de  $L/200$ , con lo que:

$$L/200 = 1500 / 200 = 7,5 \text{ mm}$$

Esta comprobación también es superada por el perfil seleccionado, con lo que definitivamente, el perfil OF40.2.0 es válido para las correas de cerramiento interior de la nave.



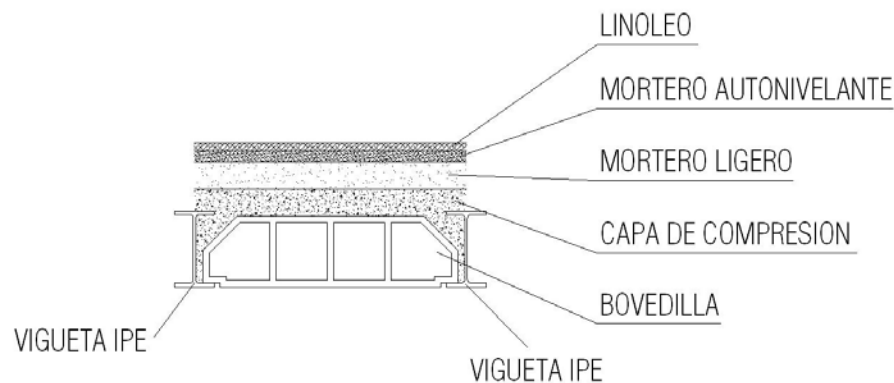
### 3.1.6 CÁLCULO DE FORJADOS

En esta sección se van a calcular y dimensionar la estructura de los forjados sobre los que se van a crear alturas en el edificio de oficinas. Para ello nos ayudaremos de las secciones de las normas NBE-AE-88, NTE-ECG y NTE-EAF.

Este edificio contiene dos forjados, el primero, que llamaremos forjado de entreplantas que se coloca a una altura de 3m. formando la planta del primer piso y el segundo que se coloca en la parte superior de los pórticos del edificio de oficinas sobre el que se apoyará la cubierta invertida de tipo “deck”.

#### 3.1.6.1 Cálculo del forjado de entreplantas

El forjado de entreplantas se realizará por una estructura compuesta por viguetas continuas de sección tipo IPE moduladas cada 0,5m y bovedillas huecas de hormigón, sobre las que se servirá una capa de compresión de hormigón, una de mortero ligero, una capa fina de mortero autonivelante y la lámina de acabado de suelo fabricada en linóleo. En principio se quiere utilizar el perfil IPE140 para las viguetas por cuestiones geométricas. El esquema del forjado se puede observar en la ilustración:



Este forjado deberá soportar, además de su peso propio, las cargas permanentes y de uso que se describen a continuación:

- Peso propio de la solera
- Sobrecarga de uso en oficinas: 300kp/cm<sup>2</sup>
- Sobrecarga de tabiquería: 100kp/m<sup>2</sup> (cálculo ponderado por m<sup>2</sup> por la NBE)

A continuación se describe la carga que produce el peso propio del forjado con el de la solera:

- Forjado de viguetas IPE140 + bovedillas + hormigonado de capa de compresión hasta 3cm por encima de las viguetas (según NTE-ECG): 180kp/m
- Mortero ligero, capa de 0,05m (1300kp/m<sup>3</sup>): 65kp/m<sup>2</sup>
- Mortero autonivelante, capa de 0,02 (2000kp/m<sup>3</sup>): 40kp/m<sup>2</sup>
- Lámina de linóleo: 8kp/m<sup>2</sup>

TOTAL forjado + solera = 293kp/m<sup>2</sup>

Calculamos la carga total sobre el forjado por unidad de superficie:

$$Q = \text{CARGA TOTAL} = Q \text{ forjado} + \text{solera} (293\text{kp/m}^2) \\ + Q_{\text{sobrecarga de uso}} (300\text{kp/m}^2) \\ + Q_{\text{sobrecarga de tabiquería}} (100\text{kp/m}^2)$$

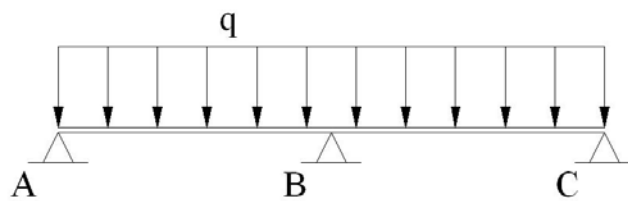
$$Q = \text{CARGA TOTAL} = 693\text{kp/m}^2$$

Obtenida la carga por unidad de superficie, hay que calcular que parte de la carga se aplica sobre cada vigueta, esto es, que las viguetas están moduladas cada 0,50m, lo que significa que cada vigueta tendrá una carga de:

$$q = 693\text{kp/m}^2 \cdot 0,50\text{m} = 346,5 \text{ kp/m}$$

Con estas cargas podemos comprobar si el perfil IPE140 cumple con estas cargas para las luces máximas de 6m en viguetas continuas:

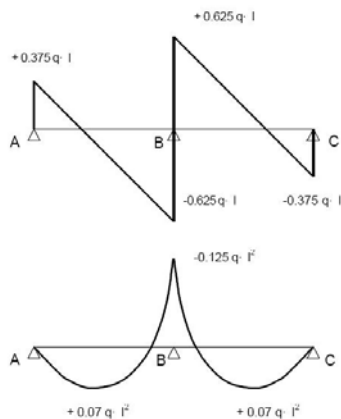
Las viguetas están embrochadas a las vigas del edificio, por esta razón se considera a efectos de cálculo que funcionan como vigas continuas.



Se tienen en cuenta los siguientes datos para la comprobación:

- Perfil IPE140
- La carga total sobre la vigueta es de 346,5kp/m
- Viga continua triapoyada de 2 vanos de 6m

La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo B. Por lo tanto, las solicitaciones máximas (esfuerzo cortante y momento) en esa sección son las siguientes:



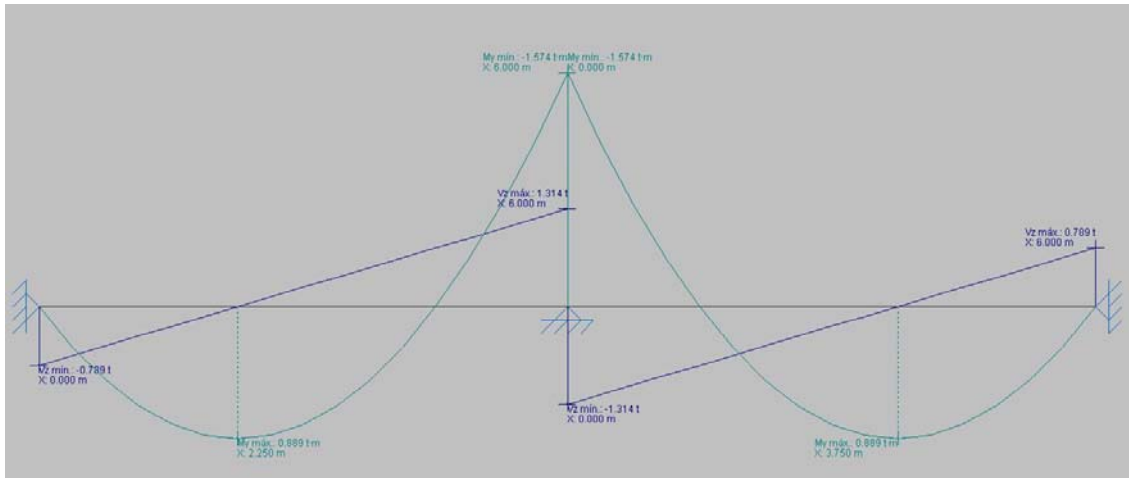
$$V = 2 \cdot 0,625 \cdot q \cdot l = 1,25 \cdot q \cdot l = 1,25 \cdot 346,5 \cdot 6,00$$

$$V = 2598\text{kp}$$

$$M = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 0,125 \cdot 346,5 \cdot 6,00^2$$

$$M = 1559\text{kp}\cdot\text{m}$$

Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros:



Observamos que los resultados coinciden.

Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2750 \text{kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W \geq M / 2750 = 155900 / 2750 = 56,69 \text{cm}^3$$

Por tanto, la sección de la correa debe tener un módulo resiste mayor que el obtenido.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil IPE140 tiene un  $W_x = 77,30 \text{m}^3$ , con lo que se puede decir que el perfil elegido es válido para ese uso, pero se le van a realizar más comprobaciones para asegurarnos. El perfil elegido tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 77,30 \text{cm}^3$$

$$W_y = 12,30 \text{cm}^3$$

$$A = 16,40 \text{cm}^2$$

$$\tau = V / A = 2598 / 16,40 = 158,41 \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 155900 / 77,30 = 2016,82 \text{kp/cm}^2$$

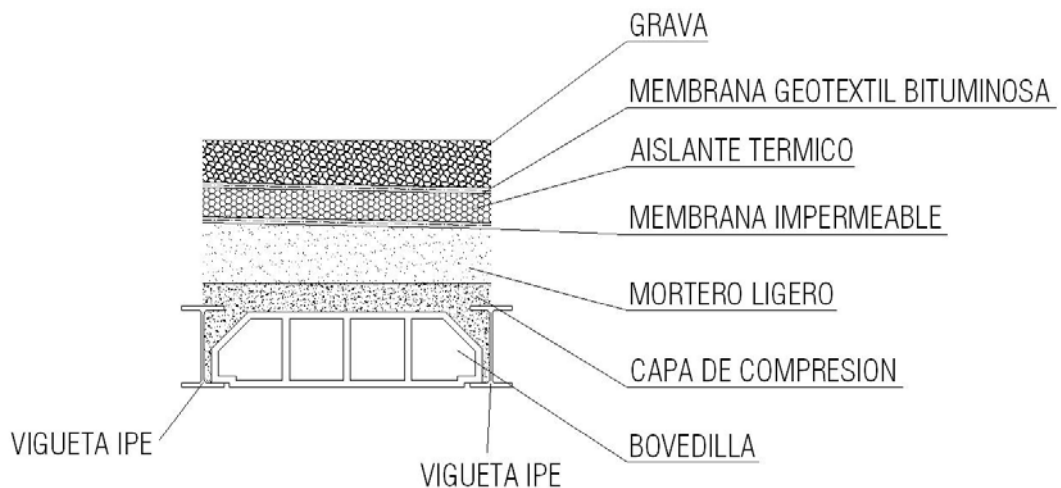
$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (2016,82^2 + 3 \cdot 158,41^2)^{1/2} = 2035,40 \text{kp/cm}^2$$

Por lo que:  $2035,40 \text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil también supera esta comprobación.

Se puede afirmar, después de todos los cálculos, que el perfil IPE140 cumple con las especificaciones para las cargas aplicadas en el forjado de entreplantas.

### 3.1.6.2 Cálculo del forjado de cubierta

El forjado de cubierta se realizará, al igual que el forjado de entreplantas, por una estructura compuesta por viguetas continuas de sección tipo IPE moduladas cada 0,5m y bovedillas huecas de hormigón, sobre las que se servirá una capa de compresión de hormigón, una de mortero ligero, una capa fina de mortero autonivelante y la lámina de acabado de suelo fabricada en linóleo. En principio se quiere utilizar el perfil IPE180 para las viguetas por cuestiones geométricas. El esquema del forjado se puede observar en la ilustración:



Este forjado deberá soportar, además de su peso propio, las cargas permanentes y de uso que se describen a continuación:

- Peso propio de la solera
- Sobrecarga de mantenimiento: 100kp/m<sup>2</sup> (cálculo ponderado por m<sup>2</sup> por la NBE)

A continuación se describe la carga que produce el peso propio del forjado con el de la solera:

- Forjado de viguetas IPE140 + bovedillas + hormigonado de capa de compresión hasta 3cm por encima de las viguetas (según NTE-ECG): 180kp/m
- Mortero de pendiente, espesor medio de 0,11m (2000kp/m<sup>3</sup>): 220kp/m<sup>2</sup>
- Aislante térmico, capa de 0,05 (35kp/m<sup>3</sup>): 1,75kp/m<sup>2</sup>
- Grava, capa de 0,06m (1700kp/m<sup>3</sup>): 102kp/m<sup>2</sup>
- Membrana impermeable: 0,5kp/m<sup>2</sup>
- Membrana bituminosa: 0,5kp/m<sup>2</sup>

$$\text{TOTAL forjado + cubierta} = 504,75\text{kp/m}^2$$

Calculamos la carga total sobre el forjado por unidad de superficie:

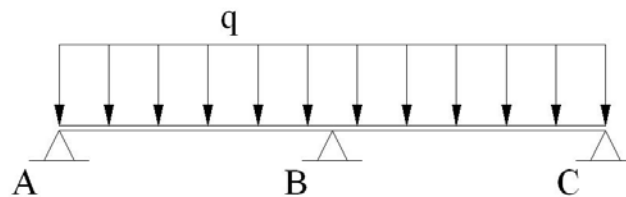
$$\begin{aligned} Q = \text{CARGA TOTAL} &= Q \text{ forjado + cubierta (504,75kp/m}^2) \\ &+ Q \text{ sobrecarga de mantenimiento (100kp/m}^2) \\ Q = \text{CARGA TOTAL} &= 604,75\text{kp/m}^2 \end{aligned}$$

Obtenida la carga por unidad de superficie, hay que calcular que parte de la carga se aplica sobre cada vigueta, esto es, que las viguetas están moduladas cada 0,50m, lo que significa que cada vigueta tendrá una carga de:

$$q = 604,75\text{kp/m}^2 \cdot 0,50\text{m} = 302,38\text{kp/m}$$

Con estas cargas podemos comprobar si el perfil IPE140 cumple con estas cargas para las luces máximas de 6m en viguetas continuas:

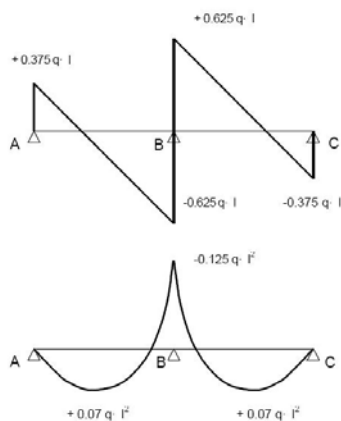
Las viguetas están embrochaladas a las vigas del edificio, por esta razón se considera a efectos de cálculo que funcionan como vigas continuas.



Se tienen en cuenta los siguientes datos para la comprobación:

- Perfil IPE140
- La carga total sobre la vigueta es de 302,38kp/m
- Viga continua triapoyada de 2 vanos de 6m

La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el apoyo B. Por lo tanto, las sollicitaciones máximas (esfuerzo cortante y momento) en esa sección son las siguientes:



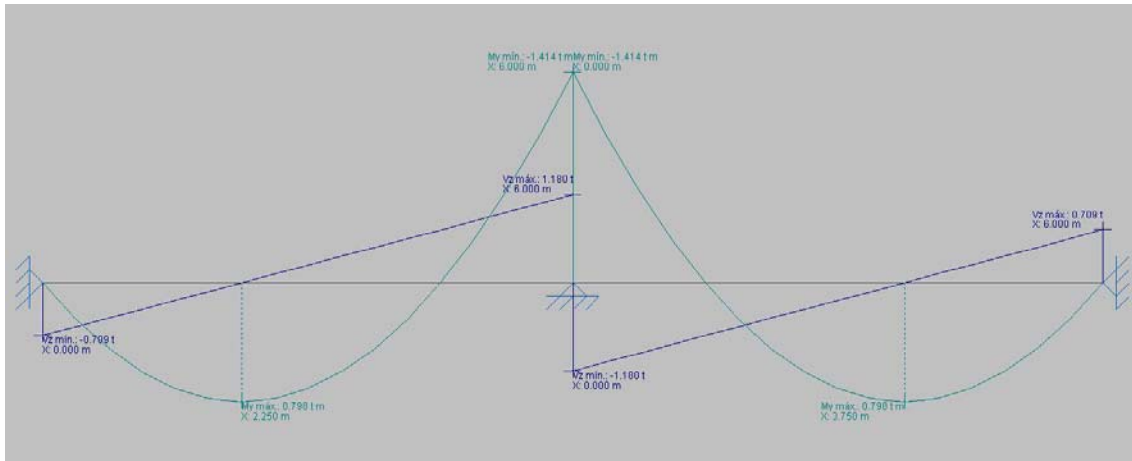
$$V = 2 \cdot 0,625 \cdot q \cdot l = 1,25 \cdot q \cdot l = 1,25 \cdot 302,38 \cdot 6,00$$

$$V = 2268\text{kp}$$

$$M = 0,125 \cdot q \cdot l^2 = 0,125 \cdot 302,38 \cdot 6,00^2$$

$$M = 1361\text{kp}\cdot\text{m}$$

Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros:



Observamos que los resultados coinciden.

Para acero tanteamos, sin tener en cuenta las tensiones cortantes:

$$M / W \leq 2750 \text{kp/cm}^2$$

Con lo que el módulo resistente de la sección ha de superar:

$$W \geq M / 2750 = 136100 / 2750 = 49,49 \text{cm}^3$$

Por tanto, la sección de la correa debe tener un módulo resistente mayor que el obtenido.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil IPE140 tiene un  $W_x = 77,30 \text{cm}^3$ , con lo que se puede decir que el perfil elegido es válido para ese uso, pero se le van a realizar más comprobaciones para asegurarnos. El perfil elegido tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 77,30 \text{cm}^3$$

$$W_y = 12,30 \text{cm}^3$$

$$A = 16,40 \text{cm}^2$$

$$\tau = V / A = 2268 / 16,40 = 138,29 \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 136100 / 77,30 = 1760,67 \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (1760,67^2 + 3 \cdot 138,29^2)^{1/2} = 1776,89 \text{kp/cm}^2$$

Por lo que:  $1776,89 \text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil también supera esta comprobación.

Se puede afirmar, después de todos los cálculos, que el perfil IPE140 cumple con las especificaciones para las cargas aplicadas en el forjado de cubierta del edificio de oficinas.

### 3.1.7 CÁLCULO DE ESCALERAS

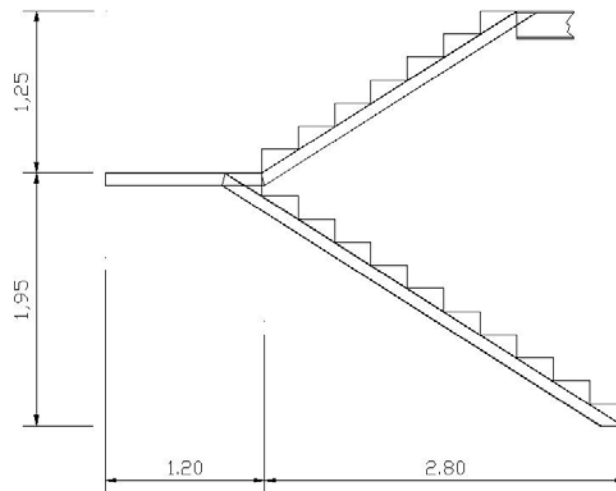
Las escaleras necesitan un estudio independiente del cálculo de la estructura para dimensionar sus componentes y para ello nos ayudamos de la sección de la normativa NTE-EAZ.

El tramo de escaleras que se incluirán en el edificio de oficinas será de acero y se encuentra embrochalado en su parte superior a una viga de la entreplanta, apoyadas sobre dos pilares con sus zapatas individuales correspondientes en el rellano y apoyada sobre la solera en su parte inferior.

Estas escaleras constan de dos tramos y un rellano.

Las dimensiones de las escaleras son:

- Altura total: 3,20m
- Anchura: 1,20m
- Pendiente: 0,625 (32°)
- Longitud del rellano: 1,20m
- Altura de peldaño: 0,178m
- Avance de peldaño: 0,28m
- Primer tramo de 11 escalones
- Segundo tramo de 7 escalones



Las cargas que tendrá que soportar el bloque de escaleras serán:

- Peso propio del perfil IPE100: 8,10kp/m
- Peso propio de los peldaños en metal: 60kp/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de uso en escaleras: 400kp/m<sup>2</sup>

TOTAL Sobrecarga sobre escaleras: 460kp/m<sup>2</sup>

Al tener una separación de 1,20m y dos bastidores por tramo obtenemos:

$$q = \text{Carga sobre cada bastidor} = 460 \cdot 1,20 / 2$$

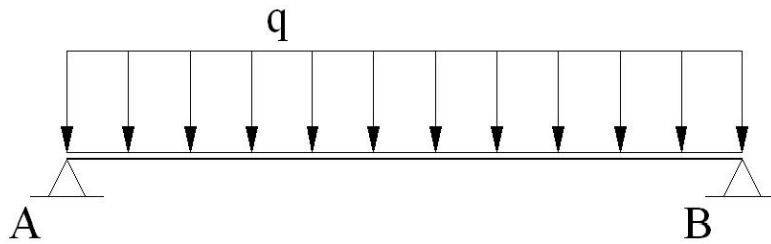
$$q = 276\text{kp/m}$$

Le sumamos el peso propio del perfil que estamos probando:

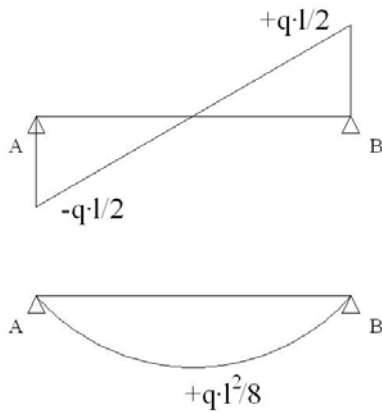
$$q = 276 + 8,10 / \text{sen}32^\circ$$

$$q = 291,3\text{kp/m}$$

Los bastidores se comportan como vigas biapoyadas y para el cálculo elegimos el bastidor más largo, que es el del primer tramo de longitud 3,65 m y le aplicamos la carga que acabamos de definir:



La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el punto medio de la viga donde el momento es mayor. Y el mayor esfuerzo cortante se da en los extremos de la viga. Estas solicitaciones máximas son:



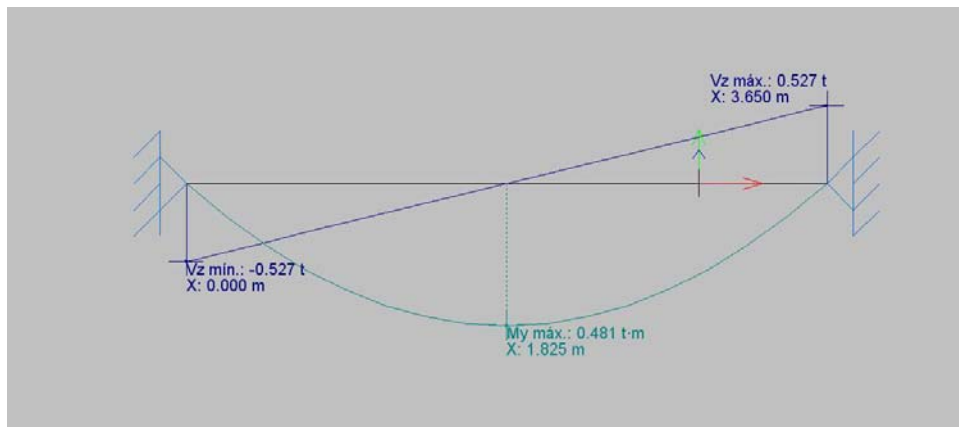
$$V = q \cdot l / 2 = 291,3 \cdot 3,65 / 2$$

$$V = 531,62\text{kp}$$

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 291,3 \cdot 3,65^2 / 8$$

$$M = 485,11\text{kp}\cdot\text{m}$$

Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros:





Los resultados de las solicitaciones máximas coinciden y según el programa el perfil IPE100 es válido para el tramo de escaleras, pero se comprobará por el método matemático.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil IPE100 tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 34,20\text{cm}^3$$

$$W_y = 5,79\text{cm}^3$$

$$A = 10,30\text{cm}^2$$

$$\tau = V / A = 531,6 / 10,30 = 51,61\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 48511 / 34,20 = 1418,45\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (1418,45^2 + 3 \cdot 51,61^2)^{1/2} = 1421,26\text{kp/cm}^2$$

Por lo que:  $1421,26\text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil también supera la comprobación de tensión admisible para acero.

Se puede afirmar, después de los cálculos, que el perfil IPE100 cumple con las especificaciones para las cargas aplicadas y es válido para este tramo de escaleras, así como los tramos más cortos y el rellano.

### Cálculo de la viga del rellano

La viga del rellano estará apoyada sobre dos pilares de perfil HEB220 que se estudiarán en el cálculo general de la estructura. Pero esta viga se va a calcular y dimensionar con los datos obtenidos en el estudio de la escalera.

En la viga del descansillo se juntarán los dos bastidores superiores y los dos inferiores y se recibirá la mitad de la carga de todo el tramo:

Reacción de un bastidor superior en la viga:

$$R1 = q \cdot L1 / 2 = 291,3 \cdot 3,65 / 2$$

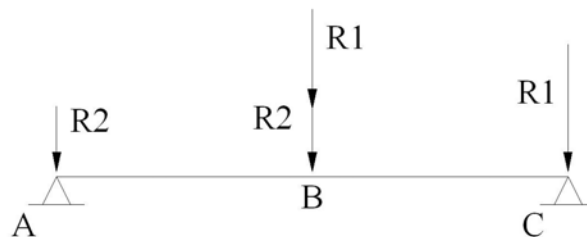
$$R1 = 531,62\text{kp}$$

Reacción de un bastidor inferior en la viga:

$$R2 = q \cdot L2 / 2 = 291,3 \cdot 2,35 / 2$$

$$R2 = 342,28\text{kp}$$

Con lo que en la viga se encuentra sometida a flexión con cuatro cargas puntuales del siguiente modo:



Las mayores solicitaciones se darán en el punto central de la viga y estos serán sus valores:

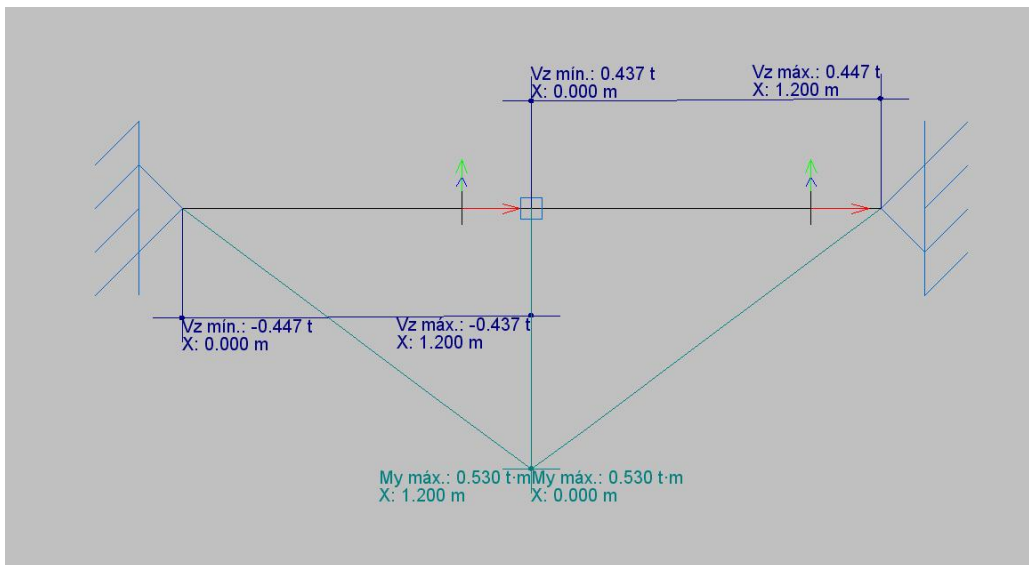
$$V = R_1 + R_2 = 531,62 + 342,28$$

$$V = 873,90 \text{kp}$$

$$M = (R_1 + R_2) \cdot L / 2 = (531,62 + 342,28) \cdot 1,2 / 2$$

$$M = 524,34 \text{kp}\cdot\text{m}$$

Estos valores los podemos comparar con los obtenidos con CYPE y vemos que coinciden:



Los resultados de las solicitaciones máximas coinciden y según el programa el perfil IPE100 es válido para la viga del rellano

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil IPE100 tiene las siguientes medidas:

$$W_x = 34,20 \text{cm}^3$$

$$W_y = 5,79 \text{cm}^3$$

$$A = 10,30 \text{cm}^2$$

$$\tau = V / A = 873,90 / 10,30 = 84,84 \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 52434 / 34,20 = 1533,16 \text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (1533,16^2 + 3 \cdot 84,84^2)^{1/2} = 1540,19 \text{kp/cm}^2$$

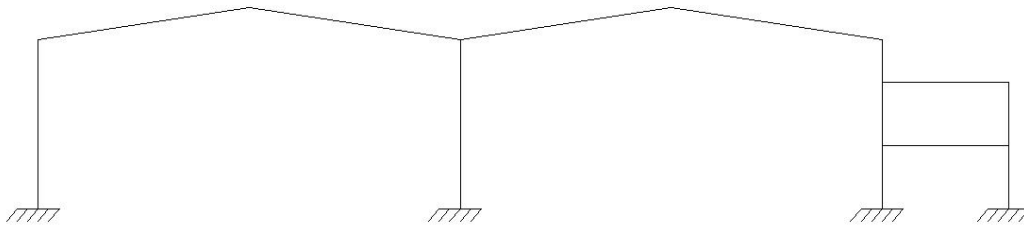
Por lo que:  $1540,19 \text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2$  por lo tanto el perfil supera la comprobación de tensión admisible para acero.

Se puede afirmar, después de los cálculos, que el perfil IPE100 cumple con las especificaciones para las cargas aplicadas en la viga del rellano.

### 3.1.8 CONSIDERACIONES DE PANDEO Y FLECHA

Para realizar el cálculo de la estructura del edificio completa tenemos que tener en cuenta dos factores muy importantes que van a condicionar los resultados, los coeficientes de pandeo y las limitaciones de flecha.

Los coeficientes de pandeo han sido calculados de manera automática por el módulo Nuevo Metal 3D del programa de cálculo de CYPE Ingenieros, pero han sido revisados por seguridad y corregidos aquellos casos especiales en los que las barras que comportan de forma diferente debido a su relación con otras barras o a su unión con estas, pero por norma general, tenemos una estructura con dobles pórticos de pilares empotrados, lo que hace variar el coeficiente de pandeo  $\beta$  entre 1 (dinteles muy rígidos) y 2 (dinteles muy flexibles). Y en las barras de los pórticos que tienen uniones con sus laterales, dependiendo de sus condiciones de apoyo encontramos coeficientes de pandeo  $\beta$  que varían entre 0,5 y 0,7.



La limitación de flecha para todas las barras de la estructura se ha fijado en el valor de  $L/250$  según recomienda la normativa NBE-EA-95, introduciendo esta relación en el programa de CYPE.

### 3.1.9 CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

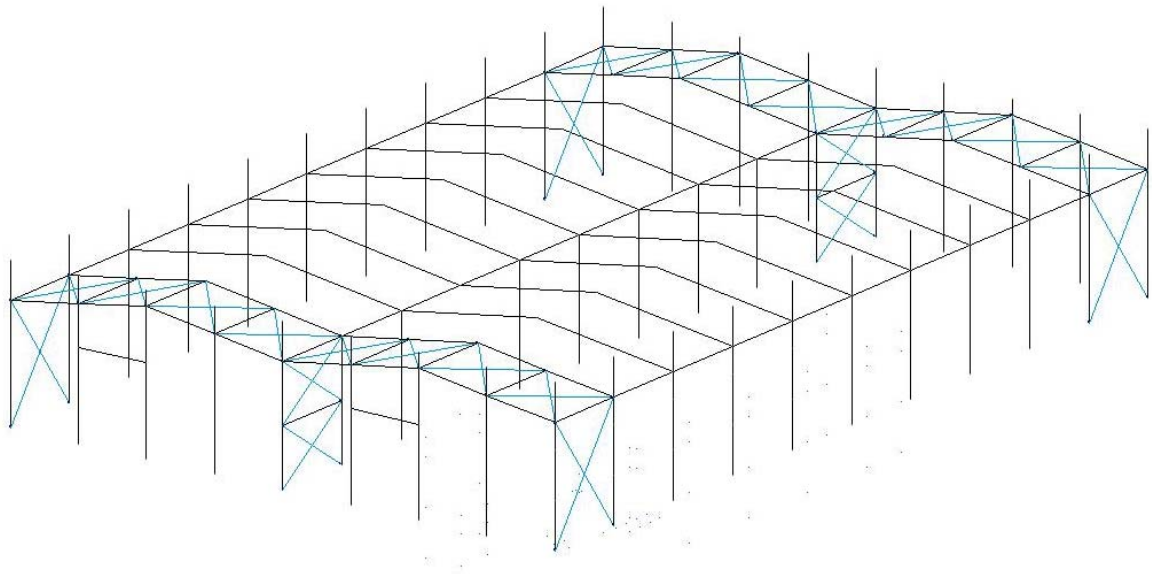
Antes de realizar el estudio de la estructura del edificio, se va a recopilar la información necesaria para ello, recordando las características y medidas de la estructura y las acciones que van a actuar sobre ella.

Además nos ayudaremos de las normativas NBE-EA-95, NBE-AE-88, NTE-EHP, NTE-ECG y NTE-ECV y de los módulos **Generador de Pórticos** y **Nuevo Metal 3D** del programa **CYPE Ingenieros 2010**.

#### Datos de la estructura

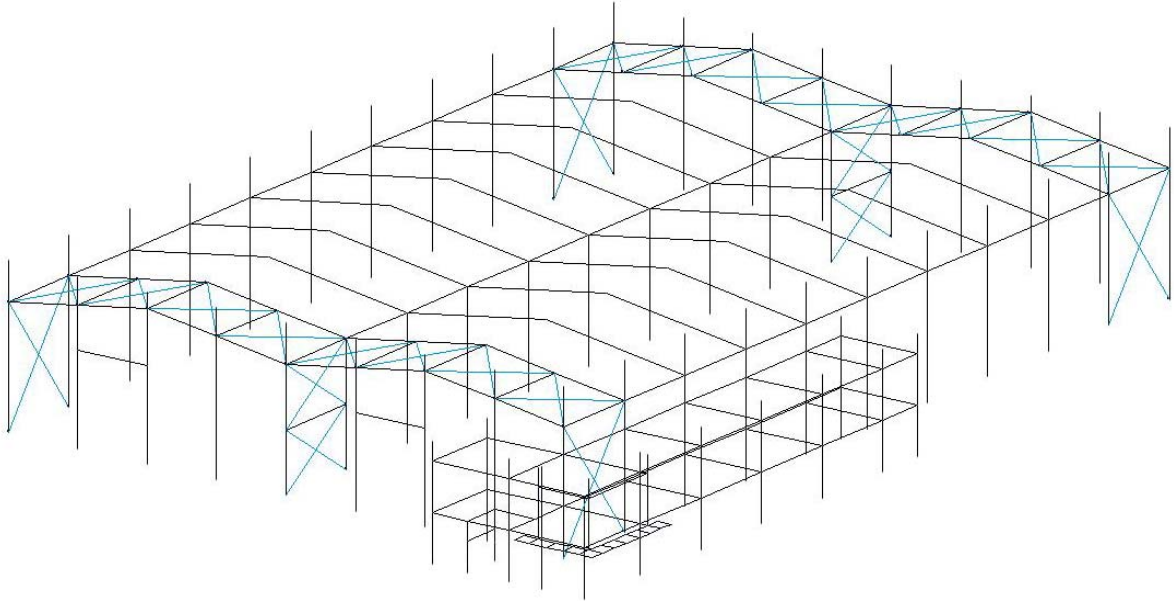
Como se ha definido, en esta sección se va a describir la geometría, características y medidas que son necesarias para el análisis del comportamiento de la estructura frente a las acciones que van a actuar sobre ella.

- La estructura principal de la nave es de tipo doble pórtico inclinado empotrado en sus apoyos y de cubierta inclinada con las siguientes medidas y datos:
  - Doble pórtico formando 2 luces de 20m
  - 11 pórticos con separación de 6m entre ellos
  - Longitud total de la nave de 60m
  - Altura de pilares de 8m
  - Altura de cumbrera de 9,5m
  - Pórticos unidos por vigas en las cabezas de los pilares
  - Bayonetas sobre los pilares hasta cota de 10,50m
  - Pórticos testeros con pilares hastiales y vigas para portones
  - Arriostramientos en pórticos testeros con sus contiguos



- La estructura de la zona de oficinas forma parte de la misma estructura y tiene las siguientes características:

- Estructura de pórtico plano de doble altura compartiendo una alineación de pilares de pórticos con los de la nave
- Apoyos empotrados
- Siete pórticos modulados cada 6m, excepto el testero separado del siguiente por 5,5m y el final separado por 3,5m, con lo que la longitud total es de 33m
- Fijado a la nave en forma esquinera
- Ménsula de 0,5m y voladizo de 1m salientes en esquina
- Bayonetas de 1,2 en cubierta



- Las relaciones interiores de los nudos de toda la estructura se considerarán rígidos y los apoyos con el terreno como empotrados.
- La serie de perfiles en el dimensionado de las barras pertenecerá a la sección de tipo HEB.
- Las estructuras de cerramientos y escaleras no se aplicarán en este cálculo, pero sí sus cargas, ya que actúan sobre la estructura general.
- La situación geográfica de la edificación se sitúa en el polígono industrial Rifondo de Calahorra (La Rioja) lo que aporta los siguientes datos:
  - Altura topográfica de 358m sobre el nivel del mar
  - Zona eólica “Y” según la NTE-ECV
  - Acumulación máxima de nieve de 50 kp/m<sup>2</sup>
  - Tensión admisible del terreno de 2 kp/cm<sup>2</sup>



## Materiales utilizados

Los materiales utilizados y sus características que han tenido en cuenta en el cálculo de la estructura son los siguientes:

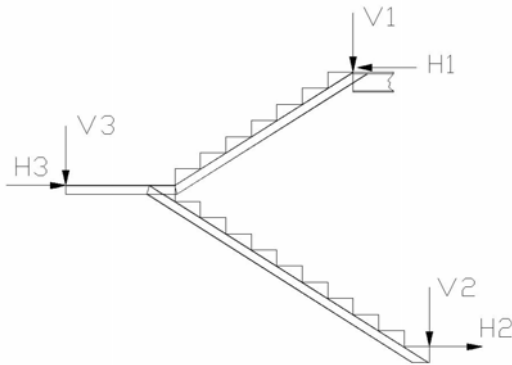
- Acero A42b (S 275 JR):
  - Módulo de elasticidad =  $2,1 \cdot 10^6 \text{kg/cm}^2$
  - Límite elástico =  $2750 \text{kg/cm}^2$
  - Coeficiente de Poisson = 0,3
  - Coeficiente de dilatación térmica =  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
  - Peso específico =  $7,85 \text{kg/dm}^3$
- Hormigón HA-25:
  - Resistencia mínima de  $250 \text{kg/cm}^2$
  - Peso específico =  $2,50 \text{kg/dm}^3$
  - Módulo de elasticidad =  $50 \text{kg/cm}^2$

## Acciones

Las acciones que se tendrán en cuenta en el estudio de la estructura y se citan a continuación, se aplican según lo indica la norma NBE-AE-88, NTE-ECG y NTE-ECV:

- Peso propio de la estructura
- Peso propio de partes de la estructura calculadas a parte:
  - Cargas de correas y cerramiento de cubierta de la nave  
distancia correas: 1,35m  
PPcorrea:  $12,67 \text{kp/m}$  -  $9,39 \text{kp/m}^2$   
Pppanel:  $16,10 \text{kp/m}^2$   
TOTAL =  $25,49 \text{kp/m}^2$
  - Cargas de correas y cerramiento de fachada de la nave  
distancia correas: 1,50m  
PPcorrea:  $3,68 \text{kp/m}$  -  $2,45 \text{kp/m}^2$   
Pppanel:  $16,13 \text{kp/m}^2$   
TOTAL =  $18,58 \text{kp/m}^2$
  - Cargas de correas y cerramiento de fachada de las oficinas  
distancia correas: 0,90m  
PPcorrea:  $2,45 \text{kp/m}$  -  $2,72 \text{kp/m}^2$   
Pppanel:  $16,13 \text{kp/m}^2$   
TOTAL =  $18,85 \text{kp/m}^2$
  - Cargas de correas y cerramiento interior de la nave  
distancia correas: 1,35m  
PPcorrea:  $2,13 \text{kp/m}$  -  $1,58 \text{kp/m}^2$   
Pppanel:  $13,28 \text{kp/m}^2$   
TOTAL =  $14,86 \text{kp/m}^2$

- Carga de forjado de entreplantas:  $q = 293\text{kp/m}^2$
- Carga de forjado de cubierta y cubierta deck:  $q = 504,75\text{kp/m}^2$
- Cargas del tramo de escaleras:



- $V1 = 2 \cdot R1 = 1063\text{kp}$
- $V2 = 2 \cdot R2 = 685\text{kp}$
- $V3 = 2 \cdot (R1 + R2) = 1748\text{kp}$
- $H1 = 1063\text{kp}$
- $H2 = 685\text{kp}$
- $H3 = 378\text{kp}$

- Cargas permanentes de tabiquería:  $q = 100\text{kp/m}^2$
- Cargas de uso de oficinas:  $q = 300\text{kp/m}^2$
- Cargas de mantenimiento:  $q = 100\text{kp/m}^2$
- Sobre carga de nieve: es la acción producida por la acumulación de nieve en las cubiertas. Es una carga lineal que actúa sobre los dinteles en dirección vertical.

La carga de nieve viene definida, según la norma NBE-AE-88, por la situación geográfica y topográfica del edificio. Con los datos de esta construcción se obtiene que la carga de nieve es:  $q = 50\text{kp/m}^2$

- Acción del viento: para calcularla nos ayudamos de la norma introduciendo los datos geográficos de la construcción, y como ésta indica, dividimos esta acción en tres cargas según su dirección.

1. Carga de viento lateral: se producen cargas por la incidencia del viento sobre las fachadas laterales y se aplican sobre los pilares, siendo una carga lineal en la dirección del plano del pórtico.

Con las tablas de la norma NBE-AE-88, los datos geográficos del edificio y la altura de cumbrera obtenemos el dato de carga:  $q = 72,25\text{kg/m}^2$

La distancia entre pórticos es de 6m, con lo que las cargas son:

A barlovento:  $2 / 3 \cdot 72,25 \cdot 6 = 289,00\text{kp/m}$

A sotavento:  $1 / 3 \cdot 72,25 \cdot 6 = 144,50\text{kp/m}$



2. Carga de viento sobre el dintel: es una carga de tipo lineal que actúa en dirección perpendicular al eje longitudinal del dintel.

Con las tablas de la norma NBE-AE-88 y los datos geográficos del edificio e inclinación de la cubierta obtenemos los datos de carga:  $m = -28,90\text{kg/m}^2$

$$n = -28,90\text{kg/m}^2$$

La distancia entre pórticos es de 6m, con lo que las cargas son:

$$m: -28,90 \cdot 6 = -173,40\text{kp/m}$$

$$n: -28,90 \cdot 6 = -173,40\text{kp/m}$$

3. Carga de viento lateral: se producen cargas por la incidencia del viento sobre las fachadas frontal trasera y se aplican sobre los pilares hastiales y laterales, siendo una carga lineal en dirección perpendicular al plano del pórtico.

Con las tablas de la norma NBE-AE-88, los datos geográficos del edificio y la altura de cumbrera obtenemos el dato de carga:  $q = 72,25\text{kg/m}^2$

La distancia entre pilares hastiales es de 5m, con lo que las cargas son:

$$A \text{ barlovento: } 2 / 3 \cdot 72,25 \cdot 5 = 240,83\text{kp/m}^2$$

$$A \text{ sotavento: } 1 / 3 \cdot 72,25 \cdot 5 = 120,42\text{kp/m}^2$$

## Métodos de cálculo

Para el cálculo de la estructura completa de este proyecto, nos ayudaremos de la normativa NBE-EA-95 que en su artículo 3.1.3 señala:

“La comprobación de la estabilidad estática y de la estabilidad elástica, el cálculo de las tensiones y el cálculo de las deformaciones se realizarán por los métodos establecidos por la norma, basados en la mecánica y, en general, en la teoría de la elasticidad, que en alguna ocasión admiten de modo implícito la existencia de estados tensionales plásticos locales.

Estos métodos de cálculo pueden complementarse o sustituirse por otros métodos científicos de base experimental fundados asimismo en la teoría de la elasticidad.”

Por lo que en este cálculo utilizaremos métodos plásticos para el estudio del comportamiento de la estructura frente a las cargas definidas anteriormente.

Siguiendo las bases anteriores, el cálculo se desarrollará con la ayuda del programa informático CYPE Ingenieros 2010, y más concretamente, con sus módulos Generador de Pórticos y Nuevo Metal 3D.

Los resultados obtenidos con el cálculo informático se contrastarán con el estudio del comportamiento de la estructura mediante el cálculo de partes de la estructura aisladas a las que se le aplicarán las mismas cargas, así como por el método matemático teórico, lo que nos dará una visión del alcance de la precisión del cálculo anterior.





## Cálculo de la estructura mediante CYPE Ingenieros 2010

Con esta utilidad informática para el cálculo de la estructura conseguimos dimensionar y estudiar el comportamiento de la estructura frente a las acciones que van a actuar sobre ella.

El programa de CYPE nos permite desarrollar la estructura completamente en tres dimensiones y aplicar las diferentes configuraciones de cargas sobre ella facilitando el diseño y simplificando el cálculo, además de calcular de forma rápida y sencilla la cimentación, que de otra forma serían un laborioso y extenso estudio matemático.

A continuación se desarrolla y define el estudio de la estructura realizado mediante este método.

El primer paso del proceso de cálculo mediante el programa informático es la definición de la geometría básica de la estructura, esto es, definir un pórtico doble en el módulo Generador de Pórticos con las dimensiones correspondientes:

- Se crea el pórtico seleccionando en el programa la opción de pórtico rígido a dos aguas con las medidas descritas anteriormente de luz, altura de pilares y altura de unión de dinteles, y una vez realizado esto, se añade un pórtico semejante en un lateral para crear el pórtico doble.
- Se indica que las uniones al terreno sean empotradas.
- Se indican los datos de zona geográfica, altura topográfica y tipo de exposición de la construcción para que el programa calcule las acciones de viento y nieve
- Se selecciona la opción de que no aplique cargas por el cerramiento de cubierta, ya que se aplicarán más tarde junto al resto de acciones.
- El programa ofrece el incluir las correas de cubierta donde se le indica que se van a montar correas continuas de perfil R180.100.5, que previamente se han dimensionado y calculado, pero que el programa recalcula y de esta forma vemos que los resultados descritos coinciden.

Con todos estos datos definidos, se exporta la estructura de pórtico primario al módulo de Nuevo Metal 3D definiendo el número de vanos agrupando los pórticos centrales y extremos por separado.

Una vez llegados a este módulo del programa se ha de seleccionar los siguientes parámetros de cálculo para la nueva obra:

- Normativas de los materiales a utilizar
- Estados límite de los componentes de la estructura
- Tipo de acero que se va a utilizar



## - Datos de la cimentación

En Nuevo Metal 3D, que es módulo del programa de CYPE donde nos encontramos, introducimos los elementos de la estructura que todavía no se han definido, añadiendo las vigas de unión entre pórticos, los pórticos que forman el edificio de oficinas, la ménsula de la oficina saliente con su voladizo y la estructura de las escaleras.

Para realizar todo esto se siguen los siguientes pasos:

- Introducción de los puntos que forman las uniones
- Acotación de las posiciones y distancias de estos puntos
- Introducción de las barras que forman la estructura uniendo los puntos
- Definición de nudos empotrados para las vinculaciones internas y externas
- Definición de la serie de perfil que se quiere utilizar, que en nuestro caso será la serie de HEB y predimensionar de forma manual y aproximada las medidas de este perfil para cada tipo barras
- Posición de los ejes de los perfiles de las barras
- Agrupar barras del mismo tipo (pilares, vigas, dinteles, etc.)

Para completar la información que necesita el programa para el cálculo de la estructura es necesario definir las cargas adicionales que se aplican sobre la estructura, asociándolas a los tipos de acciones a los que pertenezcan, aparte de las acciones que aplica de forma automática el programa. Los valores de estas cargas, que se han definido en la sección anterior, se han de introducir sin mayorar, ya que, el programa se encarga de realizar las diferentes combinaciones de hipótesis que se pueden dar en la estructura aplicando sus correspondientes coeficientes de mayoración según se indica en la Norma NBE-EA 95.

El programa incluye de manera automática las siguientes acciones:

- Peso Propio de los elementos de la estructura modelados en el programa, incluyendo las correas de cubierta de la nave
- Sobrecargas de viento, con sus múltiples hipótesis
- Sobrecarga de nieve

Y las cargas adicionales que se han de describir son las siguientes:

- Sobrecargas de correas de fachadas e interior y sus cerramientos, así como el cerramiento de cubierta de la nave
- Cargas de forjados y cubierta invertida en la zona de oficinas
- Cargas de escaleras
- Sobrecargas de uso para oficinas
- Cargas de mantenimiento en cubiertas

Hay que prestar especial atención en el modo de aplicación de las acciones que se acaban de describir, ya que algunas se aplican como cargas puntuales sobre barras, en el caso de la estructura de las escaleras, y otras se aplican como cargas superficiales, para



las que hace faltar definir los paños sobre los que actúan, como es el caso, por ejemplo, de los forjados y cubierta de oficinas.

Sólo queda definir los coeficientes de pandeo, que el programa genera de forma automática, pero que hay que corregir en los casos especiales de barras.

Con todos estos datos introducidos, el módulo Nuevo Metal 3D puede calcular la estructura.

Una vez realizado el cálculo, se puede comprobar las barras que fallan para las solicitaciones a las que se ven sometidas. En estos casos, se expone un listado de los perfiles que cumplen con las cargas que se le aplican, donde deberemos escoger el menor perfil válido y ampliar el redimensionado al grupo de barras al que pertenecen para facilitar el diseño y cálculo de la estructura.

Cuando se cambia algún perfil es necesario recalcular la estructura y volver a comprobar las barras para encontrar los fallos que se puedan dar en cualquier barra.

Si todas las barras de la estructura cumplen con las solicitaciones que actúa sobre ellas, se puede decir que la estructura es válida y cumple con las condiciones de elasticidad y estabilidad fijadas por la norma.

Una vez dimensionada, calculada y comprobada la estructura se puede pasar a realizar el dimensionado de las placas de anclaje, que unen la estructura a los cimientos, mediante este mismo módulo, Nuevo Metal 3D, del programa CYPE Ingenieros 2010.

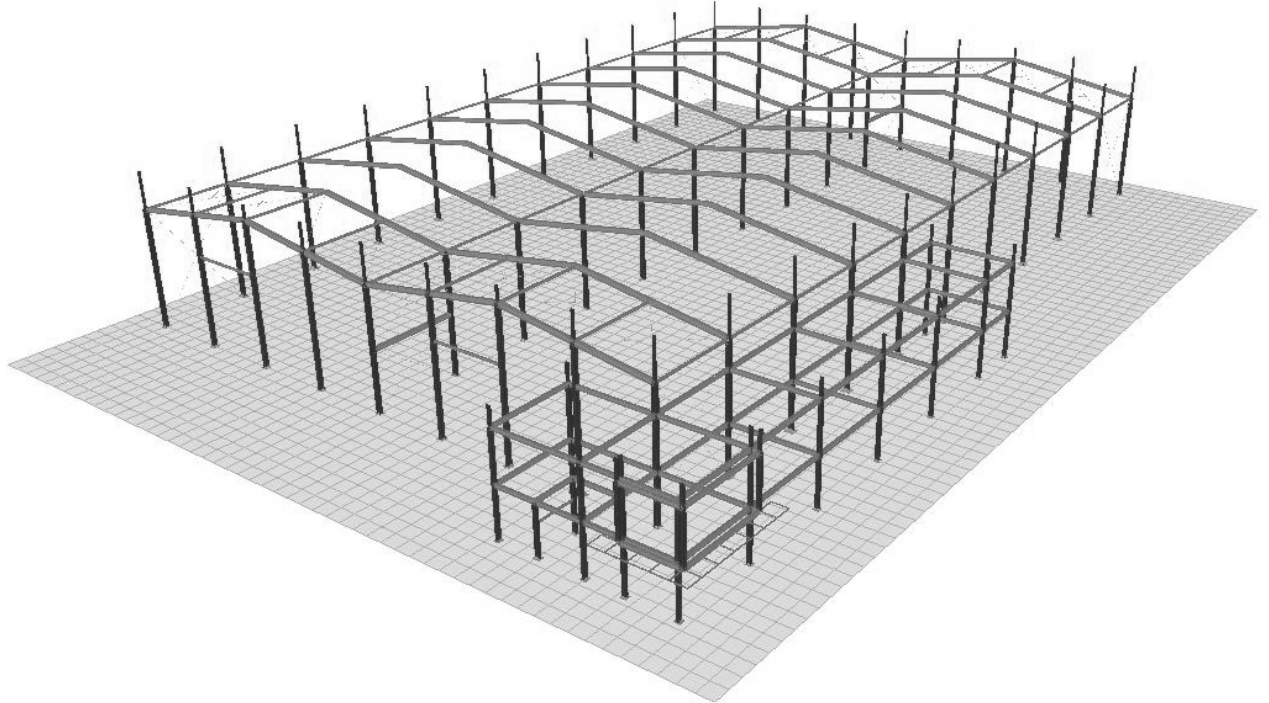
La primera acción para el dimensionado de las placas de anclaje es realizar un predimensionado automático mediante el programa y una vez hecho, se agrupan e igualan las placas del mismo tipo. En esta obra, se agrupan las placas que sostienen la parte de la estructura que pertenece a la nave en un grupo y las placas de la parte de la estructura perteneciente a las oficinas en otro grupo, así se simplifica, el diseño y construcción de estas placas.

Cuando se han agrupado las placas de anclaje, se pide al programa que las calcule para las acciones a las que se ven sometidas, y al igual que sucede con las barras de la estructura se comprueba cuáles de ellas fallan, se redimensiona todo el grupo de aquellas que han fallado y se recalcula para volver a comprobar si todas las placas de anclaje son válidas hasta que todos los resultados son positivos.

Los resultados obtenidos mediante esta forma de cálculo de la estructura son los siguientes:

- Perfiles utilizados en las barras de la estructura:
  - Pilares de los pórticos de la nave: HEB260
  - Dinteles de los pórticos de la nave: HEB280
  - Vigas de unión entre pórticos: HEB140
  - Arriostramientos de pórticos testeros:  $\varnothing 18$
  - Pilares de los pórticos del edificio de oficinas: HEB220
  - Dinteles de los pórticos del edificio de oficinas: HEB220

- Vigas de los pórticos del edificio de oficinas: HEB220
- Ménsula: HEB220
- Voladizo: #60.3
- Estructura de apoyo de las escaleras: HEB220



- Placas de anclaje:

REFERENCIA	PLACA BASE	DISPOSICIÓN DEL ARRANQUE	RIGIDIZADORES	PERNOS
Pilares hastiales de los pórticos de la nave	X = 450mm Y = 450mm e = 18mm	X: centrada Y: centrada	X: - Y: 2x(450x100x5)	4ø20mm L = 550mm
Pilares laterales de los pórticos de la nave	X = 600mm Y = 600mm e = 22mm	X: centrada Y: centrada	X: - Y: 2x(600x200x10)	4ø32mm L = 700mm
Pilares del pórtico testero de oficinas	X = 400mm Y = 400mm e = 18mm	X: centrada Y: centrada	X: - Y: 2x(400x100x8)	4ø20mm L = 450mm
Pilares laterales de los pórticos de oficinas	X = 350mm Y = 350mm e = 15mm	X: centrada Y: centrada	X: - Y: -	4ø16mm L = 300mm
Pilares compartido en nave y oficinas	X = 600mm Y = 400mm e = 22mm	X: centrados en tercios Y: centrados en tercios	X: 2x(600x200x10) Y: 2x(400x100x10)	4ø20mm L = 550mm

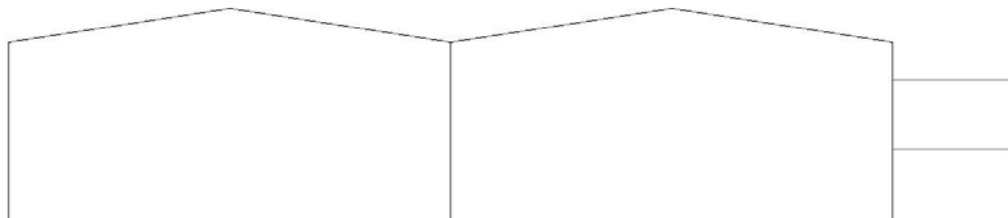
## Cálculo de un pórtico central aislado mediante Nuevo Metal 3D de CYPE

Para poder contrastar los resultados obtenidos en el cálculo y dimensionado mediante el método desarrollado en la sección anterior, se ha decidido realizar el cálculo de un pórtico completo de la zona central del edificio con ayuda del programa informático Nuevo Metal 3D de CYPE como herramienta de cálculo, donde se puedan apreciar los elementos constructivos que lo componen y las acciones que actúan sobre él, con el fin de desarrollar un estudio sencillo, pero completo, de manera rápida y fácil y que podamos comparar con los resultados anteriores.

El pórtico intermedio que se va a estudiar de forma aislada, constará de un doble pórtico perteneciente a la nave de producción y el pórtico anexo de doble altura de las oficinas, respetando las medidas que se han descrito anteriormente, así como el tipo de uniones interiores de las barras de la estructura y las uniones exteriores de sus apoyos.

A continuación se describen los datos necesarios para la creación del pórtico en Nuevo Metal 3D:

- Altura de pilares de nave: 8m
- Altura de unión de dinteles de nave: 9,50m
- Separación de pilares de nave: 20m
- Altura de primera planta de oficinas: 3,15m
- Altura de cubierta de oficinas: 6,30m
- Separación de pilares de oficinas: 5,50m
- Uniones interiores de barras empotradas
- Apoyos de los pilares empotrados



Se predimensiona cada una de las barras con los resultados obtenidos en el estudio anterior, utilizando perfiles de acero S275JR, así tenemos:

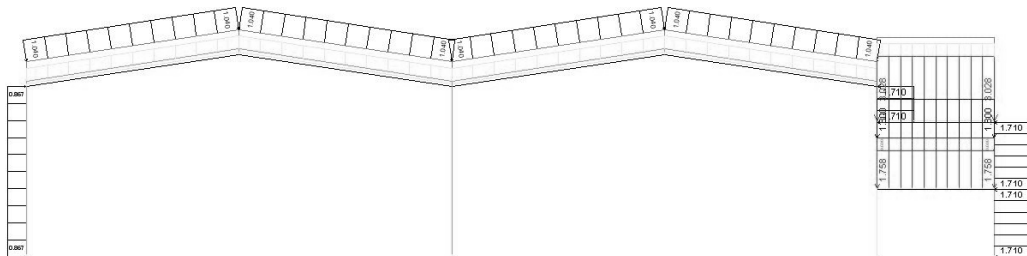
- Pilares de nave: HEB260
- Dinteles de nave: HEB280
- Pilares de oficinas: HEB220
- Dinteles de oficinas: HEB220

Se orientan los perfiles de cada grupo de barras de forma que el plano de mayor inercia de las secciones tenga la misma dirección que las cargas que actúan sobre ellas.

El programa aplica las cargas de peso propio (PP) de las barras que se han definido pero hay que añadir las acciones que aparecen sobre el pórtico con sus

correspondientes cargas. A continuación se exponen estas cargas que hay que añadir y sus valores que se han definido anteriormente multiplicados por los 6m de separación entre pórticos:

- Correas y cerramientos (Q1):
  - Cubierta de nave:  $q = 25,49 \cdot 6 = 152,94\text{kp/m}$
  - Fachada de nave:  $q = 18,58 \cdot 6 = 111,48\text{kp/m}$
  - Fachada de oficinas:  $q = 18,85 \cdot 6 = 113,10\text{kp/m}$
- Forjados y cubierta invertida(Q2):
  - Forjado primera planta:  $q = 293,00 \cdot 6 = 1758,00\text{kp/m}$
  - Forjado superior y cubierta invertida:  $q = 504,75 \cdot 6$   
 $q = 3028,50\text{kp/m}$
- Tabiquería (Q3):  $q = 100 \cdot 6 = 600\text{kp/m}$
- Uso de oficinas (Q4):  $q = 300 \cdot 6 = 1800\text{kp/m}$
- Mantenimiento (Q5):  $q = 100 \cdot 6 = 600\text{kp/m}$
- Nieve (N):  $q = 50 \cdot 6 = 300\text{kp/m}$
- Viento (V):
  - Viento lateral sobre pilares:
    - Barlovento:  $q = 285,00 \cdot 6 = 1710,00\text{kp/m}$
    - Sotavento:  $q = 144,50 \cdot 6 = 867,00\text{kp/m}$
  - Viento lateral sobre dinteles:
    - Barlovento:  $q = -173,40 \cdot 6 = -1040,40\text{kp/m}$
    - Sotavento:  $q = -173,40 \cdot 6 = -1040,40\text{kp/m}$



Con todos los datos introducidos podemos calcular el pórtico y comprobar si las barras que hemos predimensionado con los resultados anteriores son válidas.

El programa expone que ninguna de las barras falla y que todos los perfiles utilizados son los mínimos que pueden soportar las cargas, con lo que podemos dar por válido el cálculo

- Pilares de nave: HEB260
- Dinteles de nave: HEB280
- Pilares de oficinas: HEB220
- Dinteles de oficinas: HEB220

### Cálculo de un pórtico central aislado mediante el método matemático

Teniendo dos resultados para el cálculo de la estructura obtenidos por métodos informáticos coincidentes, se van a comprobar por el método elástico calculado de forma matemática.

Las barras del pórtico estudiado anteriormente que mayores solicitaciones presentan, son los dinteles de la nave, de cubierta de oficinas y de entreplantas de oficinas. Basándonos en esta observación el cálculo que se va a realizar a continuación se enfoca en el estudio de estas barras de forma aislada.

## 1. Dintel de nave

Los dinteles de la nave reciben las siguientes acciones que se multiplican por los 6m de separación entre pórticos y por el coseno del ángulo de cubierta para obtener la proyección perpendicular a la barra de las cargas:

$$\begin{aligned} \text{PP HEB280 (peso propio dintel)} &= 103 \cdot \cos 8,53^\circ \\ \text{PP} &= 101,86 \text{kp/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Q1 (correas y cerramiento de cubierta)} &= 25,49 \cdot 6 \cdot \cos 8,53^\circ \\ \text{Q1} &= 151,25 \text{kp/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Q5 (sobrecarga de mantenimiento)} &= 100 \cdot 6 \cdot \cos 8,53^\circ \\ \text{Q5} &= 593,36 \text{kp/m} \end{aligned}$$

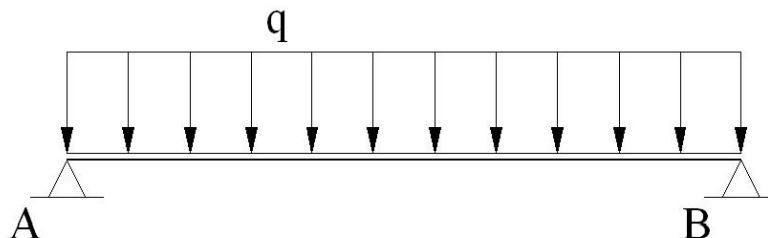
$$\begin{aligned} \text{N (nieve)} &= 50 \cdot 6 \cdot \cos 8,53^\circ \\ \text{N} &= 296,68 \text{kp/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{V (viento)} &= 28,9 \cdot 6 \cdot \cos 8,53^\circ \\ \text{V} &= 171,48 \text{kp/m} \end{aligned}$$

Sumando todas las cargas anteriores obtenemos la carga total que se aplica sobre un dintel de la nave:

$$\text{CARGA TOTAL dintel} = q = 1314,63 \text{kp/m}$$

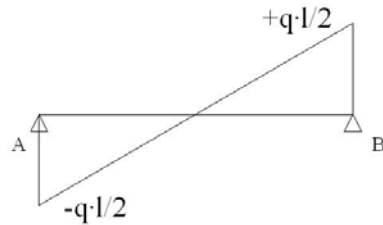
Estos dinteles se comportan como vigas biapoyadas a las que se le aplica la carga que acabamos de definir:



La longitud de la viga será:

$$l = 10 / \cos 8,53^\circ = 10,11\text{m}$$

La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el punto medio de la barra donde el momento es mayor. Y el mayor esfuerzo cortante se da en los extremos de la viga. Estas solicitaciones máximas son:

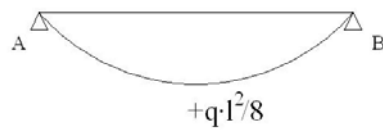


$$V = q \cdot l / 2 = 1314,63 \cdot 10,11 / 2$$

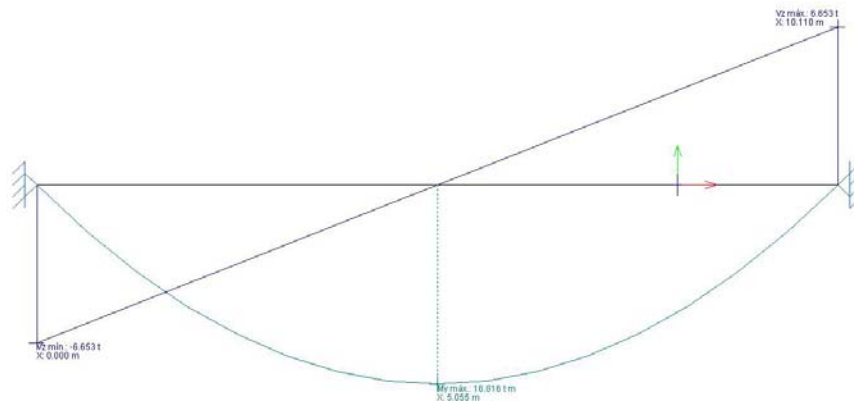
$$V = 6645,45\text{kp}$$

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 1314,63 \cdot 10,11^2 / 8$$

$$M = 16796,39\text{kp}\cdot\text{m}$$



Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros, sólo como herramienta de cálculo y comprobación



Podemos observar que los resultados de las solicitaciones máximas coinciden.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil HEB280 tiene las siguientes características:

$$W_x = 1380\text{cm}^3$$

$$W_y = 471\text{cm}^3$$

$$A = 131,4\text{cm}^2$$

Con estos datos podemos calcular las tensiones que se dan en el dintel:





$$\begin{aligned}\tau &= V / A = 6645,45 / 131,4 = 50,57\text{kp/cm}^2 \\ \sigma &= M / W = 1679639 / 1380 = 1217,13\text{kp/cm}^2 \\ \sigma_{co} &= (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (1217,13^2 + 3 \cdot 50,57^2)^{1/2} = 1220,28\text{kp/cm}^2\end{aligned}$$

Comparamos el resultado de las tensiones con el límite elástico del acero:

$$\sigma_{co} = 1220,28\text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2 = \sigma_{acero}$$

Las tensiones generadas por las cargas en el dintel de la nave son menores que el límite elástico del acero, con lo que se puede afirmar que el perfil HEB280 cumple con las acciones a las que se ve sometido y es válido para este dintel, corroborando así los resultados obtenidos por los métodos informáticos.

## 2. Dintel de cubierta de oficinas

Los dinteles superiores de la parte de la estructura perteneciente al edificio de oficinas, forman la cubierta invertida de tipo deck y tienen una longitud de 5,5m. Estos dinteles reciben las siguientes acciones que se multiplican por los 6m de separación entre pórticos:

$$\text{PP HEB220 (peso propio dintel)} = \text{PP} = 71\text{kp/m}$$

$$\begin{aligned}\text{Q2 (forjado y cubierta invertida)} &= 504,75 \cdot 6 \\ \text{Q2} &= 3028,50\text{kp/m}\end{aligned}$$

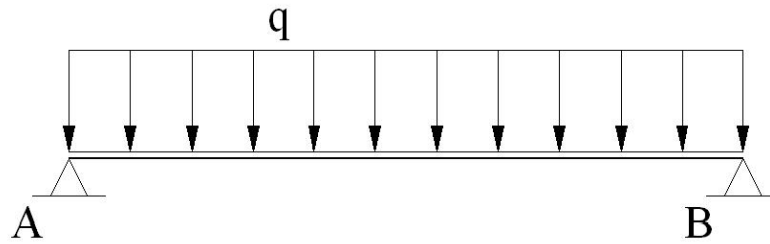
$$\begin{aligned}\text{Q5 (sobrecarga de mantenimiento)} &= 100 \cdot 6 \\ \text{Q5} &= 600\text{kp/m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{N (nieve)} &= 50 \cdot 6 \\ \text{N} &= 300\text{kp/m}\end{aligned}$$

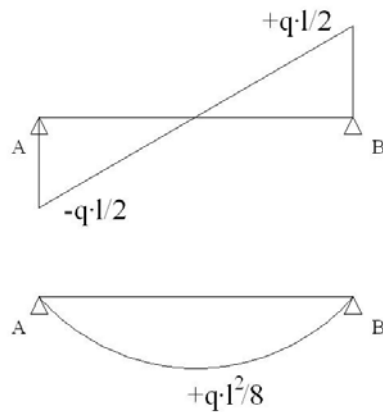
Sumando todas las cargas anteriores obtenemos la carga total que se aplica sobre un dintel superior de oficinas:

$$\text{CARGA TOTAL dintel} = q = 3999,50\text{kp/m}$$

Estos dinteles se comportan como vigas biapoyadas a las que se le aplica la carga que acabamos de definir:



La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el punto medio de la barra donde el momento es mayor y el mayor esfuerzo cortante se da en los extremos de la viga. Estas solicitaciones máximas son:



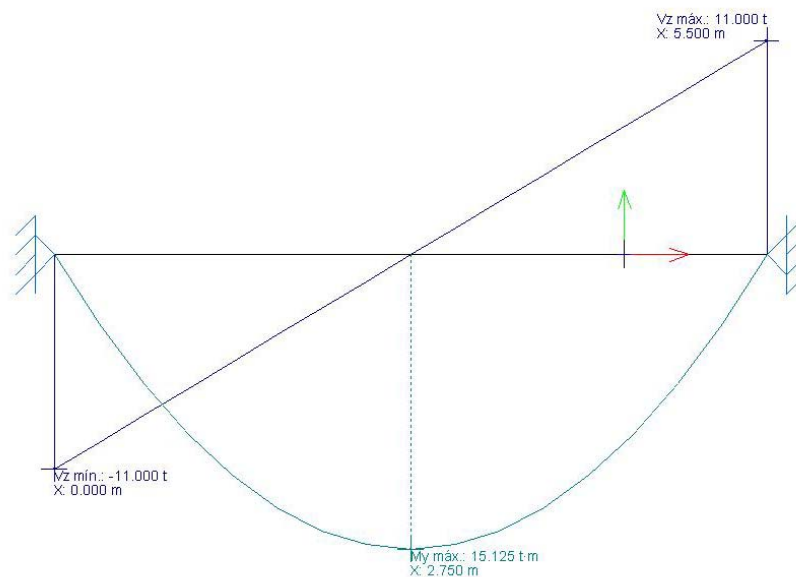
$$V = q \cdot l / 2 = 3999,50 \cdot 5,50 / 2$$

$$V = 10998,63 \text{kp}$$

$$M = q \cdot l^2 / 8 = 3999,50 \cdot 5,50^2 / 8$$

$$M = 15123,11 \text{kp}\cdot\text{m}$$

Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros, sólo como herramienta de cálculo y comprobación.





Podemos observar que los resultados de las solicitaciones máximas coinciden.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil HEB220 tiene las siguientes características:

$$W_x = 736\text{cm}^3$$

$$W_y = 258\text{cm}^3$$

$$A = 91\text{cm}^2$$

Con estos datos podemos calcular las tensiones que se dan en el dintel:

$$\tau = V / A = 10998,63 / 91 = 120,86\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 1512311 / 736 = 2054,77\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (2054,77^2 + 3 \cdot 120,86^2)^{1/2} = 2065,41\text{kp/cm}^2$$

Comparamos el resultado de las tensiones con el límite elástico del acero:

$$\sigma_{co} = 2065,41\text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2 = \sigma_{acero}$$

Las tensiones generadas por las cargas en el dintel superior de oficinas son menores que el límite elástico del acero, con lo que se puede afirmar que el perfil HEB220 cumple con las acciones a las que se ve sometido y es válido para este dintel, corroborando así los resultados obtenidos por los métodos informáticos.

### 3. Dintel de entreplantas

Los dinteles inferiores de la parte de la estructura perteneciente al edificio de oficinas, forman la primera planta y tienen una longitud de 5,5m. Estos dinteles reciben las siguientes acciones que se multiplican por los 6m de separación entre pórticos:

$$\text{PP HEB220 (peso propio dintel)} = \text{PP} = 71\text{kp/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Q2 (forjado y solado de primera planta)} &= 293 \cdot 6 \\ \text{Q2} &= 1758\text{kp/m} \end{aligned}$$

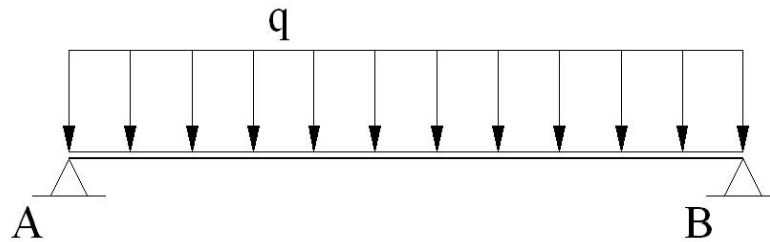
$$\begin{aligned} \text{Q3 (sobrecarga de tabiquería)} &= 100 \cdot 6 \\ \text{Q3} &= 600\text{kp/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Q4 (sobrecarga de uso de oficinas)} &= 300 \cdot 6 \\ \text{Q4} &= 1800\text{kp/m} \end{aligned}$$

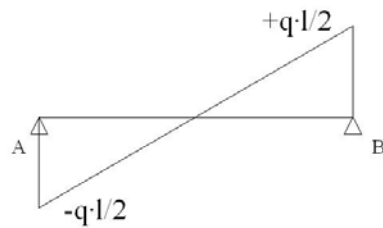
Sumando todas las cargas anteriores obtenemos la carga total que se aplica sobre un dintel inferior de oficinas:

$$\text{CARGA TOTAL dintel} = q = 4229\text{kp/m}$$

Estos dinteles se comportan como vigas biapoyadas a las que se le aplica la carga que acabamos de definir:

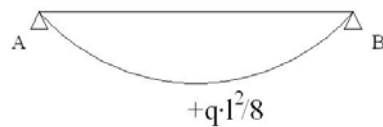


La sección más desfavorable de la viga se encuentra en el punto medio de la barra donde el momento es mayor y el mayor esfuerzo cortante se da en los extremos de la viga. Estas solicitaciones máximas son:



$$V = q \cdot l / 2 = 4229 \cdot 5,50 / 2$$

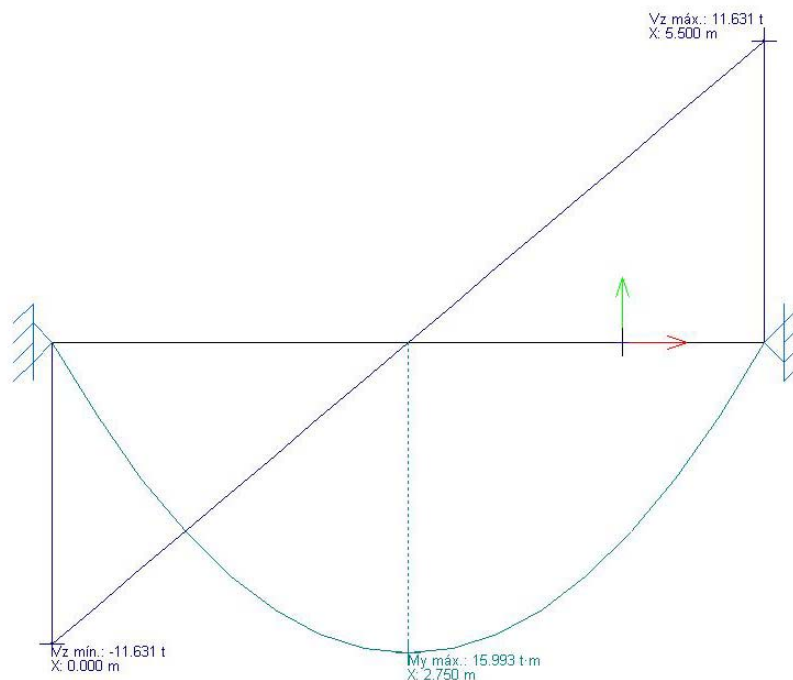
$$V = 11629,75 \text{kp}$$



$$M = q \cdot l^2 / 8 = 4229 \cdot 5,50^2 / 8$$

$$M = 15990,91 \text{kp}\cdot\text{m}$$

Comprobamos los resultados calculándolos en Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros, sólo como herramienta de cálculo y comprobación.





Podemos observar que los resultados de las solicitaciones máximas coinciden.

Con el prontuario de perfiles comprobamos que la sección del perfil HEB220 tiene las siguientes características:

$$W_x = 736\text{cm}^3$$

$$W_y = 258\text{cm}^3$$

$$A = 91\text{cm}^2$$

Con estos datos podemos calcular las tensiones que se dan en el dintel:

$$\tau = V / A = 11629,75 / 91 = 127,80\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma = M / W = 1599091 / 736 = 2172,68\text{kp/cm}^2$$

$$\sigma_{co} = (\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2)^{1/2} = (2172,68^2 + 3 \cdot 127,8^2)^{1/2} = 2183,93\text{kp/cm}^2$$

Comparamos el resultado de las tensiones con el límite elástico del acero:

$$\sigma_{co} = 2183,93\text{kp/cm}^2 \leq 2750 \text{kp/cm}^2 = \sigma_{acero}$$

Las tensiones generadas por las cargas en el dintel inferior de oficinas son menores que el límite elástico del acero, con lo que se puede afirmar que el perfil HEB220 cumple con las acciones a las que se ve sometido y es válido para este dintel, corroborando así los resultados obtenidos por los métodos informáticos.

### 3.2 CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

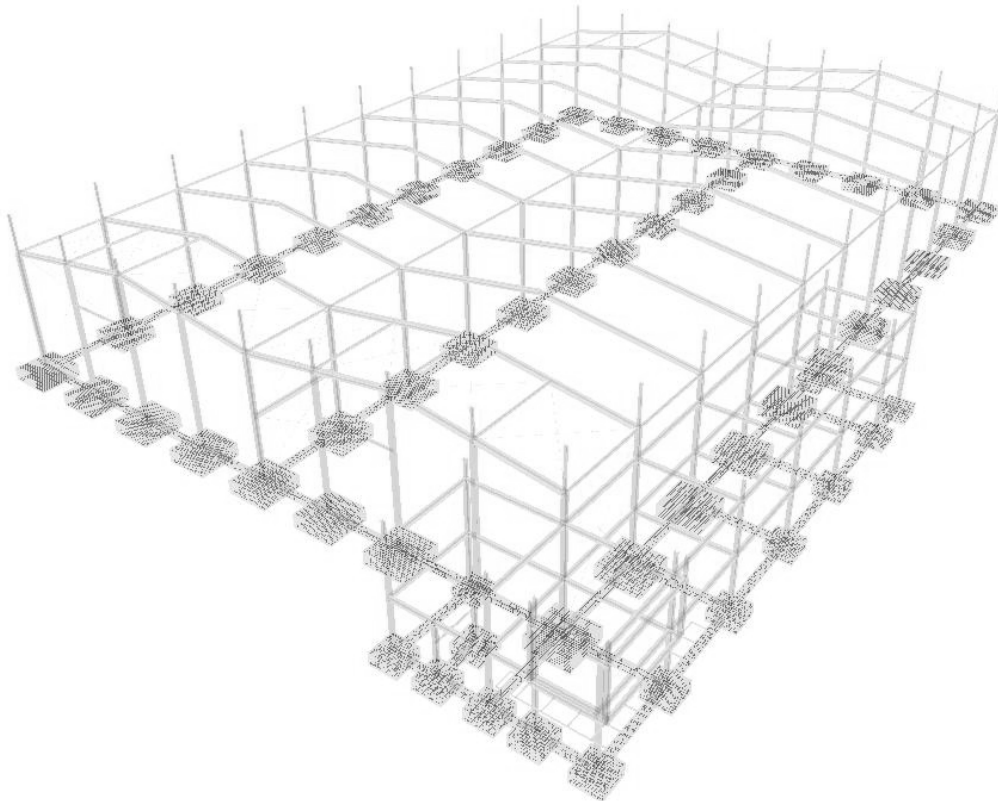
Para realizar el cálculo y dimensionado de la cimentación se va a utilizar el programa informático Nuevo Metal 3D de CYPE Ingenieros 2010, ya que es una herramienta que nos permite realizar los cálculos de forma rápida y exacta, como se ha comprobado en las secciones anteriores.

Se utilizará el modelo en 3 dimensiones de la estructura completa que se ha calculado anteriormente con las mismas cargas que en el cálculo de la estructura, ya que son las que se aplican sobre ella y se transmiten al terreno por medio de la cimentación. Con lo que ya se tienen dimensionados los pilares y placas de anclaje que se unen a las zapatas, así como las acciones que se transmiten hasta la cimentación.

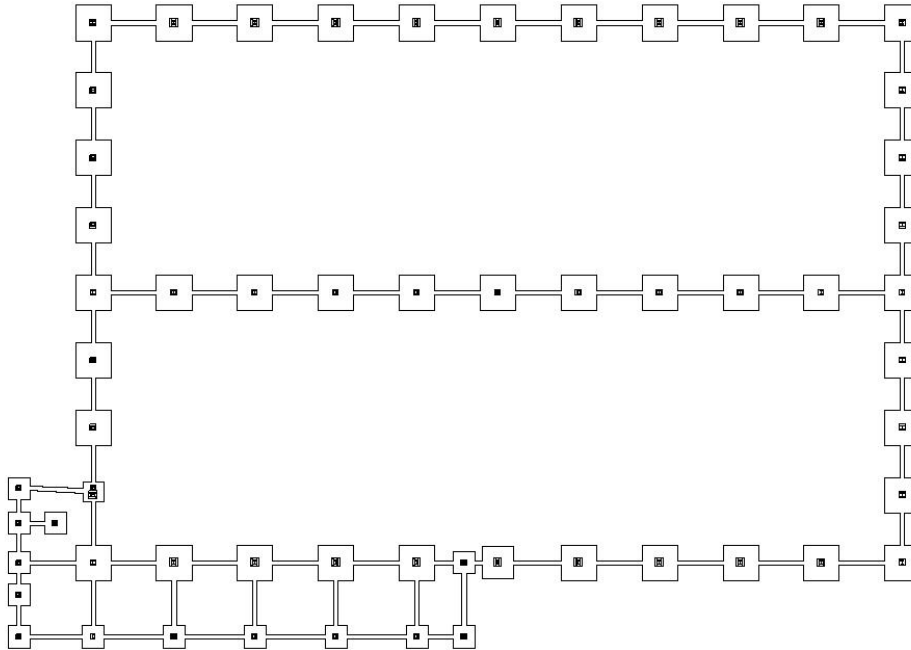
La primera acción que hay que desarrollar en el módulo de cimentación de Nuevo Metal 3D es una selección de la ubicación de las zapatas, eligiendo para ello, en este caso, zapatas armadas aisladas con arranques centrados.

Luego, se agrupan aquellas zapatas del mismo tipo, en este edificio se agrupan las zapatas con el mismo tamaño de perfil del pilar, así diferenciamos las zapatas de la nave que aguantan pilares con perfil HEB260 y las zapatas de las oficinas con HEB220.

Se crean las vigas de atado entre zapatas seleccionando vigas de atado armadas.



Una vez realizado lo anterior, se realiza un predimensionado de las zapatas y las vigas de atado para tener una para el cálculo que se realiza seguido. Después del cálculo se comprueba que zapatas y vigas fallan y se redimensiona el grupo modificando las dimensiones y/o los armados. Se recalcula, comprueba y redimensiona hasta que se da con el mínimo tamaño de zapatas y vigas de atado que cumplan con las acciones que afectan a la cimentación.



Se tendrá en cuenta que el terreno tiene una tensión admisible en situaciones persistentes de  $2\text{kp/cm}^2$  y en situaciones accidentales  $3\text{kp/cm}^2$ .

Para el buen asentamiento de la cimentación, se colocará una capa de 10cm de hormigón de limpieza bajo las zapatas y las vigas de atado perimetral.

Los resultados obtenidos mediante CYPE para la edificación que se está proyectando son los siguientes:

## Zapatatas

Se pueden encontrar tres tipos de zapatas, las zapatas de pilares de pórticos de la nave, las zapatas de pilares del edificio de oficinas y la zapata combinada que alberga la placa de anclaje combinada de la que arrancan un pilar de nave y otro de oficinas:

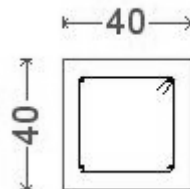
REFERENCIA	TIPO DE ZAPATA	GEOMETRIA	ARMADO	ARRANQUE	MATERIALES
Zapatatas de pilares de la nave	Zapata aislada cuadrada	Ancho X: 270cm Ancho Y: 270cm Canto: 90cm	Sup. X: 21Ø12c/12,5 Sup. Y: 21Ø12c/12,5 Inf. X: 21Ø12c/12,5 Inf. Y: 21Ø12c/12,5	Placa de anclaje simple centrada	Hormigón HA-25, Control estadístico Acero: B 400 S, Control normal
Zapatatas de pilares del edificio de oficinas	Zapata aislada cuadrada	Ancho X: 170cm Ancho Y: 170cm Canto: 75cm	Sup. X: 11Ø12c/15 Sup. Y: 11Ø12c/15 Inf. X: 11Ø12c/15 Inf. Y: 11Ø12c/15	Placa de anclaje simple centrada	Hormigón HA-25, Control estadístico Acero: B 400 S, Control normal
Zapata combinada	Zapata aislada cuadrada	Ancho X: 260cm Ancho Y: 260cm Canto: 90cm	Sup. X: 20Ø12c/12,5 Sup. Y: 20Ø12c/12,5 Inf. X: 20Ø12c/12,5 Inf. Y: 20Ø12c/12,5	Placa de anclaje doble centrada	Hormigón HA-25, Control estadístico Acero: B 400 S, Control normal

## Vigas de atado perimetral

Las vigas de atado perimetral, además de dar consistencia y ser un gran refuerzo de las zapatas en la cimentación, sirven de apoyo para los muros de hormigón de la nave.

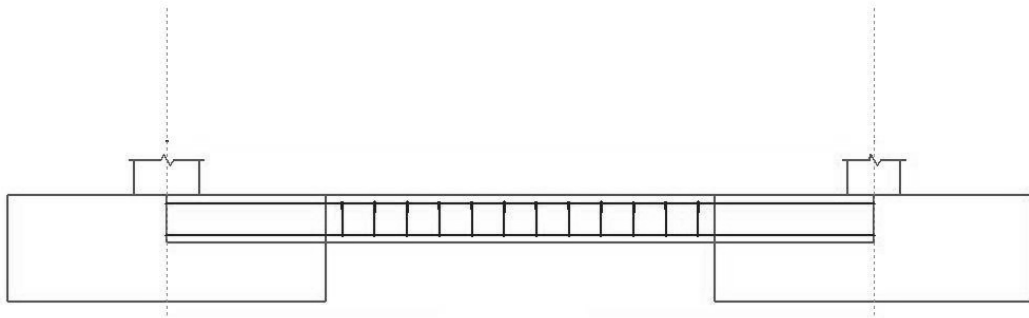
Todas las vigas de atado de la obra tienen las mismas dimensiones, excepto la longitud, que depende la distancia a la que se encuentren las zapatas que unan.

Las vigas de atado perimetral de dimensiones 40cm x 40cm son de tipo C.1, que contienen un armado de 4 barras de acero de Ø12mm con estribos cuadrados de acero de Ø 8mm cada 30cm de longitud como se indica en la siguiente figura.





Todas las vigas de atado se situarán a una profundidad mínima de 40cm, enrasadas con las zapatas en la parte superior como se observa en la imagen siguiente.



No es de obligatorio cumplimiento la colocación de vigas de atado perimetral en la cimentación, pero es conveniente su construcción, aunque se les dote de las dimensiones mínimas, para tener un mejor reparto de las fuerzas y resistencia.

Se pueden comprobar los resultados del cálculo y dimensionamiento en los planos de cimentación y detalles de cimentación consultando las representaciones gráficas acotadas, los cuadros de zapatas y los detalles descriptivos



### 3.3 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES

#### 3.3.1 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PLUVIALES Y SANEAMIENTO

Las instalaciones de recogidas de aguas pluviales y aguas fecales deben de ser independientes la una de la otra, por lo que el dimensionado de las instalaciones se calcula por separado.

##### **Dimensionado de la instalación de pluviales**

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas pluviales se ha calculado con los ábacos de la sección 4.1.1 del CTE-HS-Salubridad.

Se ha comenzado dimensionando los canalones de cubierta de la nave con la tabla 4.7 de la norma citada para una inclinación del 2%. La máxima superficie proyectada de cubierta que recoge un canalón es de 265m<sup>2</sup>, con lo que le corresponde un diámetro de 200mm, o su sección equivalente para otro tipo de canalón que no sea circular. Se generaliza esta medida para todos los canalones de cubierta de la nave para facilitar el diseño de la cubierta.

A continuación se dimensionan las bajantes con la ayuda de la tabla 4.8 del mismo modo que en los canalones, para 265m<sup>2</sup> de superficie de cubierta corresponde un diámetro para las bajantes de 90mm, que generalizamos a todas las bajantes de la cubierta de la nave.

Con los datos anteriores podemos dimensionar los colectores introduciendo la superficie proyectada de cubierta que ha de desaguar cada uno y la inclinación de 2% en la tabla 4.9 del CTE-HS, donde obtenemos los siguientes resultados:

- Colectores C1, C4, C9 y C12:  $\varnothing$ 90mm
- Colectores C2, C3, C5, C8, C10 y C11:  $\varnothing$  110mm
- Colectores C6,C7 y C13:  $\varnothing$ 160mm
- Colectores C14 y C15:  $\varnothing$ 250mm

Con la misma tabla obtenemos las dimensiones de los colectores que recogen el agua de los sumideros de la cubierta de oficinas.

- Colectores F1, F2, F3, F4 y F5:  $\varnothing$  90mm
- Colector F6 y F7:  $\varnothing$ 110mm

Mediante la tabla 4.8 se obtiene que la bajante de la cubierta de oficinas ha de tener un diámetro de 90mm y las bajantes de los sumideros de esta cubierta deben tener 75mm.

El colector de salida a la red de pluviales del polígono tendrá un diámetro de 315mm.

La profundidad mínima de las arquetas es de -0.40m y la inclinación de los canalones del 2%, con lo que las cotas de las arquetas de pluviales serán:



- Arquetas A1, A5, A6, A10, A11 y A15: -0.40m
- Arquetas A2, A4, A7, A9, A12 y A14: -0.64m
- Arqueta A3: -0.88m
- Arqueta A8: -1.28m
- Arqueta A13: -1.68m
- Arqueta A16: -1.74m
- Arqueta A17: -1.83m
- Arqueta A18: -2.16m
- Arqueta A19: -2.03m
- Arqueta A20: -2.27m

### Dimensionado de la instalación de saneamiento

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fecales, al igual, que en el cálculo de la sección anterior se basará en la sección 4.1.1 del CTE-HS-Salubridad.

El dimensionado de los diámetros de los desagües se realiza con la ayuda de la tabla 4.1 con los siguientes resultados:

- Lavabo:  $\varnothing 32\text{mm}$
- Fregadero:  $\varnothing 40\text{mm}$
- Inodoro:  $\varnothing 100\text{mm}$
- Ducha:  $\varnothing 40\text{mm}$

Se utiliza la tabla 4.3 para dimensionar los colectores de salida para una inclinación del 2%, y los resultados obtenidos son los que se exponen a continuación:

- Tramo T1:  $\varnothing 32\text{mm}$
- Tramo T2:  $\varnothing 75\text{mm}$
- Tramo T3:  $\varnothing 75\text{mm}$
- Tramo T4:  $\varnothing 75\text{mm}$

Para dimensionar la bajante desde la primera planta se utiliza la tabla 4.4 obteniendo un diámetro de 50mm para la única bajante.

Los colectores de salida tendrán las siguientes dimensiones calculadas con la tabla 4.5:

- Colector S1-S2:  $\varnothing 50\text{mm}$
- Colector S2-S3:  $\varnothing 75\text{mm}$
- Colector S4-S5:  $\varnothing 75\text{mm}$
- Colector S5-S3:  $\varnothing 90\text{mm}$
- Colector S3-S6:  $\varnothing 100\text{mm}$

Las alturas de las arquetas de salida, debido a que los colectores tienen un 2% de pendiente están a diferente altura, éstas se exponen a continuación:

- Arqueta S1: -0.75m



- Arqueta S2: -0.99m
- Arqueta S3: -1.25m
- Arqueta S4: -0.78m
- Arqueta S5: -0.96m
- Arqueta S6: -1.48m

Toda la información gráfica y medidas de las instalaciones de recogida de pluviales y saneamiento se pueden consultar en el plano 21.

### 3.3.2 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

El dimensionado de la instalación de recogida de aguas fontanería, tanto de agua caliente como de agua fría se ha basado en el CTE-HS-Salubridad.

Concretamente se ha utilizado la tabla 4.2 del Código para dimensionar las tuberías de PVC que conducirán el agua caliente y el agua fría, donde obtenemos las siguientes medidas según el uso del aparato de fontanería donde lleguen:

- Lavabo:  $\varnothing 12\text{mm}$
- Ducha:  $\varnothing 12\text{mm}$
- Inodoro con cisterna:  $\varnothing 12\text{mm}$
- Fregadero:  $\varnothing 12\text{mm}$

Tanto para las tuberías de suministro a cuartos húmedos y al calentador, según la tabla 4.3 de la misma sección del código las tuberías deberán ser de diámetro 20mm. El suministro de agua desde la red se realizará mediante otra tubería de PVC de diámetro 32mm.

Toda la información gráfica y medidas de la instalación de fontanería se puede consultar en el plano 22.

### 3.3.3 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

El cálculo de la instalación contra incendios se realizará mediante la base proporcionada por el CTE-DB-SI: Seguridad Contra Incendios.

En el capítulo I del código se indica que la nave que se está proyectando es de tipo 2 y que las oficinas al tener una superficie mayor a 250m<sup>2</sup> se considera como un solo sector de incendios.

Según indica la norma, la nave que se está proyectando deberá dividirse en tres sectores de incendio:

- Sector de incendios 1: mitad norte de la nave (1200m<sup>2</sup>)
- Sector de incendios 2: mitad sur de la nave (1200m<sup>2</sup>)
- Sector de incendios 3: edificio de oficinas (403m<sup>2</sup>)



Mediante la fórmula para calcular la carga de fuego:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \quad (\text{Mcal} / \text{m}^2)$$

y la tabla 1.2 del código obtenemos que la carga de fuego para cada sector es la siguiente:

- Sector de incendios 1: 1348 Mcal/m<sup>2</sup>
- Sector de incendios 2: 3370 Mcal/m<sup>2</sup>
- Sector de incendios 3: 958 Mcal/m<sup>2</sup>

La carga de fuego total ponderada y corregida del establecimiento industrial es:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \quad (\text{Mcal} / \text{m}^2)$$

Este resultado lo introducimos en la tabla 1.3 y obtenemos el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, que en este caso es ALTO (6)

Para un edificio de este tipo y nivel alto de riesgo de incendio se necesita:

- RF120 en elementos estructurales portantes
- RF60 en estructuras de cubiertas y cerramientos
- RF120 en muros medianeros
- RF120 en puertas entre sectores y salidas a exterior

Todos estos requisitos los cumple la nave proyectada. La estructura para ello se cubrirá con recubrimiento ignífugo con base de mortero.

La evacuación para estas características de edificio deberá cumplir las siguientes exigencias:

- Longitud máxima de recorrido de evacuación: 25m
- Anchura de pasillos mayor de 1,20m
- Señalización e iluminación de emergencia cada 20m

El tercer capítulo de la normativa exige a esta nave que se está proyectando que posea sistema de detección y extinción de incendios, pero al tratarse de una instalación compleja, no se desarrollará en este proyecto sino que se realizaría como proyecto individual aparte.

En el plano 23 dedicado a la instalación contra incendios se puede observar con detalle, la sectorización, cuadros de superficies, señalización e iluminación de emergencia.



**Pamplona, a 22 de abril de 2010**

**Jorge Ayensa Madorrán**  
Ingeniero Técnico Industrial esp. Mecánica



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

### **DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



#### 4.- PLIEGO DE CONDICIONES

##### INDICE

1.	CONDICIONES GENERALES .....	6
1.1	NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL .....	6
	ART. 1 PRINCIPIO GENERAL	
1.2	DOCUMENTACION DEL CONTRATO DE OBRA .....	6
	ART. 2 PRINCIPIO GENERAL	
1.3	DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS .....	6
	ART. 3 EL INGENIERO DIRECTOR	
	ART. 4 EL CONSTRUCTOR	
1.4	OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA .....	8
	ART. 5 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	
	ART. 6 PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE	
	ART. 7 OFICINA EN LA OBRA	
	ART. 8 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA	
	ART. 9 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA	
	ART. 10 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE	
	ART. 11 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO	
	ART. 12 RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA	
	ART. 13 RECUSACION POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO	
	ART. 14 FALTAS DEL PERSONAL	
	ART. 15 SUBCONTRATAS	
1.5	PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS .....	11
	ART. 16 CAMINOS Y ACCESOS	
	ART. 17 REPLANTEO	
	ART. 18 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	
	ART. 19 ORDEN DE LOS TRABAJOS	
	ART. 20 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS	
	ART. 21 OBRAS URGENTES POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR	
	ART. 22 PRORROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR	
	ART. 23 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA	
	ART. 24 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS	
	ART. 25 OBRAS OCULTAS	
	ART. 26 TRABAJOS DEFECTUOSOS	
	ART. 27 VICIOS OCULTOS	
	ART. 28 DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA	
	ART. 29 PRESENTACION DE MUESTRAS	
	ART. 30 MATERIALES NO UTILIZABLES	





ART. 31 MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS	
ART. 32 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS	
ART. 33 LIMPIEZA DE LAS OBRAS	
ART. 34 OBRAS SIN PRESCRIPCIONES	
ART. 35 DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES	
ART. 36 VISITAS DE LA OBRA	
1.6 RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS .....	16
ART. 37 DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS	
ART. 38 DOCUMENTACION FINAL DE LA OBRA	
ART. 39 MEDIDION DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACION PROVISIONAL DE LA OBRA	
ART. 40 PLAZO DE GARANTÍA	
ART. 41 CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	
ART. 42 DE LA RECEPCION DEFINITIVA	
ART. 43 PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA	
ART. 44 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATACIÓN HAYA SIDO RESCINDIDA	
1.7 CONDICIONES ECONOMICAS .....	17
ART. 45 PRINCIPIO GENERAL	
ART. 46 FIANZAS PROCEDIMIENTOS	
ART. 47 FIANZA PROVISIONAL	
ART. 48 EJECUCION DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	
ART. 49 DE SU DEVOLUCION EN GENERAL	
ART. 50 DEVOLUCION DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES	
1.8 DE LOS PRECIOS .....	19
ART. 51 COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS	
ART. 52 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE LA CONTRATA	
ART. 53 PRECIOS CONTRADICTORIOS	
ART. 54 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	
ART. 55 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O APLICAR LOS PRECIOS	
ART. 56 DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	
ART. 57 ACOPIO DE MATERIALES	
1.9 VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	21
ART. 58 MEDICIONES	
ART. 59 OBRAS POR ADMINISTRACION	
ART. 60 OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA	
ART. 61 OBRAS POR ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA	
ART. 62 LIQUIDACION DE OBRAS POR ADMINISTRACION	
ART. 63 ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACION DELEGADA	
ART. 64 NORMAS PARA LA ADQUISICION DE LOS MATERIALES Y APARATOS	
ART. 65 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS	
ART. 66 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR	
ART. 67 FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS	
ART. 68 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES	



ART. 69 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS	
ART. 70 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA	
ART. 71 ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS	
ART. 72 ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA	
ART. 73 DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	
ART. 74 DEMORA DE LOS PAGOS	
ART. 75 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	
ART. 76 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTADAS	
1.10 VARIOS .....	27
ART. 77 SEGURO DE LAS OBRAS	
ART. 78 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL	
ART. 79 CONSERVACIÓN DE LA OBRA	
ART. 80 USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO	
ART. 81 PAGO DE IMPUESTOS	
ART. 82 LIBRO DE ORDENES, ASISTENCIA E INCIDENCIAS	
1.11 CARGOS AL CONTRATISTA .....	29
ART. 83 DOCUMENTACION TECNICA PREVIA A LA RECEPCION PROVISIONAL	
ART. 84 AUTORIZACIONES Y LICENCIAS	
1.12 OTRAS NORMAS DE APLICACIÓN .....	29
ART. 85 NORMAS DE APLICACIÓN	
2. CONDICIONES LEGALES .....	31
ART. 86 CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES. FIRMA DEL PLIEGO DE CONDICIONES POR LA CONTRATA	
ART. 87 CONTRATO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	
ART. 88 ADJUDICACIÓN	
ART. 89 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO	
ART. 90 ARBITRAJES Y JURISDICCIÓN COMPETENTE	
ART. 91 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA	
ART. 92 ACCIDENTES	
ART. 93 DAÑOS A TERCEROS	
ART. 94 HALLAZGOS	
ART. 95 NORMAS DE APLICACIÓN	
ART. 96 VALORACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN	
3. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES .....	35
3.1 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES .....	35
ART. 97 CONDICIONES GENERALES	
ART. 98 ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO	
ART. 99 ESTRUCTURA DE ACERO	



ART. 100 APOYOS DE NEOPRENO	
ART. 101 PLACAS DE TEFLÓN	
ART. 102 MADERA EDONDO AFRICANO O IPE	
ART. 103 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE	
ART. 104 ZAHORRA	
ART. 105 ESCOLLERA	
ART. 106 TIERRA VEGETAL	
ART. 107 TERRAZOS Y BALDOSAS	
ART. 108 AGLOMERADO ALFÁLTICO	
ART. 109 LADRILLOS	
3.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN	50
ART. 110 MOVIMIENTO DE TIERRAS	
ART. 111 HORMIGONES	
ART. 112 MONTAJE EN OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO	
ART. 113 PROTECCIÓN DEL ACERO	
ART. 114 REPLANTEOS	
ART. 115 DESBROCE	
ART. 116 BORDILLOS	
ART. 117 PRUEBAS	
ART. 118 RESTITUCIÓN DE TERRENOS. SERVICIOS AFECTADOS	
ART. 119 OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO	
ART. 120 LIMPIEZA DE OBRAS	
ART. 121 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	
ART. 122 RÓTULOS	
ART. 123 CARTEL INFORMATIVO	
4. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA	68
4.1 CON CARÁCTER GENERAL	68
4.2 CON CARÁCTER PARTICULAR	68



## **1.- CONDICIONES GENERALES**

### **1.1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL**

#### **ART.1. PRINCIPIO GENERAL**

El presente pliego tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Aparejador o al Ingeniero Técnico, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### **1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**

#### **ART.2. PRINCIPIO GENERAL**

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- El contrato de ejecución de la obra.
- 2º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresas o arrendamiento de obras, si existiere.
- 3º.- El Pliego de prescripciones técnicas.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (presupuesto, planos, mediciones y memoria).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorpora al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **1.3 DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TECNICAS**

#### **ART.3. EL INGENIERO DIRECTOR**

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.



f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Aparejador o Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

2.- Corresponde al Ingeniero Director:

a) Redactar el documento de estudios y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el 1º.4. de las Tarifas de Honorarios aprobados por R.D.E. 314/1979, de 19 de enero.

b) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

c) Redactar cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación del mismo.

d) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.

e) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

f) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

g) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al

Ingeniero.

h) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

i) Suscribir, en unión del Ingeniero, el certificado final de la obra.

#### ART.4. EL CONSTRUCTOR

Corresponde al Constructor:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

c) Suscribir con el Ingeniero y el Aparejador o Ingeniero Técnico, el acta del replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.



- g) Facilitar al Aparejador o Ingeniero Técnico, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### **1.4 OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.**

##### **ART.5. VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

##### **ART.6. PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE**

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

##### **ART.7. OFICINA EN LA OBRA**

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el ART.4 j) del epígrafe anterior.

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

Dispondrá de teléfono cuando la Dirección Facultativa lo estime necesario. Los costos de todo lo anteriormente expuesto serán considerados como gastos generales de la obra y por tanto no devengarán coste adicional alguno.

##### **ART.8. REPRESENTACION DEL CONTRATISTA**

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones



competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el ART.4 del epígrafe anterior. Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de

"Condiciones particulares de índole facultativa" el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### Art.9. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de obra, por sí o por medio sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los conocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de ediciones y liquidaciones.

#### ART.10. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reforma de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### ART.11. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, tanto del Aparejador o Ingeniero Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

#### ART.12. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA



Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para este tipo de reclamaciones.

#### ART.13. RECUSACION POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### ART.14. FALTAS DEL PERSONAL

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### ART.15. SUBCONTRATAS

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.





## **1.5 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, A LOS MATERIALES Y A LOS MEDIOS AUXILIARES.**

### **ART.16. CAMINOS Y ACCESOS**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Aparejador o Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **ART.17. REPLANTEO**

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero Técnico y una vez éste haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **ART.18. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.**

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **ART.19. ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### **ART.20. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **ART.21. OBRAS URGENTES POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el



Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### ART.22. PRORROGA POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### ART.23. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado en el plazo previamente acordado.

#### ART.24. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el ART.10

#### ART.25. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro al Aparejador; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### ART.26. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole técnica " del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es



responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### ART.27. VICIOS OCULTOS

Si el Aparejador o Ingeniero Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

#### ART.28. DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### ART.29. PRESENTACION DE MUESTRAS

A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

#### ART.30. MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando



así lo ordene el Aparejador o Ingeniero Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### ART.31. MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en el Proyecto o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando a falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos de la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueren defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine y previa conformidad de la Propiedad, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### ART.32. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### ART.33. LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor es mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### ART.34. OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

#### ART.35. DESPERFECTOS EN PROPIEDADES COLINDANTES

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que pueden herir o matar a



alguna persona.

#### ART.36. VISITAS DE LA OBRA.

El Contratista velará para que la obra no sea visitada por personas ajenas a la misma y arbitrará los medios que considere oportunos para ese fin. El Contratista, sin embargo, no opondrá reparos al acceso de la Propiedad a la obra, siempre que con ello no se derive perjuicio para la misma, en cuyo caso podrá exigir que la Propiedad asista cuando lo apruebe la Dirección Facultativa y acompañada de esta. Cualquier observación técnica que pueda derivarse de estas visitas de la Propiedad, deberán ser hechas al Contratista a través de la Dirección Facultativa.

En consecuencia, los trabajos que realice el Contratista indicados por la Propiedad pero sin haber sido aprobados por la Dirección Facultativa, serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista.



## **1.6 DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANejas DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES**

### **ART.37. DE LAS RECEPCIONES DE LAS OBRAS**

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Aparejador o Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza

Al realizarse la recepción provisional de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la Provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción provisional de las obras, ni, como es lógico, la definitiva, si no se cumple este requisito.

### **ART.38. DOCUMENTACION FINAL DE LA OBRA**

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

### **ART.39. MEDICION DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACION PROVISIONAL DE LA OBRA.**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **ART.40. PLAZO DE GARANTIA**

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

### **ART.41. CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las



recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### ART.42. DE LA RECEPCION DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### ART.43. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### ART.44. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el 35. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los s 39 y 40 de este Pliego. Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola definitiva recepción.

### 1.7. CONDICIONES ECONOMICAS

#### ART. 45 PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago, respetando en todo caso las especificaciones del Pliego de Cláusulas y Real Decreto 390/96 de Contratos de las Administraciones Públicas.

#### ART.46. FIANZAS PROCEDIMIENTOS.

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes



procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3 por 100 y 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

#### ART.47. FIANZA PROVISIONAL

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un tres por ciento (3 por 100) como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### ART.48. EJECUCION DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de la obra que no fuesen de recibo.

#### ART.49. DE SU DEVOLUCION EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

#### ART.50. DEVOLUCION DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer





recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## 1.8 DE LOS PRECIOS

### ART. 51 COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

- *Se considerarán costes directos:*

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

- *Se considerarán costes indirectos:*

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

- *Se considerarán gastos generales:*

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece entre un 10 por 100).

- *Beneficio industrial:*

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

- *Precio de Ejecución material:*

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

- *Precio de Contrata:*

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio. Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el



número de éstas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

#### ART.52. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

#### ART. 53. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad. Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha el contrato.

#### ART. 54 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

#### ART. 55 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del País respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, a los criterios de medición especificados en el presupuesto y estado de Mediciones del Proyecto.

#### ART.56. DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por



la variación del IPC superior al 3 por 100. No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### ART.57. ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito. Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### 1.9 DE LA VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

#### ART.58. MEDICIONES.

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen la presente se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto: unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc. Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra se realizarán conjuntamente con el Contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el Contratista derecho a reclamación de ninguna especie, por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en la forma y condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este se ejecuten en la forma que él indique, sino que serán con arreglo a lo que determine el Director Facultativo, sin aplicación de ningún genero.

Se supone el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si, por el contrario, el número de unidades fuera menor se descontará del presupuesto.

#### ART.59. OBRAS POR ADMINISTRACION

Se denominan "Obras por Administración " aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí mismo o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor. Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a) Obras por administración directa.



b) Obras por administración delegada o indirecta.

#### ART.60. OBRAS POR ADMINISTRACION DIRECTA

Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

#### ART.61. OBRAS POR ADMINISTRACION DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta" las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí mismo o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

#### ART.62. LIQUIDACION DE OBRAS POR ADMINISTRACION

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueldos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el



plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o retirada de escombros.

d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

#### ART.63. ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACION DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según los partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante. Independientemente, el Aparejador o Ingeniero Técnico redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

#### ART.64. NORMAS PARA LA ADQUISICION DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

#### ART.65. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.



## ART.66. RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obras por Administración delegada" el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales se establecen.

En cambio, y salvo lo expresado en el 63 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales u aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho. En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

## ART.67. FORMAS VARIAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º Tipo fijo tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Ingeniero-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

## ART.68. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador o Ingeniero Técnico. Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc. Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Aparejador o Ingeniero Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al



objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales". Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido. El material acopiado a pie obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata. Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### ART.69. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ART.70. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de



Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### ART.71. ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la contrata. Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

#### ART.72. ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

#### ART.73. DE LAS INDEMNIZACIONES MUTUAS IMPORTE DE LA INDEMNIZACION POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACION DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (O/OO) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza





#### ART.74. DEMORA DE LOS PAGOS

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cuatro y medio por ciento (4,5 por 100) anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún trascurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

#### ART.75. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas. Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### ART.76. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

#### 1.10 VARIOS

#### ART.77. SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.



El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

#### ART.78. SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

El contratista deberá tener contratado un Seguro de Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de un millón doscientos mil euros (1.200.000).

La propuesta de póliza con los riesgos asegurados la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

#### ART.79. CONSERVACION DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

#### ART.80. USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO



Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado. En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

#### ART.81 PAGO DE IMPUESTOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrados, etc... cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

#### ART. 82 LIBRO DE ORDENES, ASISTENCIA E INCIDENCIAS

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias que se ajustará a lo prescrito en el Decreto 11-3-71, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la Contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero Director de la obra, el aparejador y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las obras, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones, de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y que obliguen a cualquier modificación en el proyecto, así como de las órdenes que necesite dar al contratista respecto a la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Ordenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. El efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también de oficio. Dicha orden se reflejará en el Libro de Ordenes.

El contratista deberá utilizarlo para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida en el Proyecto, solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a materiales, soluciones y presupuesto, presentado por escrito la valoración detallada de la variación del presupuesto para su aprobación por la Propiedad y la Dirección Facultativa, siendo de su responsabilidad el cumplimiento de lo anterior. La ausencia de anotaciones en el Libro implica que hasta ese momento no ha surgido ninguna duda o imprevisto en la obra.



## 1.11 CARGOS AL CONTRATISTA

### ART.83 DOCUMENTACION TECNICA PREVIA A LA RECEPCION PROVISIONAL

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa en la recepción provisional deberá presentar la siguiente documentación:

- Planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.
- Documentos de garantía de los equipos y materiales instalados.
- Relación de proveedores de equipos y materiales.
- Normas de mantenimiento de los equipos instalados.
- Actas de conformidad entre Ingenieros-Instaladores de las pruebas finales de las Instalaciones
- Documentos de conformidad de la Empresa de Servicio y/o Suministro para la puesta en uso de las instalaciones.

### ART.84. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

## 1.12 OTRAS NORMS DE APLICACIÓN

### ART.85. NORMAS DE APLICACIÓN

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Código Técnico de la Edificación, constituido por orden de preferencia:

- Normas Básicas de Edificación
- Instrucciones Técnicas de Obligado Cumplimiento
- Órdenes y Reglamentos que los afectan
- Normas UNE
- Normas DIN
- Normas Tecnológicas de la Edificación



## 2 CONDICIONES LEGALES.

### ART.86. CONDICIONES DE CONTRATOS Y ADJUDICACIONES. FIRMA DEL PLIEGO DE CONDICIONES POR LA CONTRATA.

Tendrán prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción la ley de Contratos de las administraciones públicas y la ley de Contratos de la administración pública de La Rioja vigentes., así como las disposiciones vigentes en el Ayto. de Calahorra.

El Propietario o promotor incluirá el presente Pliego de Condiciones como documento a firmar y ser aceptado por la contrata, previamente a la ejecución de las obras y como documento complementario al contrato de ejecución de las mismas. Sin este requisito la Dirección Facultativa no autorizará el comienzo de los trabajos u ordenará la inmediata suspensión de los mismos si estos hubieran comenzado sin previo aviso.

### ART.87. CONTRATO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

Previamente a la firma del mismo, entre la Contrata y la Propiedad, el Ingeniero Director deberá tener conocimiento de las condiciones estipuladas, señalando en su caso las modificaciones que, basadas en su experiencia, convinieran para el mejor desarrollo de la obra y relaciones entre las partes.

Si existieran contradicciones o diferencias entre el contrato de obra y el presente Pliego de Condiciones, prevalecerá y se estará a lo dispuesto en este último, salvo en aquellos puntos en que se especifica su referencia exclusiva al Contrato. En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista, deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras que podrán contratarse por cualquiera de los sistemas.

### ART.88. ADJUDICACION.

La adjudicación de las obras podrá efectuarse por cualquiera de los tres procedimientos siguientes:

- a) Subasta pública o privada.
- b) Concurso público o privado.
- c) Adjudicación directa.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado en los documentos del Proyecto. En el segundo y tercer caso la adjudicación será de libre elección.

### ART.89. FORMALIZACION DEL CONTRATO.

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. El Contratista antes de firmar el contrato, habrá firmado también su conformidad, en todas y cada una de las hojas constitutivas del presente Pliego de Condiciones, al igual que la Propiedad. Será de cuenta del adjudicatario, todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigne la contrata.

### ART.90. ARBITRAJES Y JURISDICCION COMPETENTE.



Ambas partes se comprometen a someterse en sus diferencias a un arbitraje de equidad que ofrecerá al Ingeniero Director y en su defecto al de amigables componedores, designados uno de ellos por el Propietario, otro por la contrata y tres ingenieros del Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente el Director de la obra.

En caso de no llegarse a un acuerdo por el procedimiento anterior, ambas partes quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones que puedan surgir como derivados de su contrato a la jurisdicción del lugar donde estuviese enclavada la obra.

#### ART.91. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. RESPONSABILIDAD GENERAL DEL CONTRATISTA.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato, y en los documentos que componen el Proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni que hayan sido abonados en liquidaciones parciales.

#### ART.92. ACCIDENTES.

En caso de accidente ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos realizados para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la Legislación Vigente siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidad en cualquier aspecto. El Contratista está obligado a adoptar todas y cada una de las medidas de seguridad que la Legislación y disposiciones vigentes preceptúan.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir será éste el único responsable, ya que se considera que en los precios contratados, están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

#### ART.93. DAÑOS A TERCEROS.

El Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios que por culpa o negligencia, puedan causarse a terceras personas con motivo de la ejecución de las obras.

#### ART.94. HALLAZGOS.

La Propiedad se reserva los derechos legales sobre los objetos de valor, arte y sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. En cuanto se produjera un hallazgo de éste género, deberá ser comunicado a la Propiedad y a la Dirección Facultativa quien señalará las medidas especiales que hubieran de tomarse en relación con los mismos.

#### ART.95. NORMAS DE APLICACION.

Para todo aquello no detallado expresamente en los s anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en la obra, así



como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960. Se cumplimentarán todas las normas de la Presidencia del Gobierno y Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

#### ART.96. CAUSAS DE RESCISION DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión automática del contrato, sin necesidad de ningún trámite judicial, las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad del Contratista.
- b) La no aceptación, salvo causa injustificada, del Plan General de Obra.
- c) La mera presentación de expediente de quiebra o de suspensión de pagos del Contratista.
- d) Las alteraciones del contrato por modificaciones del Proyecto, de tal forma que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio de la Dirección Facultativa, y en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de contrata, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el 25% como mínimo del importe total.
- e) Las alteraciones del contrato por modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos del 40% como mínimo de algunas de las unidades que figuran en las mediciones del Proyecto, o más de un 50% de unidades del Proyecto modificado.
- f) La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra dentro de 90 días a partir de la adjudicación, en este caso la devolución de la fianza será automática.
- g) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en seis meses.
- h) La inobservancia del plan cronológico de la obra, y en especial, el plazo de ejecución y terminación total de la misma.
- i) El incumplimiento de las cláusulas contractuales en cualquier medida, extensión o modalidad, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica sea por descuido inexcusable o mala fe manifiesta.
- j) El mutuo acuerdo de los contratantes.
- k) El incumplimiento de cualquiera de las prescripciones contenidas en este Pliego. El Contratista dispondrá de un plazo de diez (10) días para subsanar los motivos de incumplimiento que le hayan sido notificados.
- l) La manipulación fraudulenta del Libro de Control de Obra.
- m) La mala fe en la ejecución de los trabajos La rescisión del contrato faculta a la Propiedad a contratar inmediatamente el seguimiento de las obras con un tercero, de tal forma que los trámites legales no impidan el desarrollo de la obra, comprometiéndose el Contratista, con la renuncia al fuero o derechos que tuviera, a desalojar la obra en un plazo máximo de 15 días. Con objeto de no paralizar el ritmo de las obras, la Dirección Facultativa, con el consentimiento de la Propiedad, levantará un acta del estado de mediciones de la obra, que se legitimará con un acta notarial. Inmediatamente y sin ningún otro requisito, la Propiedad podrá ordenar a un tercero la terminación de las obras.

#### ART.96. VALORACION EN CASO DE RESCISION.



En el caso de rescisión del Contrato, se procederá a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados que puedan ser utilizados a juicio de la Dirección Facultativa. A este efecto se levantará Acta de las mediciones realizadas.

Si se rescinde el Contrato por causa imputable al Contratista, además de la pérdida de la fianza definitiva, éste responderá de todos los daños y perjuicios que se originen en un segundo remate, si éste fuese menos beneficioso para la Propiedad que el del Contrato rescindido.

La fijación y valoración de los daños y perjuicios se verificará por la Propiedad en resolución motivada y no practicará liquidación de los trabajos realizados por el Contratista y no liquidados al mismo, hasta que se realice la segunda adjudicación.

Dicha liquidación y la fianza harán frente a las responsabilidades a que hubiese lugar.

Si la nueva adjudicación no se realizase por la Propiedad antes de transcurrir tres (3) meses desde la fecha de rescisión, se practicará liquidación de dichos trabajos al Contratista.





### 3. CONDICIONES TECNICAS GENERALES.

#### 3.1. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

##### ART.97. CONDICIONES GENERALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción EHE
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- Normas Técnicas de calidad de viviendas Sociales, Orden 24-4-76.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOP), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encuentre la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando cuando así lo solicite la citada Dirección las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

##### ART.98. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

###### 1.- Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección de Obra establecerá su



clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estime convenientes.

El árido fino consistirá en arena natural o, previa aprobación de la Dirección de Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción con los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se hubiera encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido fino procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El árido grueso consistirá en piedra machacada grava o, previa aprobación, en otros materiales inertes de características similares. El árido grueso estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento. No obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido grueso procedente del mismo lugar del que se vaya a emplear ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un período de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido fino a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse.

El tamaño máximo del árido grueso (machacado) será de 20 mm, según figura en la Memoria.

En todos los casos la granulometría de los áridos será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

## 2.- Agua

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas.

El agua que se emplee en el amasado y en el curado de los morteros y hormigones cumplirá en general las condiciones que prescribe la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

## 3.- Aglomerantes hidráulicos

El cemento y demás aglomerantes hidráulicos cumplirán lo prescrito en el “Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos” (RC-93), en la norma UNE 80 301-96 y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El cemento será del tipo CEM I 42,5 (UNE 80 301-96).

En los casos que determine la Dirección de Obra el cemento cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas (PAS).

En todos los casos se exigirá que el cemento esté en posesión de la marca o sello AENOR.

La Dirección de Obra exigirá la conservación de una muestra preventiva durante, al menos, 100 días.

El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado, y se hará



uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando la Dirección de Obra ordene otra cosa. Con el objeto de mantener el aspecto uniforme de cada una de las superficies vistas del hormigón se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una ellas.

No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o de cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

#### 4.- Morteros expansivos en relleno de huecos de hormigón

Se emplearán en el relleno de los orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o en el relleno de huecos de hormigón.

Estos morteros se obtendrán mediante la adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio. Después de revolverlos bien, los morteros se confeccionarán en la forma habitual.

Se utilizarán morteros 1:3 con una relación A/C de 0,5. La proporción de expansionamiento será del 3% del peso del cemento.

En cualquier caso, las características y puesta en obra de estos morteros serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 5.- Morteros fluidos de alta resistencia sin retracción.

Para el relleno del espacio entre las bases de los soportes y la cimentación se emplearán morteros fluidos de alta resistencia sin retracción.

Este espacio se limpiará perfectamente y el llenado será completo hasta que el mortero rebose por el agujero practicado a tal fin en la chapa de anclaje.

En cualquier caso:

La resistencia mínima a compresión del mortero será superior a 250 kp/cm<sup>2</sup>.

Sus características y puesta en obra serán sometidas a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 6.- Hormigones

Se utilizarán los siguientes hormigones:

##### 1. Cimentación:

Hormigón armado HA-25/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE),  
con

$f_{ck} \geq 250$  kp/cm<sup>2</sup>.

Hormigón en masa HM-20/B/20/IIa (Instrucción de Hormigón Estructural EHE),  
con

$f_{ck} \geq 200$  kp/cm<sup>2</sup>.

2. Zapatas, muros, losas y forjados colaborantes: Hormigón armado HA-25/B/20/IIa

(Instrucción de Hormigón Estructural EHE), con  $f_{ck} \geq 250$  kp/cm<sup>2</sup>.

En general se seguirá todo lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

La consistencia de todos los hormigones será blanda (cono 9) salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquella de acuerdo con el presente Pliego.

La dosificación inicial del hormigón será la que se especifica en la Memoria.



Antes de la ejecución de la obra, y de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra, se realizarán los ensayos necesarios para el ajuste de dichas dosificaciones.

## 7.- Aditivos para morteros y hormigones

### 7.1.- Definición

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar propiedades de los estados fresco y/o endurecido del hormigón o del mortero.

### 7.2.- Clasificación de los aditivos

- A. Aireantes.
- B. Plastificantes puros o de efecto combinado con A, C ó D.
- C. Retardadores del fraguado.
- D. Acelerantes del fraguado
- E. Otros aditivos químicos.

### 7.3.- Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos

- Las condiciones generales deben regirse por lo especificado en la norma ASTM- 465 y en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo, la Dirección de Obra podrá exigir la comprobación de su comportamiento mediante ensayos de laboratorios, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural que hayan de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua serán uniformes en todas las partidas suministradas. Asimismo, el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para la unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua deberá ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- Los aditivos deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.
- La utilización de cualquier aditivo ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

### 7.4.- Plastificantes en general

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los



aditivos químicos, cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes, por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- b) Los plastificantes deberán ser neutros frente a los componentes del cemento y de los áridos, incluso a largo plazo y frente a productos siderúrgicos.
- c) No deben aumentar la retracción de fraguado.
- d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderables respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento (1,5%) del peso del cemento).
- e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos en la dosificación de cemento y en la docibilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y, en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).
- g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior a un dos por ciento (2%).
- h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia, se origina el empleo de detergentes constituidos por adquirilsulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

#### 7.5.- Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos (tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración, etc.)

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberá producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para ésta.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

#### 6.- Acelerantes de fraguado

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales, cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas tales como: Aumento de la dosificación del cemento, empleo de cemento de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, etc.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de



las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico.

Para el empleo de cualquier acelerante, y especialmente del cloruro cálcico, se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigón de los mismos áridos y cemento que haya de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua del amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- e) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno
- f) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado ni en pavimentos de calzadas.
- g) Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

Únicamente se tolerará el empleo de acelerantes con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

#### 7.7.- Otros aditivos químicos

En este apartado se incluyen los productos distintos de los anteriormente citados en el presente 3.2.7. y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado (aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante). No obstante, su empleo deberá restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

Los "curing compound", o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero a base de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas y por la Dirección de Obra.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras



de tipo decorativo no resistente, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca ni en el aspecto externo del hormigón y mortero. Asimismo se evitará cualquier contacto del desencofrante con las armaduras. En caso de producirse se retirará el material afectado y se sustituirá por uno nuevo.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo o entre tongadas, ni en cajillas de anclaje.

#### 8.- Acero en redondos

El acero en redondos será el siguiente, según lo reflejado en la Memoria y en los Planos:

B-500S en elementos soldables (Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

B-500T en mallas electrosoldadas (Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

En general el acero cumplirá todo lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). Asimismo deberá estar homologado por AENOR, y deberá llevar grabadas las marcas de identificación según normas UNE 36068 y UNE 36088.

La empresa fabricante de armaduras (ferrallas) deberá estar en posesión del “Certificado de Conformidad AENOR-Sello CIETSID para Transformados de acero en la fabricación de armaduras para hormigón”.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación. Las barras de acero no presentarán grietas, sopladuras ni mermas superiores al 5%.

#### 9.- Acero en mallas electrosoldadas

Se definen como mallas electrosoldadas los paneles rectangulares formados por barras lisas o corrugadas de acero trefilado soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares, según norma UNE 36-092/96.

El acero será del tipo B-500T (Instrucción de Hormigón Estructural EHE).

En general cumplirá todo lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la norma UNE 36092/96.

Las mallas electrosoldadas serán acopiadas en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil de recuento, pesaje y manipulación en general, y se evite la excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias. Cuando se disponga acopiadas sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre la que se extenderán las mallas. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

#### 10.- Encofrados

##### 10.1.- Requisitos generales

En general se seguirán las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel. No obstante, en las



vigas se les dará la correspondiente contraflecha.

Serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos ante desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado.

Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista.

Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán de manera que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm de los hormigones expuestos a la intemperie o de los hormigones que deban ser estancos al agua o al aceite, y a una distancia mínima de 2,5 cm de los hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o ningún orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite no se hará uso de pernos o varillas que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados.

No se emplearán ataduras de alambre que no hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados cuando la superficie del hormigón tenga que quedar expuesta a la intemperie, cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite o cuando la decoloración pueda ser causa de objeción.

Cuando se elija un acabado especialmente liso no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser retiradas totalmente del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se harán juntas topes en los extremos de los tableros de las superficies de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado.

Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda la armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto el entablado se llevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 a 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados, y se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya de martillar o hacer palanca sobre el hormigón.

En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos del hormigón visto en el interior de los edificios.

Los encofrados irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. La Dirección de Obra podrá ordenar que sean retirados de la obra aquellos elementos del encofrado que a su juicio, por defectos o repetido uso, no sean adecuados.

Antes de verter el hormigón las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica (excepto cuando, para las superficies no vistas, y cuando la temperatura sea superior a 4°C, pueda mojarse totalmente la tablazón con agua limpia).

Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente. Los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.





Los encofrados, excepto cuando se exijan acabados especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por la Dirección de Obra.

El sistema de apuntalamiento del encofrado posibilitará la recuperación del tablero en 6 días, y tendrá suficiente capacidad portante.

#### 10.2.- Encofrados de madera de tabla

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medio (2,5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto o que la Dirección de Obra determine (fondos y laterales), serán de madera cepillada machihembrada de sección 80 por 22 mm.

Al colocarse en obra la madera deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destine.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección de Obra.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos serán necesariamente de madera machihembrada, labrada a un espesor uniforme, pareada con regularidad y sin nudos sueltos, agujeros u otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de lechada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrán constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de lechada.

#### 10.3.- Encofrados de madera aglomerada

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de lechada. El número máximo de puestas será de diez. La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

#### 10.4.- Encofrados metálicos

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra se utilizarán encofrados en base de chapa metálica.

Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras, desgarros, etc.

En todo caso la Dirección de Obra deberá aprobar el sistema de encofrado, pudiendo exigir en todo momento mayores dimensiones de paneles, disposición de los mismos, etc. No se admitirán orificios en los paneles que den lugar a pérdidas de lechada, por lo que los paneles deberán presentar una superficie cerrada.

#### 10.5- Elementos de encofrado

Se entiende por elementos de encofrado los siguientes:

- Berenjenos y junquillos para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera (aunque es preferible que sean de material plástico) debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en



su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

- Separadores del encofrado para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido descrito en planos (2,5 cm en general, y 5 cm en los elementos de cimentación). Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibida la utilización de piezas cúbicas en alzados. El número de separadores será suficiente para garantizar el recubrimiento sin que las armaduras pandeen o flechen y sin que los separadores rompan por las cargas a que están sometidas.

Para la carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soporte de parrillas de poco peso, se podrán utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de diámetro 14mm. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas se utilizarán separadores en celosía situados a una distancia tal que se garantice que las armaduras se mantienen en su posición exacta.

El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido, no debiendo colocarse más de los necesarios.

- Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrán utilizarse espadas recuperables, que podrán ser de modelos comerciales o de barra o alambre de armar. En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón. Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión, y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios. Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas después del hormigonado. De este tipo de tirantes sólo se admitirán aquellos que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admiten, pues, aquellos que sólo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

En todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas deberá introducirse un mortero ligeramente expansivo que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón (en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con lechada, de forma que se consiga el color de estos paramentos).

Todos los costes de estos elementos de encofrado y de sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

## ART.99. ESTRUCTURA DE ACERO



## 1.- Materiales

### 1.1.- Tipos de acero

Los tipos de acero serán los siguientes:

Componente	Denominación y Norma	Límite elástico convencional en N/mm <sup>2</sup> (Kp/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción en N/mm <sup>2</sup> (Kp/cm <sup>2</sup> )
Perfiles y chapas de acero	S 275 JR (Eurocódigo 3 y UNE-EN 10025-1993)	275 (2806)	430 (4387)
Barras roscadas en anclajes y tuercas correspondientes	Acero clase 5.8 (DIN 898) galvanizado	400 (4081)	500 (5102)
Tornillos y tuercas de alta resistencia	A 10† (NBE EA-95) galvanizado	882 (9000)	980 a 1176 (10000 a 12000)

Las características mecánicas y químicas de los productos de acero se registrarán además por lo especificado en las normas EN 10025-1993, NBE EA-95 y DIN 898.

1.2.- Características geométricas, tolerancias y condiciones de suministro y recepción  
Las características geométricas y condiciones de suministro y recepción de todos los productos de acero (chapas, perfiles abiertos, perfiles huecos, placas conformadas, tornillos de alta resistencia, etc.) cumplirán las especificaciones indicadas en la Norma NBE EA-95.

Las tolerancias en las dimensiones, configuración y peso de todos los productos de acero deberán ajustarse a lo prescrito en la Norma NBE EA-95.

En todos los productos de acero deberá constar la calidad y la marca de procedencia.

### 1.3.- Inspección

La inspección de los productos de acero se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA-95.

Para garantizar las calidades exigidas la Dirección de Obra podrá exigir certificado de calidad en origen de todo el material empleado en la construcción.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar cuantos análisis o pruebas considere necesario, tanto en Taller como "in situ".

La toma de muestras se extenderá al 5% de los elementos de examen. En caso de no encontrarse ningún defecto inadmisibles según la Norma NBE EA-95 se dará el lote por bueno. En caso de hallarse un defecto, la revisión se extenderá a otro 10%, dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales.

Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el suministrador, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Solamente el primer muestreo será con cargo a la Propiedad, siempre que el resultado sea satisfactorio. Los otros serán por cuenta del suministrador.



Tanto en Taller como en montaje el adjudicatario deberá disponer de los medios que considere más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

## 2.- Construcción en Taller

### 2.1.- Preparación y tolerancias de fabricación

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

En todos los elementos que se hayan de soldar con preparación de bordes se seguirá lo indicado en las Normas NBE EA-95 y DIN 8551 hoja 4.

Las platabandas de armado de vigas y columnas se deberán obtener de chapas de las que se haya cortado el borde en una anchura igual al espesor de la chapa en cuestión.

No se admitirán más empalmes que los indicados en los planos, y precisamente en los lugares señalados en los mismos. En el caso en que no se indicara nada en los planos se consultará con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura la posibilidad de realizar empalmes.

No se admitirán abolladuras ni grietas en las operaciones de conformado. Cualquier enderezamiento o conformación se hará utilizando métodos que no reduzcan las propiedades del material por debajo de las especificadas.

Si fuera necesario para cumplir los límites de tolerancia especificados, se reenderezarán o se conformarán los elementos que hayan sido galvanizados, o que hayan sufrido deformaciones en el proceso de soldeo.

La unión de platabandas para formar una de mayor longitud se realizará siempre fuera de la parte central del elemento estructural (viga, soporte, etc.), entendiéndose por parte central una zona de longitud mitad de la total del elemento estructural.

Además no se realizará nunca en la zona de nudos, entendiéndose como zona de nudos la situada a una distancia menor de 50 cm del centro teórico de éstos.

En ningún caso se empalmarán dos o más platabandas en una misma sección transversal plana ortogonal al eje principal de la misma (la distancia mínima será de 25 cm). En el caso de imposibilidad de este requisito se deberá consultar con los Ingenieros responsables del Proyecto de Estructura.

Las tolerancias generales (en longitud y en forma) de todos los elementos estructurales (soportes, vigas, correas, etc.) fabricados en taller y enviados a obra serán las prescritas en el 5.5.4. de la norma NBE EA-95.

Las tolerancias en los agujeros destinados a tornillos de alta resistencia, anclajes, etc. serán las prescritas en el 5.5.6. de la norma NBE EA-95.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes y en la garganta y longitud de las soldaduras serán las prescritas en el 5.5.6. de la norma NBE EA-95.

Las tolerancias de fabricación en la rectitud de un soporte (o de cualquier otra pieza que trabaje a compresión) entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje serán:

± 0,001 L en general

± 0,002 L para piezas con secciones transversales huecas (siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje). Las tolerancias de fabricación en la rectitud del ala comprimida de una viga con respecto al eje de menor inercia, entre puntos que estarán restringidos lateralmente al finalizar el montaje, serán:

± 0,001 L en general

± 0,002 L para piezas con secciones transversales huecas



(Siendo L la longitud entre puntos que estarán restringidos lateralmente después del montaje).

Las abolladuras que se produzcan en vigas armadas por efecto de la soldadura ningún caso serán superiores al 1% de la anchura del ala.

El revirado máximo entre dos secciones en una misma viga armada será inferior a  $h/100$  medido en el borde, siendo h la anchura del ala.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

## 2.2.- Presentación

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

Deberán presentarse previamente en el Taller aquellos elementos diferentes que deban unirse definitivamente en el montaje.

Todas las piezas irán marcadas con pintura, correspondiendo éstas a las señaladas en un plano que deberá entregarse a la Dirección de Obra.

## 2.3.- Pruebas de carga

La Dirección de Obra se reserva el derecho de realizar la prueba de carga como comprobación total de un elemento estructural. El constructor deberá considerar dicha prueba incluida en el presupuesto. Si esta posibilidad supone un incremento del mismo, el ofertante podrá consultar previamente sobre el particular.

La prueba de carga en principio no será destructiva, y se realizará con una carga igual a 1,5 veces la nominal (si se ha dimensionado el elemento para acciones permanentes) o a 1,33 veces la nominal (si el elemento ha sido dimensionado para la actuación de cargas permanentes y variables).

## 2.4.- Soldadura

En general se seguirán las prescripciones generales de las uniones soldadas de la Norma NBE EA-95.

En las soldaduras en ángulo entre alas y almas de vigas armadas (en Taller) se utilizará solamente soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre electrodo fusible desnudo (Procedimiento III, NBE EA-95). Las soldaduras serán continuas con penetración completa. Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas la partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En las uniones soldadas en Taller (rigidizadores, orejetas, etc.) podrá utilizarse tanto el soldeo eléctrico automático por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible desnudo (Procedimiento III, NBE EA-95) como el Procedimiento II NBE EA-95 (soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

En las uniones soldadas en Obra podrá utilizarse el Procedimiento II NBE EA-95 (soldeo eléctrico semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible). En cualquier caso las soldaduras serán continuas con penetración completa.

El Contratista presentará, a petición de la Dirección de Obra, la marca y clase de electrodos que piensa emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidos por la Norma



NBE-EA-95. Una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otros sin el conocimiento y aprobación de la Dirección de Obra. En esta presentación se adjuntará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura, intensidades, voltajes, etc. que se piensa utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación. La Dirección de Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo estime conveniente y exigir que en cualquiera momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE- 4022 para comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal, si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura deberá ser ejecutada por soldadores homologados por entidades aceptadas por la Dirección de Obra.

En la soldadura realizada por procedimientos automáticos deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y la regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en la debida posición.

Siempre que se vaya a dar más de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente. Para ello podrá utilizarse la piedra esmeril, especialmente en la última pasada.

La Dirección de Obra podrá solicitar de entidades por ella aceptadas la realización de inspecciones magnéticas, ultrasónicas, radiográficas, etc. de todas o de algunas de las uniones de las piezas de acero, y la emisión de los correspondientes dictámenes. Los costes correspondientes serán a cargo del Contratista.

La Dirección de Obra se reserva el derecho a exigir que en ciertas vigas se prolongue su longitud, para luego cortarla y poder obtener una radiografía transversal de la soldadura en ángulo de las alas con el alma.

### 3.- Transporte

El transporte de piezas deberá efectuarse de acuerdo con los elementos indicados en el Proyecto.

En caso de elementos esbeltos el constructor deberá proceder a su arriostramiento para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes. Para ello podrá realizar cuantas consultas o sugerencias estime oportunas a la Dirección de Obra. En caso de no hacerlo los desperfectos sufridos por el material serán de su exclusiva responsabilidad. Todas estas operaciones se entienden dentro del presupuesto.

En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

### 4.- Almacenamiento

El almacenamiento deberá efectuarse en las debidas condiciones, y en orden por lotes correlativos.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas al choque de camiones o de maquinaria, ya que de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características o estética las piezas afectadas deberán ser sustituidas con cargo al suministrador.

El almacenamiento deberá efectuarse siempre en lugares adecuados, sobre traviesas metálicas o de madera, de modo que no exista contacto con el terreno.



En general se seguirán las especificaciones de la norma NBE EA-95.

#### ART.100. APOYOS DE NEOPRENO.

El material elastomérico podrá ser caucho natural o sintético. Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico, y a las temperaturas extremas a la que haya de estar sometido.

Los apoyos de neopreno permitirán el desplazamiento en cualquier dirección del plano formado por los cuatro apoyos y el giro. Quedarán unidos mediante anclajes a los estribos y a la pasarela de modo que quede fijada su posición inicial. Serán capaces de soportar sin modificar sus características en el tiempo, las acciones y deformaciones de la estructura.

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 692.1, 692.2 del PG3

#### ART.101. PLACAS DE TEFLON

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Tendrán estabilidad química.
- Resistencia térmica.
- No envejecerá bajo luz solar.
- Solidez mecánica.
- coeficiente de deslizamiento 0,01 – 0,2.
- absorción de agua nula.
- buenas propiedades dieléctricas.
- buen estado, sin manchas ni impurezas.
- se anclarán a la estructura.

#### ART.102. MADERA ELONDO AFRICANO O IPE

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 286 del PG3.

Será imputrescible y resistente a ambientes húmedos. Su densidad variará de 1100 a 900 Kp/m<sup>3</sup> (según grado de humedad).

Las subestructuras de madera estarán compuestas por tabloncillos de madera ipe o elondo africano (en D.O. decidirá tras estudiar muestras y ensayos el tipo de madera a utilizar) de 20 x 4,5 cm de sección y longitudes s / planos (aprox. 4,00 m), seca, pulida y sin deformaciones. Tendrá las características mecánicas indicados en planos.

Las condiciones del material cumplirán lo expuesto en las disposiciones del capítulo VII, del Pliego de Condiciones de la edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, aprobado por el "Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos" y adoptado en las obras de la Dirección General de Arquitectura.

#### ART.103.RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

Los materiales filtrantes de relleno serán áridos de machaqueo exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños cumpliendo su composición granulométrica las condiciones de filtro, que son:

F15 < 0,1 mm; F15/d15 > 5; F50/d50 < 25; F60/F10 < 20  
F85/d15 del árido del tubo > 0,2

Cumpliendo asimismo las demás condiciones exigidas en el art. 421 del PG3 a los materiales filtrantes.



#### ART.104. ZAHORRA

Cumplirá lo dispuesto en el artículo 501.2 del PG3.

#### ART.105. ESCOLLERA

Se repondrá la escollera existente tras su desmontaje y acopio.

#### ART.106. TIERRA VEGETAL

Se repondrá la tierra vegetal procedente de la propia excavación tras su excavación y acopio.

#### ART.107. TERRAZOS Y BALDOSAS.

Tanto en lo que respeta a las características de los materiales que entran en su fabricación, como a las condiciones que han de cumplir en cuanto a dimensiones, espesores, rectitud de aristas, alabeos, etc. para su aceptación serán de aplicación las consideraciones del Pliego de la Dirección General de Arquitectura y las Normas Tecnológicas RST-Terrazos y RSB-Baldosas.

#### ART.108. AGLOMERADO ASFALTICO

Cumplirá lo dispuesto en los artículos 541 y 542 del PG3.

#### ART.109. LADRILLOS.

El ladrillo tendrá las dimensiones, color y forma definidos en las unidades de obra, siendo en cualquier caso bien moldeado, y deberá ajustarse en cuanto a calidad, grado de cochura, tolerancias de dimensiones, etc... a las normas UNE-41004, PIET-70 Y MV-201/1972 Y RL-88.

La fractura será de grano fino, compacta y homogénea sin caliches, piedras ni cuerpos extraños, golpeados con un martillo producirán un sonido campanil agudo y su color se ofrecerá en todos ellos lo más uniforme posible.

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa certificado de garantía del fabricante, para cada clase de ladrillo, de su resistencia a compresión, ajustada a uno de los valores siguientes, dados en kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos macizos: 100, 150, 200, 300

Ladrillos perforados: 150, 200, 300

Ladrillos huecos: 50, 70, 100, 150, 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a los siguientes:

Ladrillos macizo: 100 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos perforados: 150 kg./cm<sup>2</sup>.

Ladrillos huecos: 50 kg./cm<sup>2</sup>.





### 3.2. CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN

#### ART.110. MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### 1. EXCAVACIÓN

###### Generalidades:

La excavación se ajustará a las dimensiones, proceso y cotas indicadas en los planos. Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas de las indicadas en los planos, la Dirección de Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. La excavación no se llevará por debajo de las cotas indicadas en los planos, a menos que así lo disponga la Dirección de Obra.

Cuando se haya llevado la excavación por debajo de las cotas indicadas en los planos o establecidas por la Dirección de Obra, la porción que quede por debajo de las losas se restituirá a la cota adecuada según el procedimiento que se indica más adelante para el relleno, y si dicha excavación se ha efectuado por debajo de zapatas, se aumentará la altura de los muros, soportes y zapatas según disponga la Dirección de Obra. Si se precisa relleno bajo las zapatas éste se efectuará con hormigón de dosificación aprobada por la Dirección de Obra.

No se permitirá el relleno de tierras bajo zapatas. La excavación se prolongará hasta una distancia suficiente de muros y zapatas que permita el encofrado y desencofrado, la instalación de servicios y la inspección, excepto cuando se autorice depositar directamente sobre las superficies excavadas el hormigón para muros y zapatas.

No se permitirá practicar socavaciones.

El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos por debajo de las losas se apilará por separado, de la forma que ordene la Dirección de Obra.

###### Apeo y Entibación:

La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte la Dirección de Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

##### 2. CIMIENTOS

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol y otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca, material duro de cimentación, etc., dejándolos exentos de material desprendido, y se cortarán de forma que quede una superficie firme que, según lo que ordene la Dirección de Obra, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas y los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea de roca se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u obra de fábrica. Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra antes de la colocación del hormigón.

Antes de la colocación de las armaduras se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza HM-20/B/20/IIa



(Instrucción de Hormigón Estructural EHE) hasta firme.

Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), y con arreglo a lo especificado en planos de Proyecto de Estructura. Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

### 3. RELLENO

Una vez terminada la cimentación, y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y se limpiará la excavación de escombros y basura. A continuación se procederá a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por la Dirección de Obra, y estarán exentos de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales de un espesor máximo de 20 cm, y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos, o con otro equipo adecuado, hasta alcanzar una densidad máxima del 98% del próctor modificado.

### 4. PROTECCIÓN DEL TERRENO Y DE LOS TERRAPLENES

Durante el período de construcción se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de un modo eficaz. Cuando en el terreno se presenten surcos de 8 cm o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

## ART.111. HORMIGONES

### 1.- OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

#### 1.1.- Consideraciones Generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirán en todo momento las prescripciones impuestas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y las observaciones de la Dirección de Obra. Dado que sólo están autorizados los hormigones preparados en Planta, se seguirán también las prescripciones de la Norma EHPRE-72.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria. El Contratista, antes de iniciar el hormigonado de un elemento, informará a la Dirección de Obra, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que alguna de las características del hormigón resultaran inferiores a las exigidas, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, aunque abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trate.

El Control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).



Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos den una resistencia de entre 0,9 y 1,0 fck, se estará a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$Pa = \{0,7 + 3 (K - 0,9)\} pp$$

Donde:

Pa = precio abono.

K = (Fck resultado) / (Fck proyecto).

pp = Precio Proyecto.

En caso de resistencia inferior al 90% de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo, si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección de Obra establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Si así lo ordena la Dirección de Obra el Contratista suministrará sin cargo, a ésta o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

## 1.2.- Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

### 1.2.1. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco sobre los muros o sobre la tongada inferior del hormigón endurecido se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad de los encofrados y podrá exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados. Se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón y, además, se permita a éste envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante. Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

### 1.2.2. Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, segregaciones, pérdida de ingredientes, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará



cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

### 1.2.3. Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m), quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de ser vertido en los encofrados.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba, excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo con caída de menos de un metro (1 m) desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

Todo el hormigón se verterá sobre seco y, en consecuencia, se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesarios. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente.

Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirán con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados, y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en la documentación del Proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos éstos se humedecerán según ordene la Dirección de Obra.

Los encofrados se limpiarán de suciedad y desperdicios de construcción y se drenará el agua. Una vez inspeccionados y aprobados los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vayan hormigonando los moldes y armaduras con lechada de cemento, el hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continua o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido y no se puedan producir grietas y planos débiles dentro de las secciones. Así, se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón.

Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa aprobación por la Dirección de Obra, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la



armadura.

Durante el vertido el hormigón se compactará mediante vibradores adecuados, y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente para no producir segregación.

El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniforme, exentas de porosidades y coqueras.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martillando o golpeando en los encofrados, al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillos mecánicos ligeros.

El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras en forma que se produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas u otros medios aprobados.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas.

Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de aproximadamente 2,5 cm por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado. Este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación se eliminará por absorción con materiales porosos en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo del vertido según lo ordene la Dirección de Obra.

El hormigón se transportará hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, se colocará lo más próximo posible a su posición definitiva y se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y de la colocación de la armadura.

#### 1.2.4. Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, y especialmente en los vértices y aristas, y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

Se dispondrá de un mínimo de dos (2) vibradores de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado; además, el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibradores estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón de forma que el número de ciclos no sea inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en



ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15m<sup>3</sup> por hora.

Salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente no se empleará el vibrado de encofrados y armaduras.

No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm.

Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente, cese la disminución de su volumen y la pasta refluya a la superficie.

#### 1.2.5. Juntas de hormigonado

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, se retirará la capa superficial de mortero y se dejarán los áridos al descubierto. Realizada la operación de limpieza se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón. En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su Visto Bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, y con suficiente antelación a la fecha en que se prevea realizar los trabajos. Esta antelación no será nunca inferior a quince días (15).

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión. Las juntas de construcción en vigas y placas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, y tendrán un trazado a 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz si el trazado es vertical. Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, y si no se dispone de otra manera en los planos del Proyecto, se realizará una junta machihembrada con barras de armadura cuya superficie sea igual, como mínimo, al 0.25 % de las superficies a ensamblar, y cuya longitud sea de 120 diámetros.

En las juntas horizontales de hormigonado que hayan de quedar al descubierto el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tablazón del encofrado o se llevará hasta unos 12 mm por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las bandas se retirarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón. Todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

En todas las juntas horizontales de hormigonado se suprimirá el árido grueso en el hormigón a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido, enlechado con cemento puro, de 2 cm aproximadamente.

Las vigas y los cargaderos serán considerados como parte del sistema de piso y se hormigonarán de forma monolítica con éste.

No se permitirán juntas de hormigonado en los soportes, que deberán hormigonarse de una sola vez y, por lo menos, un día antes que los forjados, jácenas y vigas.



#### 1.2.6. Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueas, se picarán y rellenarán con mortero especial, aprobado por la Dirección de Obra, del mismo color y calidad que el hormigón. Se pintarán adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero ni el aumento de la dosificación en las masas finales del hormigón.

#### 1.2.7. Descimbrado y desencofrado

El descimbrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbrado. En ningún momento la seguridad será inferior a la prevista para la obra en servicio.

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras serán retirados sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos que permitan lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación y de las articulaciones.

A título de orientación podrán utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón, y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

#### 1.2.8. Curado

El hormigón, incluido el que haya de contar con un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de lluvia, sol, agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los períodos mínimos de curado que se especifican a continuación.

El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados, cubriéndolos con agua, con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce y cumplirá lo especificado en el apartado 3.2.2. del presente Pliego de Condiciones.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón de forma que no pueda evaporarse. Esto puede



efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, o mediante otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado colocado con juntas estancas al aire, el empleo de un de un recubrimiento sellante previamente aprobado, etc. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente.

Las coberturas y capas de sellado proporcionarán, al ser ensayadas, una retención del agua del 85% como mínimo.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes, los encofrados de madera para el curado se mantendrán suficientemente húmedos en todo momento para evitar que se abran en las juntas y se seque el hormigón.

Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10°C durante los períodos totales de curado que se especifican a continuación. Todo el tiempo en el que falte humedad o calor no tendrá efectividad en el cómputo del tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío se dispondrá lo necesario, previa aprobación de la Dirección de Obra, para mantener en todos los casos la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10°C, como mínimo durante un período no inferior a 7 días después del vertido.

El calentado del hormigón colocado se efectuará por medios aprobados por la Dirección de Obra. La temperatura dentro de los recintos no excederá de 43°C.

Durante el período de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

El proceso de curado se prolongará hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de Proyecto de Estructura. En ningún caso el plazo correspondiente será inferior a siete (7) días con tiempo frío y a diez (10) días con tiempo caluroso.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección de Obra en la cuantía que estime oportuna, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

#### 1.2.9. Observaciones generales respecto a la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pudiera provocar daños en los elementos ya hormigonados. En ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución será inferior a la prevista en el Proyecto de Estructura para la estructura en servicio. Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el Proyecto de Estructura.

En particular deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

#### 1.3.- Soleras de hormigón armado

Las soleras, salvo disposición en contra, se verterán mediante bombeo.

Deberá obtenerse el perfil teórico indicado, con tolerancia no mayor de 1 cm, con las juntas de construcción y dilatación expresadas en los planos de obra facilitados por la Dirección de Obra. La ejecución se hará en tablero de damas para controlar los efectos de la retracción, debiendo pasar al menos 3 días entre dos hormigonados contiguos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón, y sujetando la parrilla





con los suficientes soportes de acero para que no sufra deformación y para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas corridas sobre rastreles, también metálicos, perfectamente nivelados con las cotas de Proyecto. En los casos en que figure en los planos de Obra se deberá proceder a un fratasado mediante máquina giratoria del tipo helicóptero, que se aplicará una vez transcurrido el plazo necesario en el fraguado para obtener la máxima calidad.

La tolerancia de la superficie de acabado en cualquier dirección no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm), cuando se compruebe por medio de reglas de tres metros (3 m) de longitud. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

En las soleras se exigirá una especial observancia del curado de las superficies y del cumplimiento de los criterios de hormigonado en tiempo frío o caluroso de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### 1.4.- Muros

El hormigonado de los muros se hará de una sola vez o entre las juntas de construcción que se expresan en los planos. Su puesta en obra será por bombeo, y se efectuará de tal forma que la velocidad de ascensión del hormigón no comprometa la seguridad del encofrado. Para muros de más de 3 metros el ascenso no será mayor de 1 metro por hora.

El vertido se hará procurando formar una superficie inclinada en la masa del hormigón. Se habrá de contar con la precaución y medios necesarios para evitar la aparición de juntas de hormigonado.

#### 1.5.- Juntas en el hormigón

Las juntas en el hormigón podrán ser de construcción, retracción o dilatación. A su vez, las juntas de retracción se podrán hacer coincidir con juntas de construcción y podrán inducirse en la masa del hormigón mediante corte.

En los casos en que se exija estanqueidad a la junta se colocará un sellador expansivo de estanqueidad de acuerdo con lo reflejado en planos.

Para los casos de juntas de construcción/retracción y de dilatación se deberá proceder a su encofrado de forma que se permita el paso de las armaduras, no admitiéndose encofrados ciegos que fueren el doblado de barras o de la junta.

Esta junta, pues, será de corte recto, y ortogonal a la superficie hormigonada. En los casos en que se prescriba se colocará un berenjeno exterior para marcar dicha huella en el paramento. Todos los costes de estas operaciones de encofrado de juntas se consideran incluidos en el precio de metro cúbico de hormigón.

En el caso de tener que inducir juntas de dilatación mediante serrado de la superficie, éste se hará mediante motosierra y en un plazo no superior a las 36 horas del hormigonado. Su importe, salvo disposición en contra, se considera incluido en el m<sup>3</sup> de hormigón.

## 2.- ARMADURAS EN HORMIGÓN ARMADO

### 2.1. Requisitos generales

Se atenderá en todo momento a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales o demás materiales de armadura según se indique en los planos del Proyecto de Estructura o se exija en el Pliego de Condiciones, juntamente con



las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura.

Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de óxido, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón.

No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del Proyecto de Estructura o en los planos aprobados de Taller, o cuya sección esté reducida por la oxidación.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar con la aprobación por la Dirección de Obra del método que se proponga.

## 2.2. Planos de taller

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente respecto al comienzo de la obra, y por triplicado, planos completos del montaje de las barras de armadura, así como todos los detalles de doblado.

Antes de su presentación a la Dirección de Obra el Contratista revisará cuidadosamente dichos planos. La Dirección de Obra revisará los planos con respecto a su disposición general y seguridad estructural; no obstante, la responsabilidad por el armado de las estructuras de acuerdo con los planos de trabajo recaerá enteramente en el Contratista.

La Dirección de Obra devolverá al Contratista una colección revisada de los planos de Taller. El Contratista, después de efectuar las correcciones correspondientes, presentará nuevamente a la Dirección de Obra, por triplicado, los planos de Taller corregidos para su comprobación definitiva. La Dirección de Obra dispondrá de un tiempo mínimo de dos semanas para efectuar dicha comprobación.

No se comenzará la estructura de hormigón armado antes de que la Dirección de Obra apruebe definitivamente los planos de Taller.

## 2.3. Colocación

La armadura se colocará con exactitud y seguridad.

La armadura se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas o sobre espaciadores o suspensores metálicos, según se especifica en Planos. Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie, y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso, para la sustentación de las armaduras se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien a otros medios aprobados.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro, y mayor a un centímetro.

La separación entre las armaduras y la superficie del hormigón respetará lo marcado en los planos. En todo caso será por lo menos igual al diámetro de la barra.

## 2.4. Empalmes

Los empalmes y solapes serán los indicados en los planos. En general se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).



## 2.5. Protección del hormigón

La protección de hormigón para las barras de la armadura será la indicada en los planos. En general se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

## 3.- ENCOFRADOS

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas y variables y las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, especialmente las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm para los movimientos locales y de la milésima parte de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz) para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de soportes y muros deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. Sin embargo, será exigible la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m<sup>2</sup> de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes con las precauciones pertinentes. Estos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. Podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o los preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida. Se evitará el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, etc., se consideran



incluidos en el precio del m<sup>2</sup> de encofrado.

## ART.112. MONTAJE EN OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

### 1.- REQUISITOS GENERALES

El suministrador deberá comprobar previamente al comienzo del montaje la correcta ejecución de la Obra Civil y comunicar a la Dirección de Obra, con cuatro (4) días de antelación, cualquier anomalía observada.

La colocación de los pernos de anclaje se realizará con la ayuda de una plantilla de chapa de dimensiones y rigidez suficientes, con el fin de asegurar su correcta posición tanto durante el replanteo como durante el fraguado del hormigón de la cimentación. El anclaje deberá ser convenientemente fijado para evitar desplazamientos durante el vertido del hormigón.

La máxima desviación permitida para un perno de anclaje, con respecto a su posición teórica, y en cualquiera de las tres direcciones del espacio, será de 10 mm.

Durante el montaje la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calces, apeos, tirantes o cualquier medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizadas la estabilidad y resistencia de aquella hasta el momento de terminar las uniones definitivas. Cualquier desperfecto que ocurra hasta la recepción definitiva de la obra será por cuenta del suministrador.

No se comenzará el atornillado definitivo de las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva o, si se han previsto elementos de corrección, hasta que su posición relativa sea la debida para que la posible separación de la forma actual respecto a la definitiva pueda ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas que se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos. Para garantizar la correcta isposición del conjunto no se procederá a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados cierto número de elementos. La unión de piezas principales se realizará cuando la unión esté en carga.

Queda expresamente prohibida la realización en Obra de cortes con soplete.

Si la Dirección de Obra considera defectuosos el montaje o la calidad general de la estructura montada en Obra podrá ordenar, por cuenta del Contratista, su reparación o la realización de pruebas de carga. Este siempre tendrá en este caso la facultad de reparar los elementos defectuosos, siempre que ello no afecte al plazo de entrega.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma NBE EA-95.

### 2.- TOLERANCIAS EN EL MONTAJE

La tolerancia máxima permitida para la luz entre cualquier soporte será de  $\pm 1/2.000$  de dicha luz.

La tolerancia máxima admisible en la separación (longitudinal y transversal) entre soportes será de  $\pm 1/1.500$  de dicha separación.

El desplome máximo admitido en un soporte de altura H, medido horizontalmente, será de H/2.000 en un soporte principal y de H/1.000 en uno secundario.

El desplome máximo admitido en una viga de canto C, medido en las secciones de apoyo, será de C/500.

El error máximo permitido en el giro de un soporte respecto de su plano axial será de 8'.

Las tolerancias generales (en dimensiones y desplomes) de todos los conjuntos



de elementos estructurales montados en obra serán las prescritas en el 5.5.5. de la norma NBE EA-95.

En caso de disparidad entre dos exigencias de tolerancia prevalecerá la más exigente.

### 3.- UNIONES ATORNILLADAS

La ejecución de las uniones con tornillos de alta resistencia se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA-95.

Las superficies de las piezas que se van a unir deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc. Asimismo deberán estar perfectamente planas, y deberá comprobarse su planitud antes de realizar la unión.

Se colocarán las arandelas correspondientes bajo la cabeza y bajo la tuerca.

El apriete se hará con llaves taradas, de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión, con un momento torsor del 80% del especificado en los planos o NBE EA-95, para completar el apriete en una segunda vuelta.

Después del apriete total la parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

Si los perfiles que se unen son de cara inclinada se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

No se permitirá la realización de uniones atornilladas en condiciones climatológicas desfavorables (fuerte viento, lluvia, temperatura inferior a 0°C, etc.).

La longitud de un tornillo en una unión a cortante será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga mas allá de la tuerca y,

además, entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca permanezca libre al menos una vuelta (además de la terminación de la rosca), según UNE-ENV 1993-1 1.

La longitud de un tornillo en una unión por rozamiento será tal que, después del apriete, y tras considerar tolerancias, la espiga de la rosca sobresalga mas allá de la tuerca y, además, permanezcan libres entre la tuerca y la parte de la espiga sin rosca al menos cuatro vueltas completas, según UNE-ENV 1993-1 1.

### 4.- UNIONES SOLDADAS

La ejecución de las uniones soldadas se realizará de acuerdo con la Norma NBE EA- 95.

Debe reducirse al mínimo el número de soldaduras en obra. Se tomarán las precauciones precisas para proteger los trabajos contra el viento y la lluvia. Asimismo se protegerán del frío suspendiendo, en general, el trabajo cuando la temperatura ambiente alcance 0°C. En casos excepcionales, la Dirección de Obra puede autorizar el soldeo con temperatura ambiente entre 0° y -5°C, adoptando medidas especiales para evitar el enfriamiento rápido de la soldadura (por ejemplo, mediante precalentamiento del material base).

En todos los casos las superficies de las piezas deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa, pintura, etc.

### 5.- MEDIOS DE UNIÓN PROVISIONAL

Entre los medios de fijación provisional podrán utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas que se desea unir.

El número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas. Por ser provisionales, en todos los casos deberán eliminarse.



En el montaje se prestará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto de Estructura. Se comprobará, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa a sus diversas partes.

En general se seguirán las prescripciones de la Norma NBE EA-95.

## ART.113. PROTECCIÓN DEL ACERO

### 1.- GENERALIDADES

En general, la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la protección del acero (suministro de pintura, preparación de superficies, ejecución del pintado, pintado en taller y pintado en obra) se regirá por lo especificado en la Norma NBE EA-95.

La preparación de superficies y la capa de imprimación se realizarán en Taller. La capa de pintura de acabado se realizará en obra.

Queda comprendida dentro del precio la reparación de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación y/o montaje, debiendo ajustarse esas reparaciones al procedimiento general de pintado.

### 2.- PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Las superficies serán preparadas en taller hasta el grado Sa 2 ½ de la norma sueca SIS-055900. Los retoques en obra y los complementos no imprimados en Taller se prepararán de acuerdo con el mismo grado (Sa 2 ½).

### 3.- SISTEMA DE PINTADO

El contratista indicará el tipo y características de las pinturas ofertadas y garantizará la compatibilidad entre las diferentes capas.

La alternativa del contratista, si la hubiera, comprenderá el sistema de pintado completo que asuma la compatibilidad de todas las capas que constituyen el sistema, la repintabilidad futura semejante al sistema especificado y las garantías técnicas del apartado 4.4.4. del presente Pliego.

### 4.- GARANTÍAS

El contratista garantizará la correcta preparación de las superficies que se vayan a pintar, los materiales de pintura suministrados y la correcta ejecución del trabajo de pintado.

En consecuencia, durante la vida útil del sistema de pintura aplicado el contratista asumirá la garantía de conseguir, como mínimo, las características siguientes:

3 años: Sin alcanzar el grado de oxidación R2 de la Norma sueca SIS 185 III.

3 años: Sin aparición de ampollas, desconchamientos o cuarteados.

Durante el período de garantía señalado, y si el estado de conservación no es el garantizado, el contratista volverá a proteger a su cargo aquellas superficies que se encuentren en malas condiciones, siempre que ello no sea debido a causas imputables a la Propiedad.

### 5.- RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LA PINTURA

Una vez terminados los trabajos de pintura se realizará un detenido examen de los mismos, y se comprobará que no existen cuarteos, ampollas, enyesados, transparencias ni partes sin pintar.



Asimismo se medirá el espesor de cada capa y el espesor total. Se admitirá una desviación de  $\pm 10\%$  en cada capa, y de  $\pm 5\%$  para el total.

#### ART.114. REPLANTEOS

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el 8 del Pliego de condiciones generales del Estado.

En el Acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de constar expresamente que se ha probado la correspondencia en planta y cotas relativas entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, a donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto, sin que se ofrezcan ninguna duda sobre su interpretación.

En el caso en que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la Propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección de Obra, las que se precisen para que pueda tramitarse y ser aprobada en el Acta.

En las obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas entre las diversas bases de replanteo de la obra, especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El Contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, e informará a la Dirección de Obra de las desviaciones observadas para evitar la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección de Obra en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno, además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que quede perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra que se vaya a ejecutar.

La Dirección de Obra, por sí o por el personal a sus órdenes, podrá realizar las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente, con asistencia del Contratista, las partes de la obra que lo desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario, también se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos de replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que le indique la Dirección de Obra de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin escrito de autorización. En el caso en que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección de Obra dispondrá que se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección de Obra suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo para determinar cualquier



parte de la obra general o de las auxiliares deberá dar conocimiento de ello a la Dirección de Obra para su comprobación, si así lo cree conveniente, y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra, caso de que no se trate de pequeñas obras auxiliares.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección de Obra, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar su ejecución.

#### ART.115. DESBROCE

Se ejecutará según lo dispuesto en el artículo 300 del PG3.

#### ART.116. BORDILLOS

Se ejecutará según lo dispuesto en los artículos 570 del PG3.

#### ART.117. PRUEBAS

Durante la ejecución y en todo caso antes de la recepción provisional se someterán las obras a las pruebas precisas a juicio de la Dirección Facultativa para comprobar el perfecto comportamiento de las mismas desde los puntos de vista mecánico y/o hidráulico.

Las pruebas se efectuarán previa confirmación dentro de los 10 días siguientes a la comunicación por parte del Adjudicatario a la Dirección Facultativa de que las instalaciones se encuentran a punto de ser probadas.

Será condición necesaria que el Adjudicatario tenga preparado previamente el material necesario para la realización de las pruebas sin reconocimiento de abono alguno pues los costes correspondientes están incluidos en los presupuestos.

Estas pruebas mencionadas no serán excluyentes de las pruebas de final de obras, condicionantes de la redacción del Acta de Recepción Provisional de Obra.

La duración de las pruebas estará en función de los resultados, redactándose el Acta de Recepción Provisional de Obra en caso positivo.

#### ART.118. RESTITUCIÓN DE TERRENOS. SERVICIOS AFECTADOS

La Dirección de la Obra podrá autorizar el comienzo de la restitución de los terrenos una vez realizados los trabajos de urbanización correspondientes. Esta autorización no exime al Contratista ni le da derecho a posible reclamación posterior a restituir aquellas partes de obra las cuales hayan sido realizadas o terminadas posteriormente a la restitución de los terrenos.

La restitución de terrenos consistirá en:

- Retirar las piedras que se encuentren en la superficie de tierras cultivables y praderas.
- Roturar o arar el suelo apisonado por el paso de las máquinas.
- Restitución de la capa de tierra vegetal en el lugar donde la había antes de comenzar los trabajos.
- Restablecer los drenajes, canales, etc., de acuerdo con las Instrucciones de los Propietarios o Responsables y la Dirección de la Obra.
- Restablecer a la forma original los accesos, cercas y vallas, fosos, taludes, muros, sistemas de regadío, etc.
- Reparación de las averías causadas en conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, saneamiento, teléfonos, etc.





Estos trabajos deberán ejecutarse por un equipo especializado, realizándose cuidadosamente en forma continua, hasta que la totalidad de la zona haya quedado a satisfacción de los propietarios y organismos correspondientes, así como de la Dirección de la Obra.

En terreno cultivado o mejorado donde la conducción haya sido enterrada, el suelo deberá ser cuidadosamente removido al terminar la limpieza final y cualquier roca o material extraño que se encuentre será separado y trasladado hasta sitio seleccionado por la Dirección de la Obra. En los terrenos de cultivo especiales, como prados, huertas, jardines, etc., la capa superficial del terreno vegetal así levantada debe ser reintegrada en su posición inicial y con el primitivo espesor. La valoración de estas labores se entiende incluida, salvo especificación en contra en Presupuesto, en las operaciones de excavación y relleno de zanjas necesarias para la instalación de las conducciones.

Las obras o mejoras existentes en las propiedades cruzadas por la conducción que hayan sido dañadas por los trabajos de construcción del Contratista, serán restaurados a la condición que tenían previamente a la instalación de la conducción. Para efectos de registro el Contratista conjuntamente con la Dirección de la Obra tomará croquis de dichas obras a mejorar, antes de comenzar los trabajos.

Las orillas de arroyos y corrientes de agua serán restauradas y protegidas para prevenir erosiones, asegurándose de que queden debidamente consolidadas. Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, etc., serán asimismo restaurados o reparados por el Contratista entregando a la Dirección de la Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmada y aceptada por la entidad competente en cada caso.

Los caminos privados usados por el Contratista que resulten dañados como resultado de dicho uso, deberán ser restaurados a satisfacción de los Propietarios o Responsables de los mismos y de la Dirección de la Obra.

El Contratista deberá establecer conforme a su forma original los taludes a lo largo de las orillas de los ríos, márgenes de cursos de agua, arroyos, caminos, vías férreas afectadas por el curso de los trabajos, en forma aceptable para la Dirección de la Obra y sin derecho alguno a indemnización, al estar estos trabajos incluidos en el movimiento de tierras necesario para la ejecución de las obras.

Deberán ser restaurados y reparados a su condición original todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, cercas, banales, vallas, muros, etc., o cualquier otra instalación que haya tenido que contarse durante la construcción y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido afectados, excepto los que se consideren necesarios para el uso de los propietarios de los terrenos.

El Contratista mantendrá en perfectas condiciones, y reparará en su caso, a su costa, todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfono, saneamiento, etc., así como en los cruces con estas de la tubería de conducción objeto de las obras.

El Contratista realizará la recogida, transporte a vertedero y descarga según las indicaciones de la Dirección de la Obra de todos los materiales sobrantes, así como los fragmentos de roca excedentes de la excavación, voladuras, etc.

La retirada de tierras sobrantes será efectuada como máximo quince días (15) después del relleno final. Este plazo podrá ser reducido si media petición de las autoridades locales o propietarios de terrenos colindantes.

Si los propietarios colindantes acceden, podrán repartirse el exceso en los terrenos colindantes. Los permisos y gestiones serán a cargo del Contratista.

La operaciones de restitución no deben ir más de 2 km., detrás de las operaciones



de tendido de la conducción, salvo autorización escrita de la Dirección de la Obra.

Toda reclamación de los Propietarios o explotantes del terreno por daños ocasionados durante la ejecución de las obras imputables al Contratista será solucionada por él, quien pagará a su costa el importe de los daños ocasionados.

El Contratista dejará toda la zona de ocupación temporal y las afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a la zona de servidumbre y accesos provisionales que se hayan utilizado durante las obras y cualquier área utilizada por el mismo para la construcción de la conducción, completamente limpia de materiales, herramientas, casetas, etc., y en general de todo aquello que provenga de los trabajos que se han realizado, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

#### ART.119. OTRAS UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de otras fábricas y trabajos para los cuales no existiesen prescripciones explícitas en este Pliego, el Contratista se atenderá, en primer término a lo que sobre ello se detalla en los planos y presupuesto y en segundo, a las instrucciones que por escrito reciba de la Dirección Facultativa, de acuerdo con los Pliegos o Normas Oficiales que sean aplicables en cada caso.

#### ART.120. LIMPIEZA DE OBRAS

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones, escombros de materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales, así como adoptar las medidas para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Facultativa, siendo a cargo del Contratista la limpieza general de la obra a su terminación.

#### ART.121. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Contratista queda obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajo y a cuantas disposiciones estén vigentes sobre la materia, así como a garantizar la seguridad de los viandantes y los vehículos que se muevan en las proximidades de las obras.

#### ART.122. RÓTULOS

El Contratista deberá prever en su oferta económica la instalación de 1 cartel informativo de la obra de características y dimensiones según previa consulta con los Técnicos para su composición y colocación.

#### ART.123. CARTEL INFORMATIVO

La ubicación la definirá la Dirección de Obra.

Se ejecutará la excavación de los pozos de tal forma que permita la ejecución de zapatas de 0,5x0,5x0,5 m.

Se montará el cartel introduciendo los pies derechos en los pozos de cimentación, apuntalándolo una vez de aplomado y seguidamente se hormigonarán las zapatas con



hormigón HH/201 B/40/IIa.

Se mantendrá el cartel durante la ejecución de las obras y durante el periodo de garantía, que será de un año. Concluido el plazo de garantía y recibida definitivamente la obra, el Contratista retirará el cartel arrancándolo de su cimentación y acondicionando la zona de ubicación del cartel hasta dejarlo en condiciones similares a las existentes al inicio de las obras.

#### 4. DISPOSICIONES TÉCNICAS A TENER EN CUENTA

##### 4.1. CON CARÁCTER GENERAL

Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas.

CTE Código Técnico de la Edificación

##### 4.2. CON CARÁCTER PARTICULAR

- NTE-ECG – Cargas gravitatorias
- NTE- ECV– Cargas de viento
- NTE-EAF – Forjados de acero
- NTE-EAS – Soportes de acero
- NTE-EAZ – Zancas de acero
- NTE-ADE – Explanaciones
- NTE-ADZ – Zanjas y pozos
- NTE-CEG – Estudios geotécnicos
- NTE-CSZ – Zapatas de cimentación
- NTE-FPP – Paneles en fachadas
- NTE-IEE – Alumbrado exterior
- NTE-IEI – Alumbrado interior
- NTE-IFA – Abastecimiento
- NTE-IFC – Agua caliente
- NTE-IFF – Agua fría
- NTE-IGA – Aire comprimido
- NTE-IPF – Contra fuego
- NTE-ISS – Saneamiento
- NTE-ISV – Ventilación
- NTE-PPM – Puertas de madera
- NTE-PTP – Paredes de placas y paneles



- NTE-QAN – Azoteas no transitables
- NTE-QTL – Cubiertas de aleaciones ligeras
- NTE-RPG – Guarnecidos y enlucidos
- NTE-RPP – Pinturas
- NTE-RSS – Soleras
- NTE-RSL – Suelos laminados
- NTE-RTP – Techos de placas
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua (MOPU 82).
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU 86).
- Pliego de condiciones facultativas generales para obras de Saneamiento (O.M. 23/7/49) y abastecimiento de aguas (O.M. 7/1/74).
- Normas de Abastecimiento y Saneamiento de la Dirección General de Obras Hidráulicas.
- NBE-AE-88 Acciones en la edificación.
- NCSE-02 Acciones sísmicas
- Eurocódigo 1. Bases de Proyecto y acciones en estructura.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- NBE-EA-95 Estructuras de acero en la edificación.
- EHE. Instrucción de Hormigón estructural.
- Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-97.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado en Central (EHPRE- 72).
- Normas tecnológicas de la edificación NTE.
- Normas básicas de la edificación NBE-MV.
- Normas de ensayo del Laboratorio Central (MOPU)
- Normas UNE
- Normas ASTM
- Recomendaciones para el proyecto de puentes en acero. ENSIDESA
- Normas UNE de referencia para estructuras de acero (relación del Apéndice 1 de la norma NBE EA-95).



- Normas DIN 898 y DIN 8551
- Norma ASTM-465
- Recomendaciones generales de la Unión de Perfiladores (Pliego de cláusulas técnicas).

**Pamplona, a 22 de abril de 2010**

**Jorge Ayensa Madorrán**  
Ingeniero Técnico Industrial esp. Mecánica



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

### **DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



**CAPÍTULO 01: PREPARACIÓN DEL TERRENO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01	m <sup>2</sup> DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con ayuda de medios auxiliares.						6.309,00	0,47	2.965,23
01.02	m <sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE VACIADO A MÁQUINA DE TERRENOS FLOJOS Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con ayuda de medios auxiliares						6.309,00	1,67	10.536,03
01.03	m <sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA EN TERRENOS FLOJOS Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con ayuda de medios auxiliares.								
	Z-1	63,00	2,91	0,40	0,40	29,33			
	Z-2	63,00	2,92	0,40	0,10	7,35			
	Z-3	1,00	314,53	0,50	0,40	62,91			
							99,59	8,32	828,58
01.04	m <sup>3</sup> EXCAVACIÓN DE POZOS A MÁQUINA EN TERRENOS FLOJOS Excavación en pozos en terrenos flojos, por medio de medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con ayuda de medios auxiliares.								
	P-1	44,00	2,70	2,70	0,90	288,68			
	P-2	44,00	2,70	2,70	0,10	32,08			
	P-3	13,00	1,70	1,70	0,75	28,18			
	P-4	13,00	1,70	1,70	0,10	3,76			
	P-5	1,00	2,60	2,60	0,90	6,08			
	P-6	1,00	2,60	2,60	0,10	0,68			
							359,45	8,73	3.138,04
01.05	m <sup>3</sup> TRANSPORTE VERTEDERO <10km. CARGADO MECÁNICO Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con ayuda de medios auxiliares, considerando también la carga.								
		6.309,00	1,00	1,00	0,20	1.261,80			
		99,59	1,00	1,00	1,00	99,59			
		359,45	1,00	1,00	1,00	359,45			
							1.720,84	4,39	7.554,49

**TOTAL CAPÍTULO 01 PREPARACIÓN DEL TERRENO**

**25.022,36**



### CAPÍTULO 02: CIMENTACIÓN Y MUROS DE HORMIGÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01	m <sup>3</sup> HORMIGÓN DE LIMPIEZA HM-20/P/20/I V. GRÚA Hormigón en masa HM-20 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, Tmáx.20mm, para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según normas NTE y EHE.								
	P-1	44	2,70	2,70	0,10	32,08			
	P-2	13	1,70	1,70	0,10	3,76			
	P-3	1	2,60	2,60	0,10	0,68			
	Z	1	99,59	1,00	0,10	9,96			
	S	1	1,00	2610,00	0,10	261,00			
							307,47	22,25	6.841,16
02.02	m <sup>3</sup> HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I V. GRÚA Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , T.máx20mm, para ambiente norma, elaborado en central en relleno de zapatas y vigas de atado de cimentación, incluso armadura (40kg/m <sup>3</sup> ) vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE.								
	P-1	44	2,70	2,70	0,90	288,68			
	P-2	13	1,70	1,70	0,75	28,18			
	P-3	1	2,60	2,60	0,90	6,08			
	Z-1	63	2,91	0,40	0,40	29,33			
	Z-3	1	314,53	0,50	0,40	62,91			
							415,18	148,47	61.642,41
02.03	m <sup>2</sup> ENCACHADO PIEDRA 40/81 e=15cm Encachado de piedra caliza 40/81 de 15cm de espesor en sub-base de solera. Vertido y compactado con pisón								
	P-1	44	2,70	2,70	1,00	320,76			
	P-2	13	1,70	1,70	1,00	37,57			
	P-3	1	2,60	2,60	1,00	6,76			
	Z-1	63	2,91	0,40	1,00	73,33			
	Z-3	1	314,53	0,50	1,00	157,27			
	S	1	1,00	2.610,00	1,00	2.610,00			
							2.610,00	4,82	12.580,20
02.04	m <sup>2</sup> SOLERA HA-25, 15cm ARMADURA #15x15x6 Solera de hormigón de 15cm. De espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm <sup>2</sup> , Tmax.20mm, elaborado en obra, Vertido colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE								
		1	2750,00	1,00	1,00	2750,00			
							2.750,00	17,04	46.860,00
02.05	m <sup>3</sup> MURO DE HORMIGÓN ARMADO HA-25/P/20/I Muro de hormigón armado de HA-25N/mm <sup>2</sup> con armado de barra metálica diámetro 8mm c/15cm. Según normas EHE y NTE-CSZ								
	M-1	1	260,00	0,26	2,70	182,52			
	M-2	1	320,20	0,15	0,60	28,82			
							211,34	314,26	66.415,08
02.06	ud SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN Ensayo para el control estadístico, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30 cm. y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13.								
		4	1,00	1,00	1,00	4,00			
							4,00	53,24	212,96
02.07	ud ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de sus características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.								
		1	1,00	1,00	1,00	1,00			
							1,00	76,80	76,80

**TOTAL CAPÍTULO 02 CIMENTACIÓN Y MUROS DE HORMIGÓN**

**194.628,62**





**CAPÍTULO 03: ESTRUCTURA METÁLICA**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.01	kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN VIGAS UNIÓN SOLDADA Acero en perfiles laminados en caliente S 275 JR en vigas, mediante unión soldada, incluso corte y elaboración, montaje, lijado, imprimación con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, pletinas, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE/DB-SE-A. Medido el peso nominal.								
	CF120.2.0	10	178,00	2,45	1,00		4.361,00		
	OF40.2.0	32	82,25	2,13	1,00		5.606,16		
	CF60.2	12	56,00	3,86	1,00		2.593,92		
	R180.100.2	32	60,00	8,79	1,00		16.876,80		
	HEB260	1	384,00	1,00	1,00		35.690,50		
	HEB280	1	444,92	1,00	1,00		45.893,31		
	HEB220	1	361,02	1,00	1,00		25.789,68		
	HEB140	1	340,00	1,00	1,00		11.476,70		
	HEB160	1	16,80	1,00	1,00		716,11		
	ø18	1	388,77	1,00	1,00		776,59		
	IPE140	1	2,68	1,00	1,00		34,50		
	CC60x60x3	1	27,41	1,00	1,00		139,82		
							149.955,09	1,65	247.425,90
03.02	kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN VIGUETAS EMBROCHALADAS Acero en perfiles laminados en caliente S 275 JR en viguetas de forjado embrochadas, mediante unión soldada, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, pletinas, casquillos y pieza especiales; construido según NCSR-02, CTE/DB-SE-A. Medido el peso nominal.								
	IPE140	140	725,15	14,40	1,00		10.442,16		
							10.442,16	1,57	16.394,19
03.03	ud. PLACA ANCLAJE S 275 JR 600x600x22 Placa de anclaje de hacer S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 600x600x22mm con cuatro pernos de anclaje de acero corrugado de 32mm de diámetro y 700mm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada, Según NTE y CTE								
	PA-1	33					33,00		
							33,00	48,52	1.601,16
03.04	ud. PLACA ANCLAJE S 275 JR 450x450x18 Placa de anclaje de hacer S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 450x450x18 mm con cuatro pernos de anclaje de acero corrugado de 20mm de diámetro y 550mm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada, Según NTE y CTE								
	PA-1	12					12,00		
							12,00	45,23	542,76
03.05	ud. PLACA ANCLAJE S 275 JR 400x400x18 Placa de anclaje de hacer S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 400x400x18 mm con cuatro pernos de anclaje de acero corrugado de 20mm de diámetro y 450mm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada, Según NTE y CTE								
	PA-1	5					5,00		
							5,00	40,92	204,60
03.06	ud. PLACA ANCLAJE S 275 JR 350x350x15 Placa de anclaje de hacer S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 350x350x15mm con cuatro pernos de anclaje de acero corrugado de 16mm de diámetro y 300mm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada, Según NTE y CTE								
	PA-1	7					7,00		
							7,00	38,25	267,75
03.06	ud. PLACA ANCLAJE S 275 JR 600x400x22 Placa de anclaje de hacer S 275 JR en perfil plano, de dimensiones 600x400x22mm con cuatro pernos de anclaje de acero corrugado de 20mm de diámetro y 550mm de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada, Según NTE y CTE								
	PA-1	1					1,00		
							1,00	54,23	54,23

**TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURA METÁLICA**

**266.490,59**



**CAPÍTULO 04: CUBIERTA**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01	m <sup>2</sup> FALDÓN AZ. NO TRANS. INVERTIDA Faldón de azotea invertida no transitable constituida por: formación de pendiente suave con mortero M2,5 (1:8); membrana de betún modificado IBM-48, con doble armadura de polietileno, capa difusora de vapor 70 gr/m <sup>2</sup> , panel aislante de poliestireno extrusionado de 30 mm de espesor y densidad 25 kg/m <sup>3</sup> , de juntas escalonadas a media madera, tejido antipunzonamiento de polipropileno de 100 gr/m <sup>2</sup> , y capa de protección de 5 cm de espesor con árido rodado, de 16 a 32 mm de diámetro. Medido en proyección horizontal deduciendo huecos mayores de 1 m <sup>2</sup> .								
	CU 1	1,00	1,00	1,00	1,00	230,00			
							230,00	34,93	8.033,90
04.02	m BORDE LIBRE EN FALDÓN DE HORMIGÓN ALIGERADO Borde libre en faldón de hormigón aligerado, incluso maestra de tabicón de ladrillo hueco, remate con baldosa cerámica de 14x28 cm colocado a soga. Medida la longitud ejecutada.								
	BO 1	9,00	2,95	1,95	0,85	44,01			
							44,01	8,15	358,65
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CUBIERTA</b>									<b>8.392,55</b>



## CAPÍTULO 05: CERRAMIENTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01	m <sup>2</sup> PANEL DE CERRAMIENTO DE FACHADAS DE NAVE Panel sandwich de lana de roca Isover, aislante térmico y acústico, con protección contra incendios, RF60, fijaciones ocultas, tapajuntas en intersecciones, sobrecarga de hasta 250kg. Espesor 80mm y anchura de 1,15m. Doble chapa de aluminio con relleno de lana de roca								
	FACHADA NORTE	1	60,00	1	11,90	714,00			
	FACHADA SUR	1	60,00	1	11,90	498,40			
	FACHADA ESTE	1	40,00	1	11,90	476,00			
	FACHADA OESTE	1	40,00	1	11,90	408,98			
							2.097,38	45,45	95.325,92
05.02	m <sup>2</sup> PANEL DE CERRAMIENTO DE FACHADAS DE OFICINAS Panel sandwich de lana de roca Isover, aislante térmico y acústico, con protección contra incendios, RF60, fijaciones ocultas, tapajuntas en intersecciones, sobrecarga de hasta 250kg. Espesor 80mm y anchura de 1,15m. Doble chapa de aluminio con relleno de lana de roca								
	FACHADA NORTE	1	5,50	1	7,60	41,80			
	FACHADA SUR	1	33,80	1	7,60	256,88			
	FACHADA ESTE	1	5,50	1	7,60	41,80			
	FACHADA OESTE	1	11,20	1	7,60	85,12			
							425,60	45,45	19.343,52
05.03	m <sup>2</sup> PANEL DE CERRAMIENTO DE FACHADAS DE OFICINAS Panel sandwich de lana de roca Isover, aislante térmico y acústico, con protección contra incendios, RF60, fijaciones ocultas, tapajuntas en intersecciones, sobrecarga de hasta 250kg. Espesor 80mm y anchura de 1,15m. Doble chapa de aluminio con relleno de lana de roca								
	LATERALES	1	320,00	1	5,50	1.760,00			
	CUBIERTA	1	60,00	44,40	0,75	1.998,00			
							3.758,00	38,45	144.495,10
05.04	m <sup>2</sup> PANEL TRANSLUCIDO DE CUBIERTA DE NAVE Paneles translucidos de cubierta de nave ArcoPlus, realizado en policarbonato alveolar coextruido (con protección externa contra los rayos U.V.), espesor 40mm en toda la sección. Coeficiente de transmisión térmica K=2,0 W/m2K, obtenido con cámaras de aire en el interior del panel, anchura del panel 3300mm								
	CUBIERTA	1	60,00	44,40	0,25	666,00			
							666,00	42,44	28.265,04
05.05	m <sup>2</sup> PANEL DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA DE NAVE Panel sandwich de lana de roca Isover, aislante térmico y acústico, con protección contra incendios, RF60, fijaciones ocultas, tapajuntas en intersecciones, sobrecarga de hasta 250kg. Espesor 80mm y anchura de 1,15m. Doble chapa de aluminio con relleno de lana de roca								
	CUBIERTA	1	60,00	44,40	1,00	2.664,00			
							2.664,00	32,55	86.713,20

TOTAL CAPÍTULO 05 CERRAMIENTOS

374.142,78



### CAPÍTULO 06: ALBAÑILERÍA

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.01	m <sup>2</sup> FACHADA VENTILADA FÁBR. LAD. C/V + MACHE. Fachada ventilada compuesta por, hoja interior de fábrica de medio pie de espesor con ladrillo tosco de 24x11,5x7 cm, para revestir, apoyada en el forjado, recibida con mortero M5 de cemento CEM II/A-L 32,5 N, hoja exterior pasante de fábrica machetón hidrofugado cara vista de, con juntas de 1 cm, recibida con mortero M5 de cemento CEM II/A-L 32,5 N,								
	Paredes	1,00	43,00	1,00	6,00	258,00			
							258,00	94,35	24.342,30
06.02	m <sup>2</sup> FÁBR. 1 PIE L/MACIZO ARTESANAL C/V Fabrica de un pie de espesor, con ladrillo macizo de tejar de 24x11,5x3,5 cm, a cara vista, recibido con mortero M5 (1:6) con plastificante, con juntas de 2 cm, incluso avitolado de juntas; construida según CTE/DB-SE-F. Medida deduciendo huecos.								
	V-5	1,00	3,05	107,05	3,00	979,51			
							979,51	63,23	61.934,26
06.03	m <sup>2</sup> SOLADO CON LINÓLEO EN ROLLOS, CON ADHESIVO Solado con linoleo en rollos, recibido con adhesivo sobre capa de mortero M10 (1:4) de 3 cm de espesor, incluso p.p. de pasta de alisado, limpieza y una mano de emulsión acuosa de cera sin disolventes orgánicos; construido según CTE/DB-SU-1. Medida la superficie ejecutada.								
	PLANTA BAJA	1,00	180,70	1,00	1,00	180,70			
	PIMERA PLANTA	1,00	186,80	1,00	1,00	186,80			
	ESCALERAS	1,00	8,90	1,00	1,00	8,90			
							376,40	15,40	5.796,56
06.04	m <sup>2</sup> TECHO PLACAS DE ESCAYOLA, SISTEMA DESMONTABLE Y ENTRAMADO VISTO Techo de plancha de escayola desmontable de medidas 60 x 60 cm, suspendida de elementos metálicos vistos, incluso p.p. de remate con paramentos y accesorios de fijación. Medida la superficie ejecutada.								
	PLANTA BAJA	1,00	180,70	1,00	1,00	180,70			
	PIMERA PLANTA	1,00	186,80	1,00	1,00	186,80			
							186,80	19,64	3.668,75
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 ALBAÑILERÍA</b>									<b>95.741,87</b>



**CAPÍTULO 07: CARPINTERIA**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.01	ud VENTANA. ALUM. LC OSCILO varias medidas. Ventanas oscilovatientes de varias medidas en aluminio lacado de color de 60 micras compuestas por cerco, hojas, capialzado monobloc, herrajes de colgar y de seguridad, instalada sobre precerco, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. Según NTE-FCL3								
	V1- 3,1x0,91x0,08	1					1	125,25	125,25
	V2- 3,1x0,85x0,08	1					1	285,65	285,65
	V3- 1,8x3,6x0,022	1					1	356,25	356,25
	V4- 1,8x5,6x0,22	1					1	412,25	412,25
	V5- 1,5x4,2x0,22	5					5	214,65	1.073,25
	V6- 1,5x2,14x0,22	8					8	185,55	1.484,40
	V7- 0,35x0,45x0,22	4					4	56,12	224,48
	V8- 0,35x1x0,22	7					7	87,63	613,41
	V9- 0,35x2,1x0,22	5					5	123,20	616,00
	V10- 1,5x0,45x0,22	1					1	146,35	146,35
	V11- 1,5x1x0,22	2					2	165,50	331,00
	V12- 1,5x3,5x0,22	2					2	215,35	430,70
	V13- 1,5x4,2x0,26	7					7	285,60	1.999,20
	V14- 1,5x2,14x0,26	4					4	170,25	681,00
							51		8.779,19
07.02	ud PUERTAS BASCUL. CUART. C/MUELLES Puertas basculantes plegables accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones, con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de chapa de pintura epoxi polimerizada al horno								
	P1- 2,18x0,86x0,22	12					12	105,26	1.263,12
	P2- 2,18x1,56x0,22	1					1	176,32	176,32
	P3- 2,18x0,78x0,05	14					14	84,19	1.178,66
	P5- 1,2x1,15x0,05	1					1	71,65	71,65
	P8- 3,1x2,12x0,08	1					1	195,84	195,84
							29		2.885,59
07.03	ud PUERTAS CORTAF. RF-120 Puertas metálicas cortafuegos de una o dos hojas según medidas, homologadas RF120, construida con dos chapas de acero electrocincado de 0,80mm de espesor y cámara intermedia de material aislante ignífugo, sobre cerco abierto de chapa de acero galvanizado de 1,20mm. de espesor, con siete patillas para fijación a obra, cerradura embutida y cremona de cierre automático, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno								
	PCF1 - 1,56x2,18x0,26	2					2	556,65	1.113,30
	PCF2 - 3,30x3,15x0,26	1					1	1.015,20	1.015,20
	PCF3 - 1,80x2,50x0,026	2					2	752,32	1.504,64
							5		3.633,14
07.04	ud PORTÓN DE NAVE Portones de entrada a la nave fabricadas en acero sobre cerco y panel compuesto de doble hoja de acero con núcleo de material aislante, con RF120 homologada, puerta de paso peatonal de misma construcción y características, sistema automático de apertura, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, incluso acabado en pintura epoxi polimerizada al horno								
	PCF-3	2,00					2	2.450,00	4.900,00

**TOTAL CAPÍTULO 07 CARPINTERÍA**

**20.197,92**



**CAPÍTULO 08: FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.01	m CANALIZACIÓN PVC CALORIFUGADA, EMPOTRADA Canalización de PVC calorifugada con coquilla aislante, empotrada de 1 mm de espesor, incluso p.p. de uniones, piezas especiales, grapas, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE/DB-HS-4 y RITE. Medida la longitud ejecutada.								
	∅20	1	27,56					5,89	162,33
	∅30	1	41,84					6,20	259,41
	∅40	1	6,07					6,42	38,97
									460,71
07.02	ud INODORO TANQUE BAJO, PORCELANA VITRIFICADA BLANCO Inodoro de tanque bajo, de porcelana vitrificada de color blanco, formado por taza con salida vertical, tanque con tapa, juego de mecanismos, tornillos de fijación, asiento y tapa y llave de regulación, construido según CTE/DB-HS-5, e instrucciones del fabricante, incluso colocación, sellado y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada.								
		8						110,21	881,68
07.03	ud LAVABO MURAL PORC. VITRIF. 0,70x0,50 m BLANCO Lavabo mural de porcelana vitrificada, de color blanco formado por lavabo de 0,70x0,50 m, dos soportes articulados de hierro fundido con topes de goma, rebosadero integral y orificios insinuados para grifería, construido según CTE/DB-HS-5, e instrucciones del fabricante, incluso colocación, sellado y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada.								
		6						86,66	519,96
07.04	ud PLATO DUCHA CHAPA DE ACERO ESMALTADA COLOR BLANCO Plato de ducha para revestir, en chapa de acero especial esmaltada con porcelana vitrificada, en color blanco de 0,70x0,70 m construido según CTE/DB-HS-5, e instrucciones del fabricante, incluso colocación, sellado y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada.								
		4						41,10	164,40
07.05	m CANALIZACIÓN PVC, Canalización de PVC, bajo solera incluso p.p. de uniones, piezas especiales, grapas, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE/DB-HS-4 y RITE. Medida la longitud ejecutada.								
	∅90	1	163,60					7,82	1279,35
	∅110	1	28,50					8,05	229,43
	∅150	1	20,30					8,14	165,24
	∅160	1	44,50					8,21	365,35
	∅200	1	10,10					8,37	84,54
	∅250	1	50,40					8,82	444,53
	∅315	1	32,00					9,14	292,48
									2860,91
07.06	m CANALÓN PVC, Canalón de PVC, diámetro de 90mm incluso p.p. de uniones, piezas especiales, grapas, pequeño material y ayudas de albañilería; construida según CTE/DB-HS-4 y RITE. Medida la longitud ejecutada.								
	∅90	1	162,00					5,43	879,66

**TOTAL CAPÍTULO 08 FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

**5.767,31**



### CAPÍTULO 09: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07.01	ud SEÑALIZAC. EMERG. señalización de emergencia en planchas de pvc impresas de salida de emergencia y recorrido de emergencia								
	R	22							
	S	8							
							30	6,35	190,50
07.02	ud ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA FLUO 75W. Philips NyteWatch alumbrado de seguridad por detección de movimiento en aluminio inyectado, vidrio endurecido, reflectores, dos lámparas halógenas de 75W, articulado, incluye instalación y configuración								
		42							
								125,00	5.250,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 09 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS</b>									<b>5.440,50</b>



**CAPÍTULO 10: URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL**

CÓDIGO	RESUMEN UDS.	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.01	m <sup>2</sup> ENCACHADO PIEDRA 40/81 e=15cm Encachado de piedra caliza 40/81 de 15cm de espesor en sub-base de solera. Vertido y compactado con pisón							
	S	1	1,00	2.195,00	1,00	2.195,00		
							2.195,00	4,82
								10.579,90
09.02	m <sup>2</sup> SOLERA HA-25, 15cm ARMADURA #15x15x6 Solera de hormigón de 15cm. De espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm <sup>2</sup> , Tmax.20mm, elaborado en obra, Vertido colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE							
							2.195,00	17,04
								37.402,80
09.03	m MALLA S/t GALV. 40/14 H=1,50M Cercado de 1,5m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 tipo teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48mm. De diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón.							
	M1	1	245,00	1,00	1,00	1,00		
						245,00		10,45
								2.560,25
09.04	m MALLA S/t GALV. 40/14 H=2,50M Cercado de 2,5m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 tipo teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48mm. De diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón.							
	M2	1	72,10	1,00	1,00	1,00		
						72,10		15,62
								1.126,20
09.05	ud PUERTA CORRE. S/CARRIL TUBO Puerta corredera sobre carril de una hoja de 8x2,5m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5mm y barrotes de 30x30x1,5mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275 provistas de cojinetes de fricción, carril de rodadura para empotrar en el pavimento, poste de tope y puente guía provistos de rodillos de teflón con ajuste lateral, crejitas para cerradura, elaborada en taller ajuste y montaje en obra							
		3	1,00	1,00	1,00	3,00		
							3,00	2354,35
								7.063,05
09.06	ud PUERTA PEAT. BARROT Puerta de una hoja de 1,2x2,5m formada por bastidor de tubo de acero laminado 80x40x1,5mm y barrotes de 30x30x1,5mm galvanizado en caliente por inmersión , crejitas para cerradura, elaborada en taller ajuste y montaje en obra							
		2	1,00	1,00	1,00	1,00		
							1,00	456,85
								456,85
09.07	m <sup>2</sup> SUMINISTRO DE "STENOTAPHRUM" PARA CESPED Suministro de stenotaphrum y mezclas de semillas especiales para la formación de un césped permanente, incluso cava de las tierras y preparación del terreno, nivelación, refino, siembra, mantillo, abonos, conservación y riegos. Medida la superficie ejecutada.							
		1	1.502,00	1,00	1,00	1,00		
							1.502,00	7,50
								11.265,00

**TOTAL CAPÍTULO 10 URBANIZACIÓN Y OBRA CIVIL**

**70.454,05**





<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>
--------------------------------

Capítulo 1	Preparación del terreno	25.022,36
Capítulo 2	Cimentación	194.628,62
Capítulo 3	Estructura metálica	266.490,59
Capítulo 4	Cubierta	8.392,55
Capítulo 5	Cerramientos	374.142,78
Capítulo 6	Albañilería	95.741,87
Capítulo 7	Carpintería	20.197,92
Capítulo 8	Fontanería y Saneamiento	5.767,31
Capítulo 9	Instalación contra incendios	5.440,50
Capítulo 10	Urbanización y obra civil	70.454,05

<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.066.278,56</b>
Gastos Generales (8%)	85.302,29
Beneficio Industrial (8%)	85.302,29
I.V.A. (16%)	170.604,57
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>1.407.487,70</b>

<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>1.407.487,70</b>
----------------------------------	---------------------

Asciende el presupuesto general a la cantidad de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS SIETE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS**

**Pamplona, a 22 de abril de 2010**

**Jorge Ayensa Madorrán**  
Ingeniero Técnico Industrial esp. Mecánica



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA  
FABRICACIÓN DE CALZADO

### **DOCUMENTO N°6: BIBLIOGRAFÍA**

Alumno: Jorge Ayensa Madorrán

Tutor: José Javier Lumbreras Azanza

Pamplona, 22 de abril de 2010



## LIBROS CONSULTADOS

- CYPE 2010 – Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D, Manual imprescindible – Antonio Manuel Reyes Rodríguez, Ed. ANAYA, ISBN: 978-84-415-2657-0
- Naves Industriales con Acero – Alfredo Arnedo Pena, Publicaciones APTA, ISBN: 978-84-692-2274-4



## **NORMATIVAS Y REGLAMENTOS CONSULTADOS**

### **NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO**

- CTE - Código Técnico de la Edificación
- EHE-08 - Instrucción de hormigón estructural
- Normativa Urbanística General del Plan General Municipal de Calahorra
- Normativa Urbanística Particular del Polígono Rifondo del Plan General Municipal de Calahorra
- Ordenanza de Edificación del Plan General Municipal de Calahorra

### **NORMATIVA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN**

- NTE-ECG – Cargas gravitatorias
- NTE- ECV– Cargas de viento
- NTE-EAF – Forjados de acero
- NTE-EAS – Soportes de acero
- NTE-EAZ – Zancas de acero
- NTE-ADE – Explanaciones
- NTE-ADZ – Zanjas y pozos
- NTE-CEG – Estudios geotécnicos
- NTE-CSZ – Zapatas de cimentación
- NTE-FPP – Paneles en fachadas
- NTE-IEE – Alumbrado exterior
- NTE-IEI – Alumbrado interior
- NTE-IFA – Abastecimiento
- NTE-IFC – Agua caliente
- NTE-IFF – Agua fría
- NTE-IGA – Aire comprimido
- NTE-IPF – Contra fuego
- NTE-ISS – Saneamiento
- NTE-ISV – Ventilación
- NTE-PPM – Puertas de madera
- NTE-PTP – Paredes de placas y paneles
- NTE-QAN – Azoteas no transitables
- NTE-QTL – Cubiertas de aleaciones ligeras
- NTE-RPG – Guarnecidos y enlucidos
- NTE-RPP – Pinturas
- NTE-RSS – Soleras
- NTE-RSL – Suelos laminados
- NTE-RTP – Techos de placas



## CATÁLOGOS DE CASAS COMERCIALES

- Firex – Protección contra incendios
- Philips – Iluminación de emergencia
- Hyperline – Linóleo y acabados de suelos
- Legrand – Iluminación de emergencia
- Alucoll – Paneles de cerramiento Anolac
- Alucoll – Sistemas de fachados por paneles Larson
- Ursa – Cubiertas invertidas
- Acoplus – Paneles translucidos
- Isover – Paneles sándwich de lana de roca
- Fagor – Calentadores y termos
- Junkers – Calentadores y termos
- Big-Mat – Tuberías de PVC



## PÁGINAS WEB

- [www.almacendelaislamiento.com](http://www.almacendelaislamiento.com) – Cerramientos
- [www.fichet.es](http://www.fichet.es) – Sistemas de protección contra incendios
- [www.lafortaleza.com](http://www.lafortaleza.com) – Sistemas de protección contra incendios
- [www.archiexpo.com](http://www.archiexpo.com) – Construcción
- [www.construmatica.com](http://www.construmatica.com) – Construcción
- [www.latirrete.com](http://www.latirrete.com) – Bloques AUTOCAD
- [www.bloquesautocad.com](http://www.bloquesautocad.com) – Bloques AUTOCAD
- [www.galiciacad.com](http://www.galiciacad.com) – Bloques AUTOCAD
- [www.bibliocad.com](http://www.bibliocad.com) – Bloques AUTOCAD
- [www.todoarquitectura.com](http://www.todoarquitectura.com) – Foro de construcción
- [www.arquitectuba.com](http://www.arquitectuba.com) – Foro de construcción
- [www.carm.generadordeprecios.info](http://www.carm.generadordeprecios.info) – Generador de precios
- [www.panelsadwich.com](http://www.panelsadwich.com) – Cerramientos
- [www.soloingenieria.net](http://www.soloingenieria.net) – Foro ingeniería
- [www.cientificosaficionados.com](http://www.cientificosaficionados.com) – Foro consulta
- [www.roofmate-online.co.uk](http://www.roofmate-online.co.uk) – Cubiertas
- [www.ironlux.es](http://www.ironlux.es) – Cerramientos
- [www.xial-sl.com](http://www.xial-sl.com) – Cerramientos
- [www.construnario.com](http://www.construnario.com) – Construcción
- [www.cerramientosmetalicos.net](http://www.cerramientosmetalicos.net) – Cerramientos
- [www.logismarket.es](http://www.logismarket.es) – Cerramientos
- [www.squalles.org](http://www.squalles.org) – Estructuras
- [www.systemcover.com](http://www.systemcover.com) – Cubiertas



## **OTRAS CONSULTAS**

- Apuntes de teoría de estructuras de José Javier Lumbreras
- Apuntes de teoría de estructuras de Daniel Narro
- Apuntes de asignatura Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales 3ºITI Mecánica
- Apuntes de asignatura Elasticidad y Resistencia de Materiales 2ºITI Mecánica
- Proyectos Fin de Carrera de la Biblioteca de la UPNA



**Pamplona, a 22 de abril de 2010**

**Jorge Ayensa Madorrán**  
Ingeniero Técnico Industrial esp. Mecánica





Calle de Estacada

Camino de la Ambilia

Calle de Milantueva

Calle de la Mareu

Calle de San Lázaro

Calle de Monte Práguero

Calle de Rifondo

E-804

N-232



Gra Santander-Miraf  
Autopista Vasco-Aragonesa

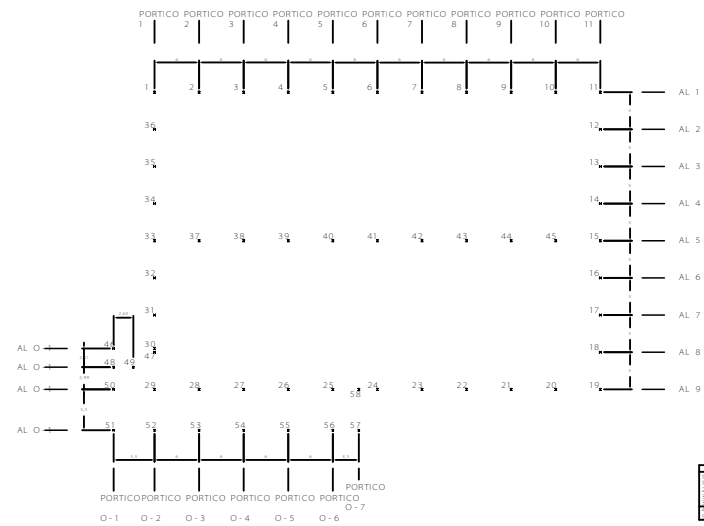
Ctra de San Adrián  
Ctra de Logroño

LR-583 LR-134

Calle de la Medavilla

N-232

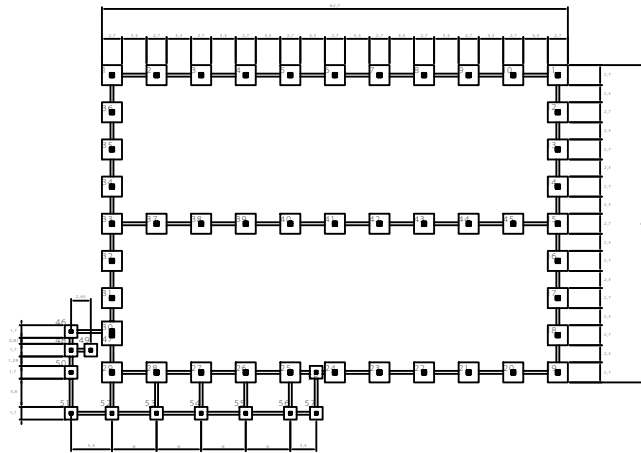
E-804



CUADRO DE PILARES

AL	PORTICO	AL	PORTICO
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11

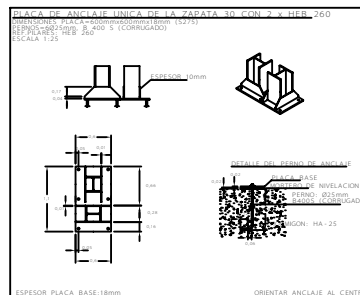
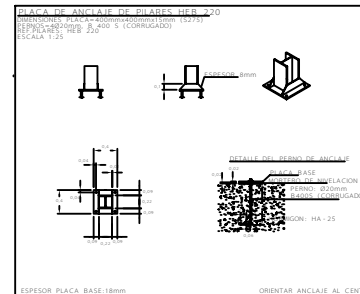
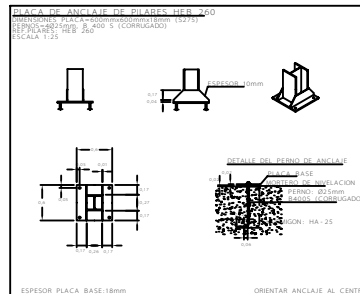
Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería Industrial	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO: AYERSA MADORRAL, JORGE	
TITULO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		
PLAN: REPLANTEO DE PILARES	ESCALA: 1:200	Nº PLAN: 18



CUADRO DE ZAPATAS

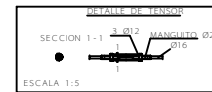
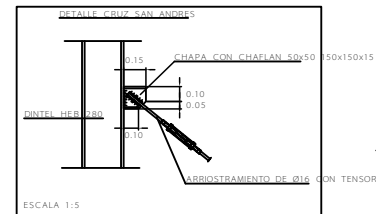
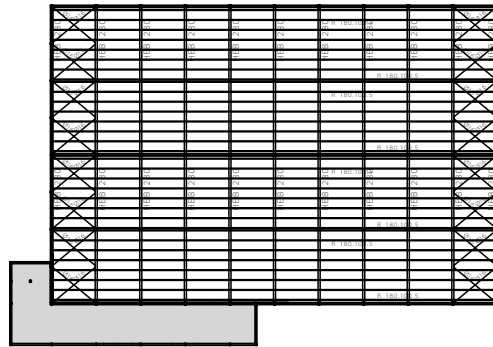
GRUPO ZAPATA	Nº	PESADO	ESPESOR REFER.		ESPESOR SUPERIOR
			CONCRETO	ACERVO	
1-2-3-4-5-6-7	7	170	20	15	20
13-14-15-16-17	5	20	20	15	20
23-24-25-26	3	270x270	20	15	20
31-32-33-34-35	5	188	20	15	20
39-40-41-42-43	5	188	20	15	20
46-47-48-49-50	5	188	20	15	20
54-55-56-57-58	5	170	150	70	20

Universidad Politécnica de Navarra Instituto Tecnológico Público	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO POR: AYRES MADORRAL JORGE	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		
PLAN: CIMENTACION	FECHA: 24/4/2010	Nº PLAN: 11

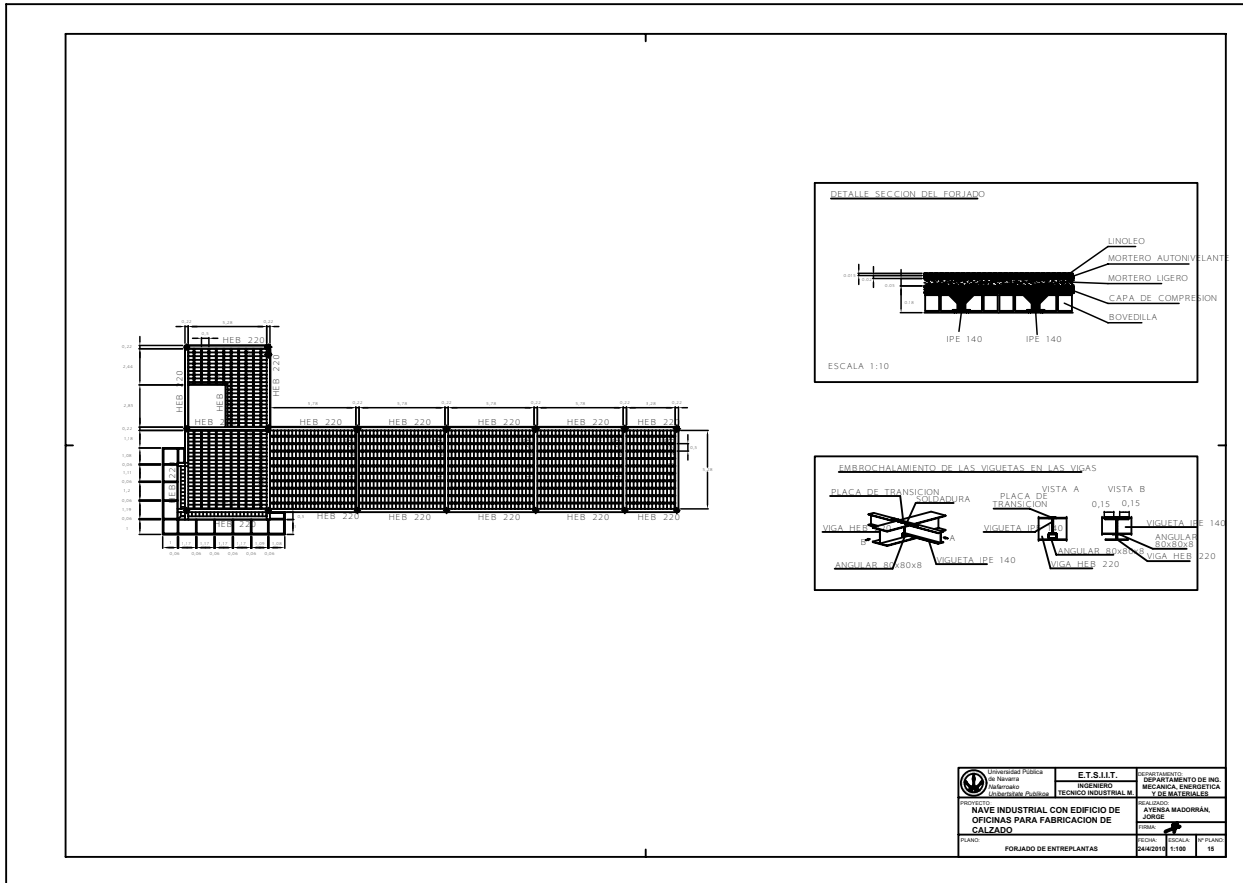


	UNIVERSIDAD del País Vasco Universidad Pública de Navarra Universidad Pública	<b>E.T.S.I.I.T.</b> DEPARTAMENTO DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL II	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGIA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: <b>NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE          OFICINAS PARA FABRICACION DE          CALZADO</b>	REALIZADO POR: <b>AYDIA MADORRAN          JORDAN</b>	TITULO: <b>PROYECTO DE          CALZADO</b>
PLAN: <b>DETALLES DE ORIENTACION 12</b>	ESCALA: <b>1:25</b>	Nº PLANO: <b>12</b>	

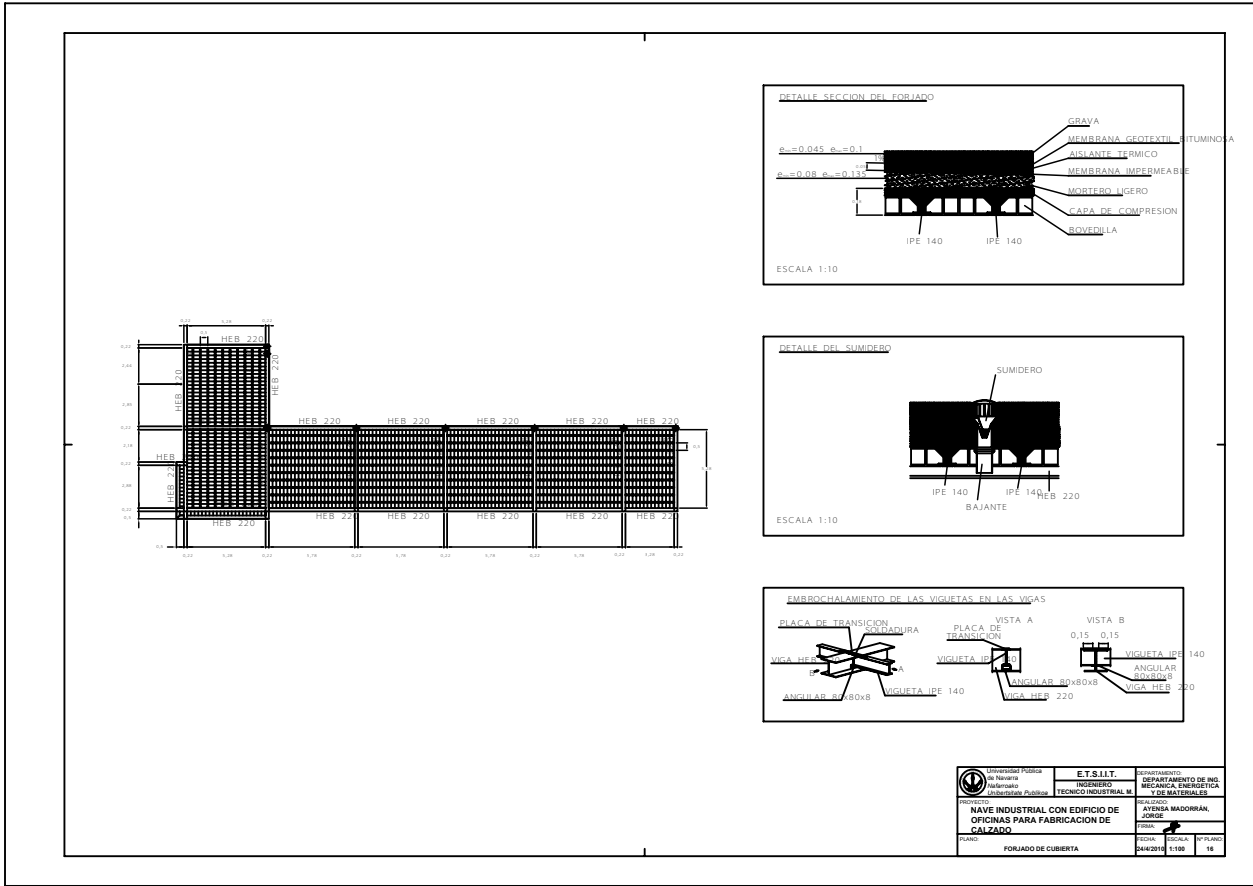




 Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería Industrial	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL II	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO: AYERBA MADORRAL, JORGE	TÍTULO: ESCALA: 1:200
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		FOLIO: 14
PLANOS: ESTRUCTURA DE CUBIERTA		



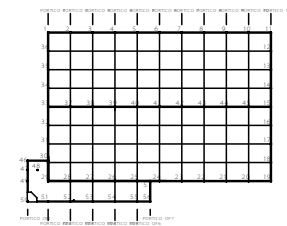
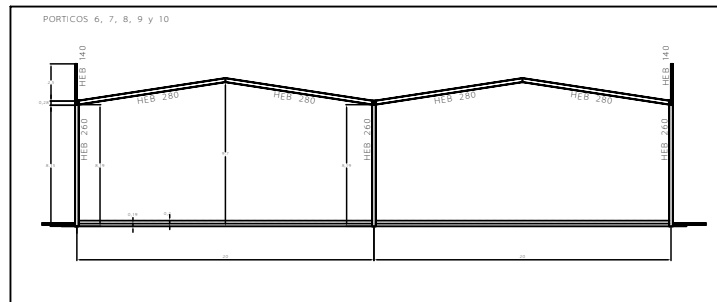
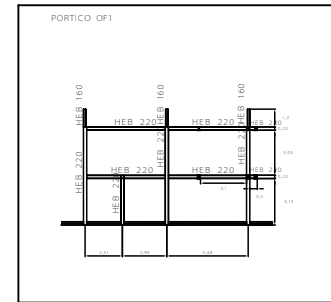
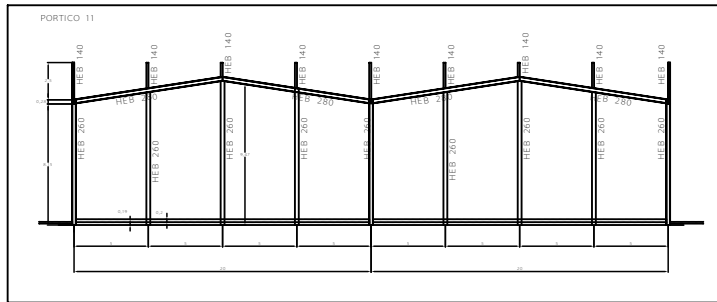




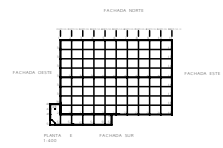
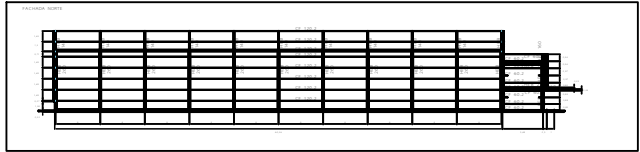
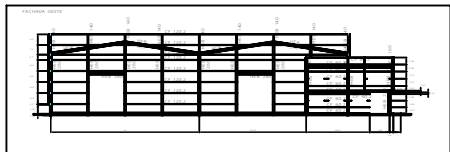
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>ETS.I.I.T.</b> INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL II	DEPARTAMENTO DE MECANICA ENERGETICA Y DE MATERIALES ALFONSO AYRES MADRIGAL JORGE
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		ESCALA: PLACA 1/100
PLAN: FORJADO DE CUBIERTA	PLAN: 144/210	16







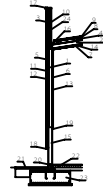
 Universidad Pública de Navarra Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería Industrial	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO POR: AYERZA MADORRAN, JORGE	
TITULO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		
PLAN: PORTICOS 22	ESCALA: 1:100	Nº PLANOS: 18



 UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS	E.T.S.I.I.T. DE INGENIERÍA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	REALIZADO POR AYDIA MADORRAL JORGE
PLANO ESTRUCTURA DE FACHADAS	FECHA 2016	Nº PLANO 19

CERRAMIENTO DE NAVE

1. PILAR HEB 200
2. DENTEL HEB 280
3. BAYONETA HEB 140
4. CORREA DE CUBIERTA 8 180.100.5
5. CORREA DE FACHADA C1 150.2.0
6. CORREA DE CERRAMIENTO LATERAL INTERIOR OF 40.2.0
7. CORREA DE CERRAMIENTO INTERIOR DE CUBIERTA OF 40.2.0
8. ASLAMIENTO TERMICO
9. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA - 27mm
10. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE FACHADA 23mm
11. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO LATERAL DE BAYONETA 33mm
12. ASLAMIENTO TERMICO
13. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO LATERAL INTERIOR 20mm
14. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA INTERIOR 20mm
15. MURDO DE HORMIGON 20mm
16. CANALON LATERAL
17. REMATE DE CORONACION
18. REMATE VIERTE AGUAS
19. RESATE
20. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE
21. SOLERA EXTERIOR
22. SOLERA INTERIOR DE NAVE
23. CIMENTACION
24. PANEL SANDWICH DE BAYONETA CC 40.2



ESCALA 1:100

CERRAMIENTO DE OFICINAS

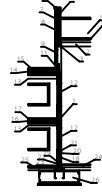
1. PILAR HEB 220
2. VIGA DE ENTREPILANTES HEB 220
3. VIGA DE CUBIERTA HEB 200
4. VAYONETA HEB 160
5. CORREA DE FACHADA C1 60.2.0
6. CORREA DE CERRAMIENTO DE BAYONETA CC 40.2.0
7. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO LATERAL DE BAYONETA 33mm
8. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE FACHADA 23mm
9. REMATE DE CORONACION
10. REMATE VIERTE AGUAS
11. REMATE VIERTE AGUAS
12. LADRILLO
13. MACHETON
14. LADRILLO
15. ASLAMIENTO TERMICO
16. CAMARA DE AIRE
17. RASCO
18. LUCIDO
19. FALSO TECHO
20. FORJADO DE CUBIERTA
21. MORTERO DE PENDIENTE
22. GRAVA
23. ASLAMIENTO TERMICO
24. BARRERA DE VAPOR
25. MEMBRANA BITUMINICA
26. FORJADO DE ENTREPILANTES
27. CAPA DE COMPRESION
28. MORTERA AUTONIVELANTE
29. LINOLEO
30. MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE
31. SOLERA EXTERIOR
32. SOLERA INTERIOR DE OFICINAS
33. CIMENTACION



ESCALA 1:100

CERRAMIENTO DE NAVE - OFICINAS

1. PILAR HEB 200
2. VIGA HEB 180
3. DENTEL HEB 280
4. VAYONETA HEB 140
5. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA
6. ASLAMIENTO DE CUBIERTA
7. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE FACHADA 25mm
8. CORREA DE FACHADA C1 150.2.0
9. ASLAMIENTO TERMICO
10. REMATE DE CORONACION
11. REMATE VIERTE AGUAS
12. VENTANA
13. DRAVAL
14. FORJADO DE CUBIERTA
15. DRAVAL
16. FORJADO DE ENTREPILANTES
17. LINOLEO
18. LADRILLO
19. MACHETON
20. ASLAMIENTO TERMICO
21. CAMARA DE AIRE
22. RASCO
23. LUCIDO
24. SOLERA INTERIOR DE NAVE
25. SOLERA INTERIOR DE OFICINAS
26. CIMENTACION



ESCALA 1:100

CUMBRERA

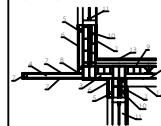
1. DENTEL HEB 280
2. CORREA DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA 8 180.100.5
3. CORREA DE CERRAMIENTO INTERIOR OF 40.2.0
4. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA
5. ASLAMIENTO DE CUBIERTA INTERIOR 20mm
6. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO INTERIOR 20mm
7. CUMBRERA



ESCALA 1:50

VOLADIZO

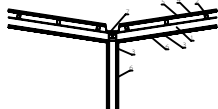
1. VIGA HEB 220
2. PILAR HEB 220
3. WENGLA HEB 220
4. VOLADIZO #60 60.2.0
5. CORREA DE FACHADA C1 60.2.0
6. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE FACHADA 23mm
7. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE VOLADIZO 20mm
8. REMATE VIERTE AGUAS
9. FORJADO DE ENTREPILANTES
10. TABLADO COMPUESTO
11. VENTANA
12. FALSO TECHO
13. SOLADO DE PRIMERA PLANTA



ESCALA 1:25

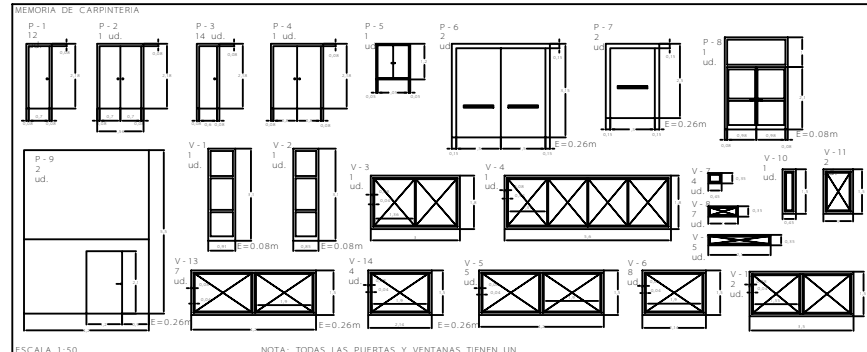
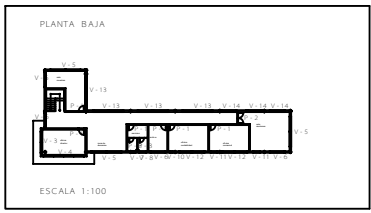
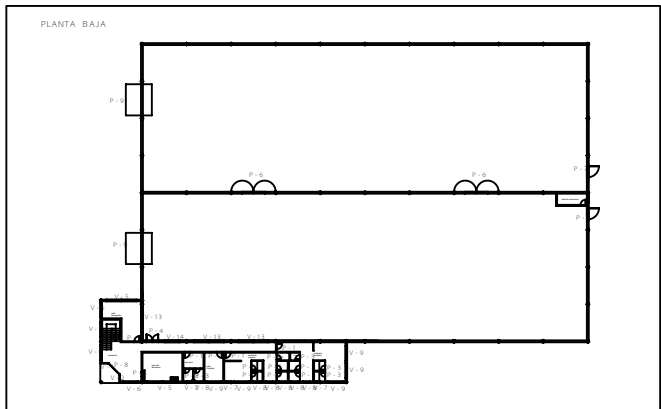
CANALON PRINCIPAL

1. DENTEL HEB 280
2. CORREA DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA 8 180.100.5
3. CORREA DE CERRAMIENTO INTERIOR OF 40.2.0
4. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA
5. ASLAMIENTO DE CUBIERTA INTERIOR 20mm
6. PANEL SANDWICH DE CERRAMIENTO INTERIOR 20mm
7. CANALON CENTRAL



ESCALA 1:50

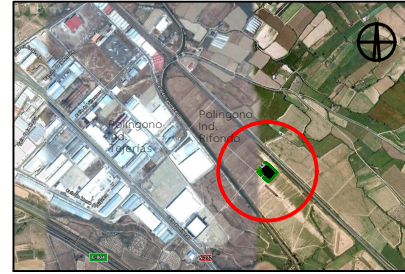
<p>UPNA Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Publikoa</p>	<p>ETS.IIT. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL II</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</p>
	<p>REALIZADO POR: AYUSA MADRIGAL JORGE</p>	<p>PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO</p>
<p>PLANO: DETALLES DE CERRAMIENTO</p>	<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>PÁGINA: 28</p>



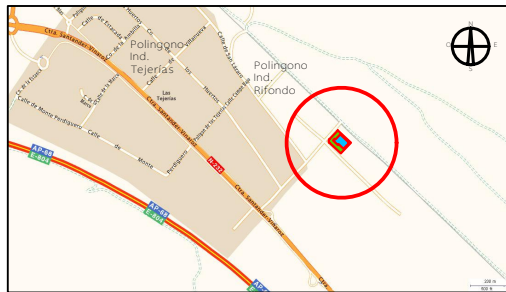
Universidad Pública de Navarra Instituto de Estudios y Proyectos de Ingeniería	<b>E.T.S.I.I.T.</b> DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES ALFONSO AYRES MADRIGAL JORGE
<b>PROYECTO:</b> NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		<b>FECHA:</b> 2014 <b>ESCALA:</b> 1:200 <b>PLANO:</b> 21
<b>TIPO:</b> CARPINTERIA		



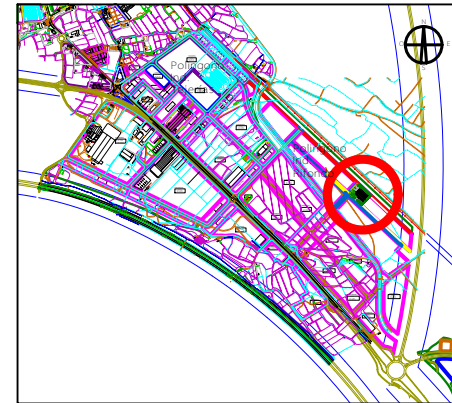
E 1:20.000



E 1:10.000



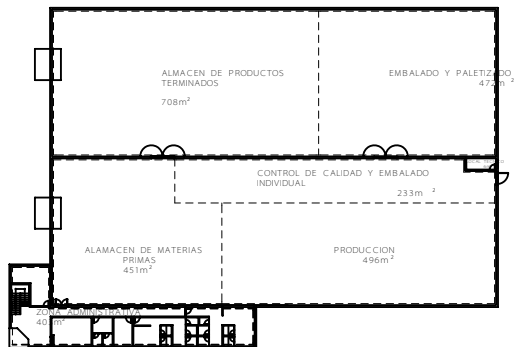
E 1:10.000



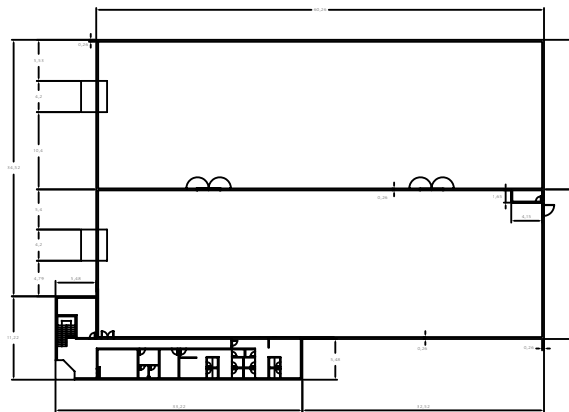
E 1:10.000

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
		REALIZADO AYENSA MADORRAN, JORGE
PROYECTO NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	FIRMA: 	FECHA: 24/4/2010
PLANO: SITUACION	ESCALA: 1:10.000	Nº PLANO: 1

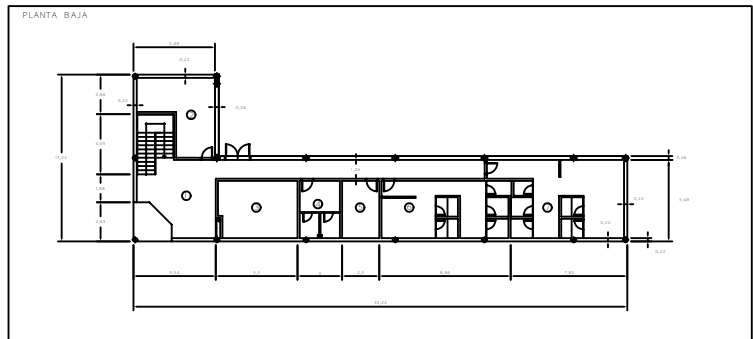




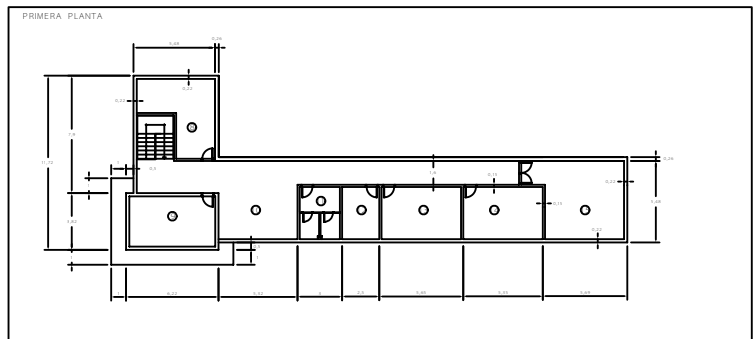
 Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería y Tecnología Industrial	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	REALIZADO: AYERSA MADORRAL, JORGE
PLANO: PLANTA DE DISTRIBUCION	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 3



 Universidad Pública de Navarra Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	REALIZADO POR AYERZA MADORRAL JORGE
PLANO: PLANTA ACOTADA	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 4

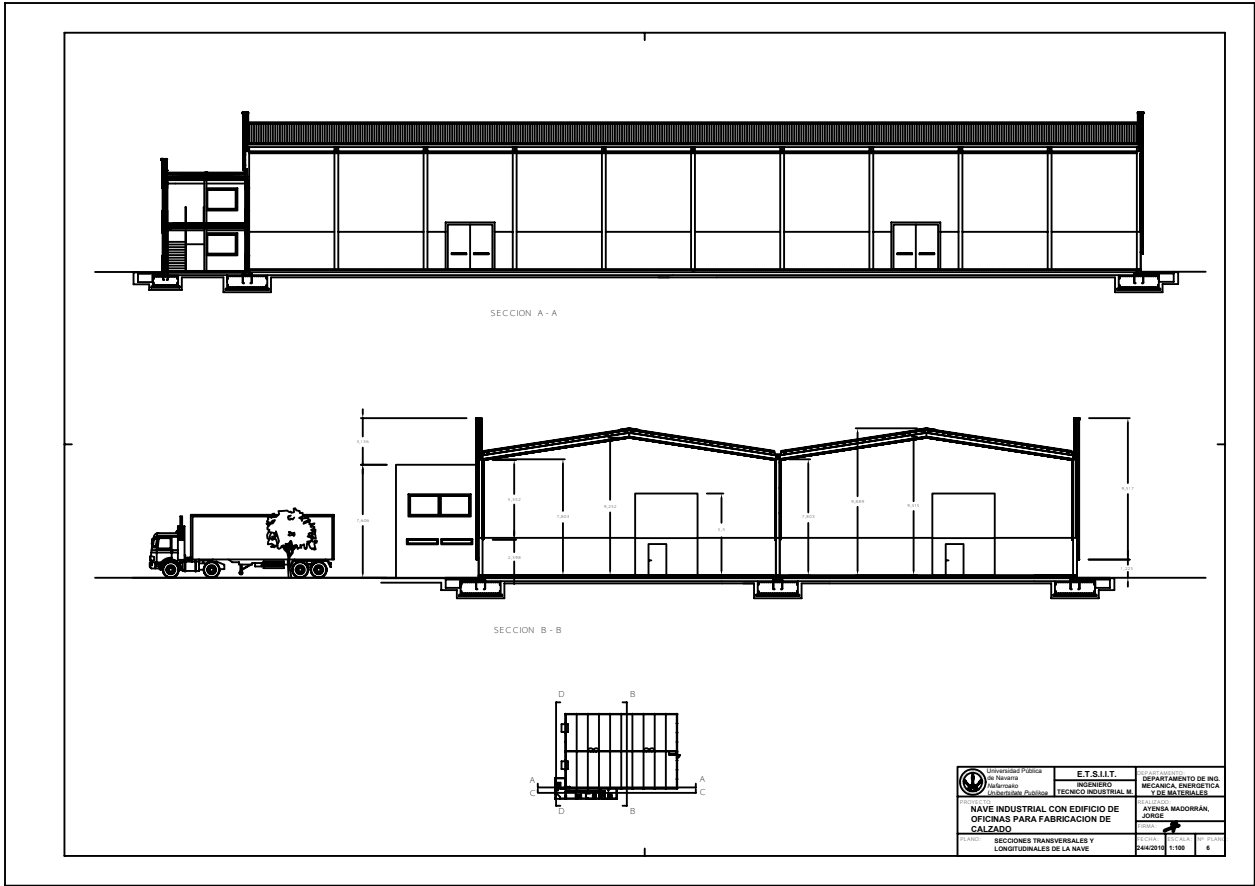


- PLANTA BAJA
1. Recepción y hall de entrada 25,00m<sup>2</sup>
  2. Oficina de encargo de producción 09,60m<sup>2</sup>
  3. Aseo 10,40m<sup>2</sup>
  4. Almacén administrativo 9,60m<sup>2</sup>
  5. Vestuario mujeres 32,90m<sup>2</sup>
  6. Vestuario hombres 42,10m<sup>2</sup>

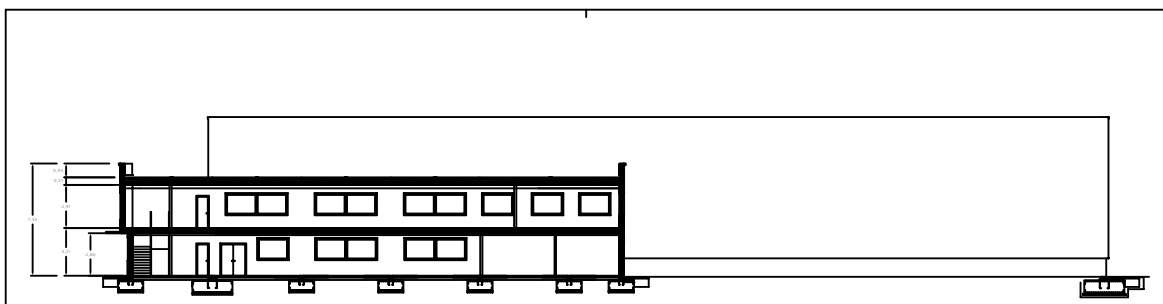


- PRIMERA PLANTA
8. Sala de muestras 20,10m<sup>2</sup>
  9. Oficina de dirección 19,60m<sup>2</sup>
  10. Zona de descanso 16,50m<sup>2</sup>
  11. Aseo 9,50m<sup>2</sup>
  12. Archivo 8,80m<sup>2</sup>
  13. Oficina de contabilidad 18,80m<sup>2</sup>
  14. Oficina comercial 18,80m<sup>2</sup>
  15. Sala de reuniones 30,50m<sup>2</sup>

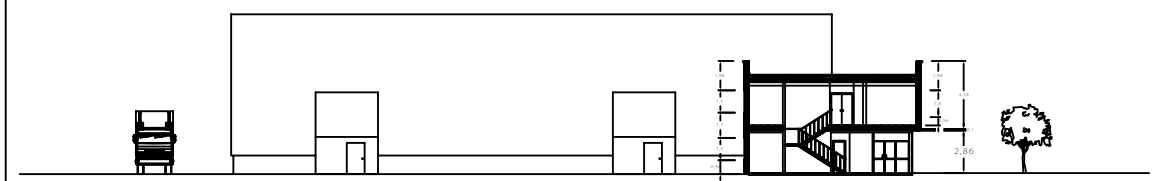
Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitatea Unibertsitatea Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	REALIZADO POR: AYAZA MADORRAL, JORGE	ESCALA: 1/100
TÍTULO: PLANTA ACOTADA DE ZONA ADMINISTRATIVA Y CUADROS DE SUPERFICIES		FECHA: 2014	Nº PLANO: 5



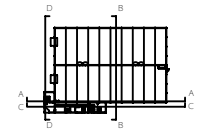
 Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería Industrial	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	AVIÑENA MADORRAL, JORGE
SECCIONES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES DE LA NAVE		ESCALA: 1:100 HOJA: 6



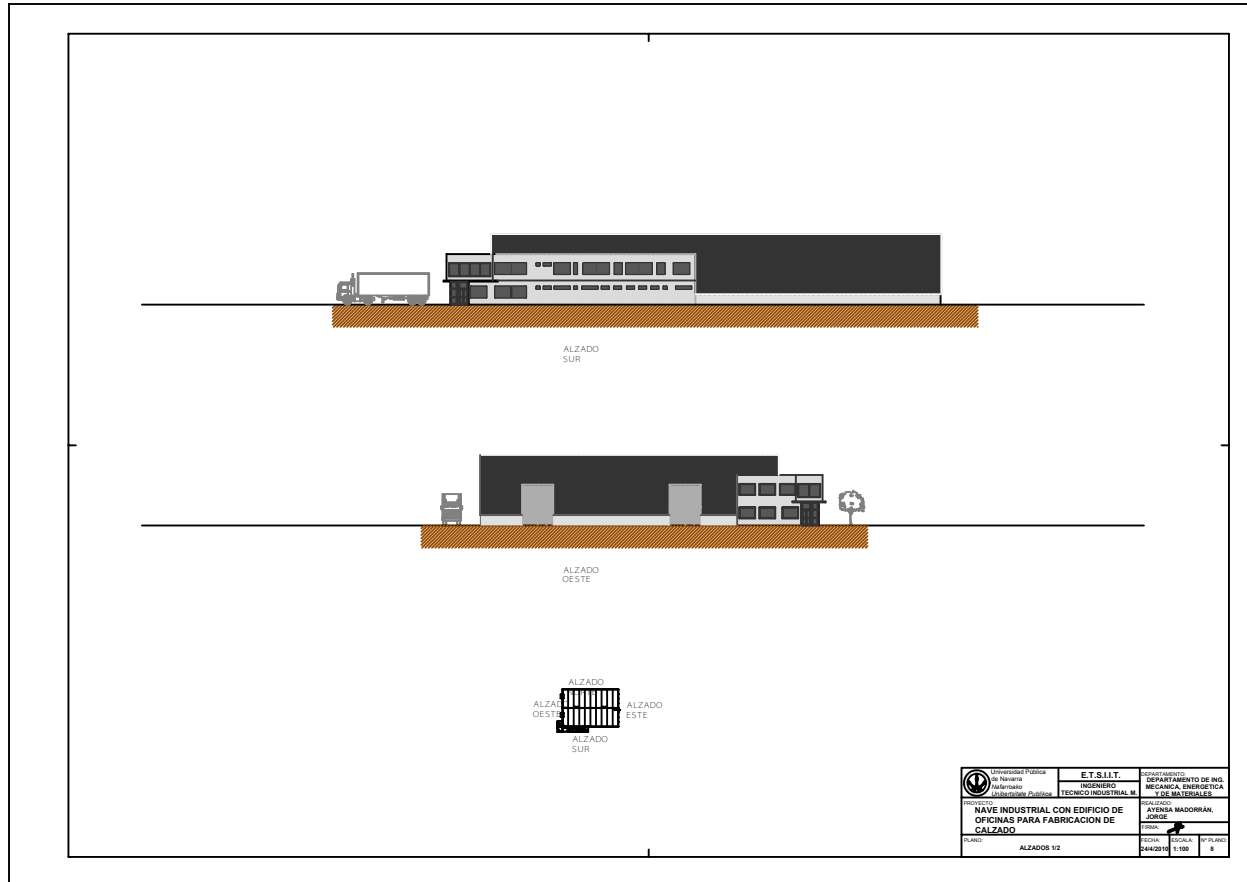
SECCION C - C



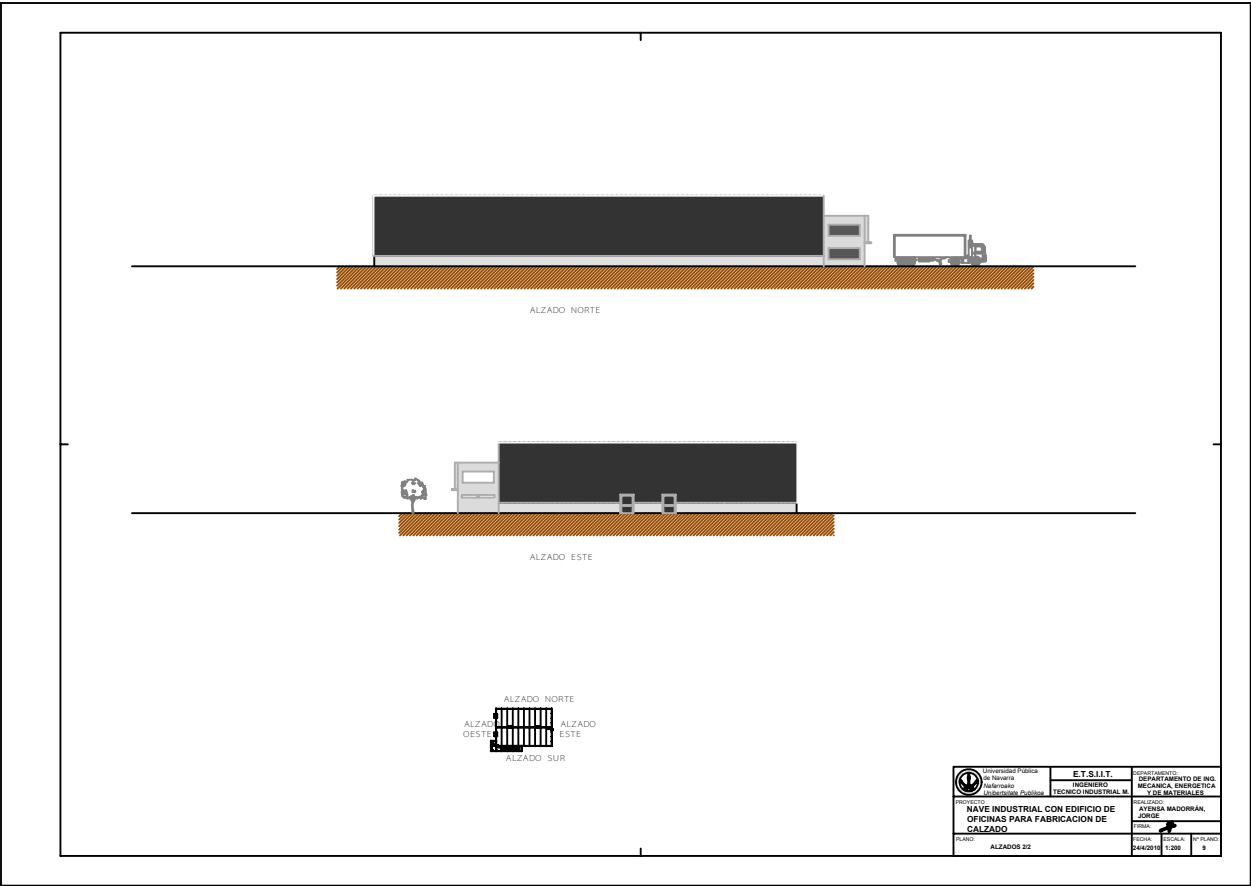
SECCION C - C



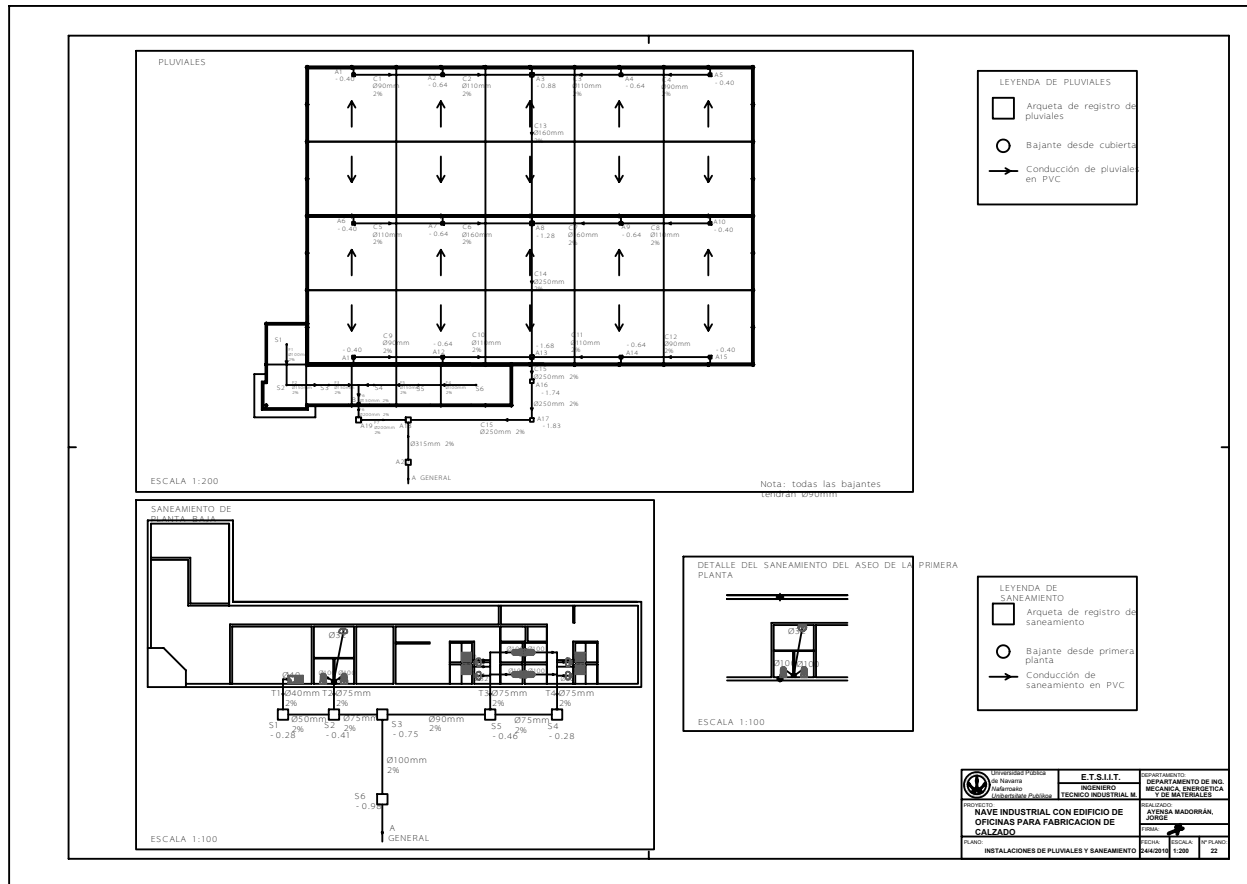
Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería Pública	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	REALIZADO: AYERSA MADORRAN, JORGE
PLANOS: SECCIONES TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES DE OFICINAS	FECHA: 24/12/16	Nº PLANOS: 7



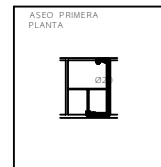
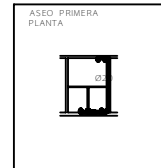
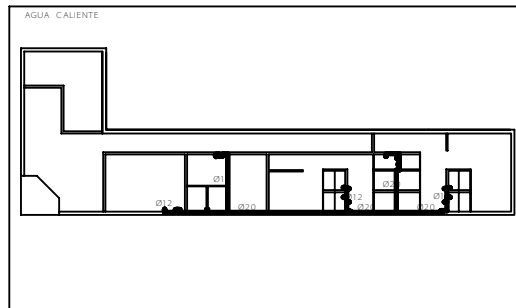
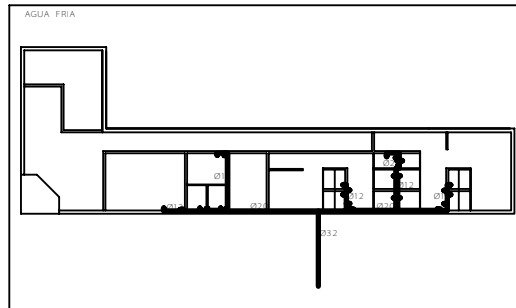
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL II	DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	TÍTULO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO	ALZADO: AYRES MADORRAN, JORGE
PLANO: ALZADOS 1/2	EDICIÓN: 2014/2015	Nº PLANO: 8



 Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería y Arquitectura	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL II	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE MECANICA, ELECTRICIDAD Y DE MATERIALES
	ALZADO: AYRES MADORRAL, JORGE	
OBJETO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		
PLANO: ALZADOS 22	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 9



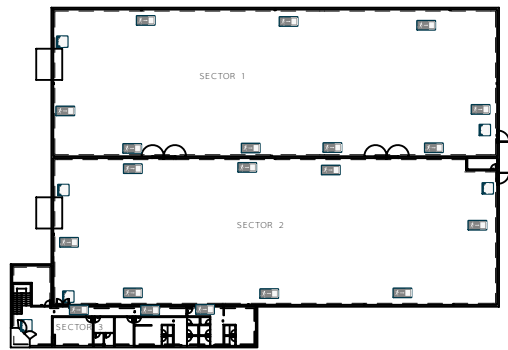




LEYENDA DE FONTANERIA

- tuberías de conducción de PVC
- terminal de válvula
- terminal de paso
- Montante hacia piso superior

 UNIVERSIDAD PÚBLICA de Navarra Gobierno Vasco Euzko Legebiltzaria	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	CALZADO NAVES INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE	CALZADO AYERBA MADORRAL JORGE
PLANO: INSTALACIONES DE FONTANERIA AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 23

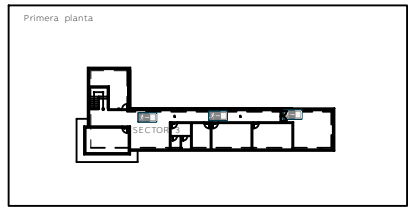


LEYENDA DE SERIALIZACION

■	Iluminación de emergencia
□	Salida de emergencia
—	Recorrido de evacuación

LEYENDA DE SECTORES

Sector de incendios 1	1200m <sup>2</sup>
Sector de incendios 2	1200m <sup>2</sup>
Sector de incendios 3	403m <sup>2</sup>



UNIVERSIDAD PÙBLICA DE NAVARRA SERVICIO DE INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
	REALIZADO POR: AYDIA MADORRAL JORGE	
PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL CON EDIFICIO DE OFICINAS PARA FABRICACION DE CALZADO		
PLANO: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	ESCALA: 1:200	Nº PLANO: 24

