



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

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

***PROYECTO BÁSICO DE
LA ESTRUCTURA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO***

**DOCUMENTO Nº1:
MEMORIA**

AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL

TUTORA: MARÍA ISABEL GASCH MOLINA

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

FECHA DE ENTREGA: FEBRERO 2018

**DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y
TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objeto del proyecto	2
2. Antecedentes	2
3. Normativa aplicada	2
4. Situación y emplazamiento	3
5. Descripción de la solución adoptada	4
5.1 - Actuaciones previas	4
5.2 - Estructura y distribución	4
5.3 - Cimentación y solera	6
5.4 - Cerramientos.....	6
5.5 - Pistas deportivas	7
5.6 - Gradas	10
5.7 - Accesos.....	11
5.8 - Escaleras.....	11
5.9 - Ascensores	13
5.10 - Iluminación.....	14
5.11 - Alumbrado de emergencia y señalización	15
5.12 - Placas solares	15

1. Objeto del proyecto

Es objeto del presente proyecto el diseño y el cálculo de un complejo deportivo en el que se podrán practicar los deportes aplicables a una pista de fútbol sala, piscina cubierta y pistas de pádel.

El alcance del proyecto comprende el diseño y cálculo de la estructura, junto con el cálculo de las cimentaciones y uniones.

Queda exento de este proyecto básico, el cálculo de la instalación eléctrica y el suministro y evacuación de las aguas residuales.

2. Antecedentes

La necesidad de construir un complejo deportivo en esta zona viene argumentada por la lejanía del resto de polideportivos en la ciudad de Cuenca. Esta zona está próxima a colegios, lo que nos argumenta la presencia de población joven, que es la que en su mayoría va a utilizar estas instalaciones. Otro motivo por el que se ha decidido construir aquí el polideportivo es por la facilidad de llegada de todas aquellas personas que entren a Cuenca por las carreteras Sur (N-400) y Oeste (N-320a). Refiriéndonos al tema de piscinas cubiertas, en Cuenca solamente existe una instalación dotada de piscina interior, lo que es de importancia la implantación de una nueva piscina cubierta en la ciudad. En torno a las pistas de pádel, no hay ningún recinto cubierto donde se pueda jugar al pádel en Cuenca, sino que las pistas cubiertas más cercanas están en un polígono a unos 8 km.

3. Normativa aplicada

Los Reglamentos y Normas aplicables en la redacción de este proyecto son:

REAL DECRETO 341/2006, de 17 de Marzo, Ministerio de Presidencia

Aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)

REAL DECRETO 751/2011, de 27 de Mayo, Ministerio de Presidencia

Aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)

REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de Julio, Ministerio de Presidencia

Aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

NORMA NIDE: “Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Espaciamiento”

4. Situación y emplazamiento

La parcela sobre la cual se va a ejecutar el complejo deportivo está situada en la ciudad de Cuenca, perteneciente a la provincia de Castilla La Mancha.

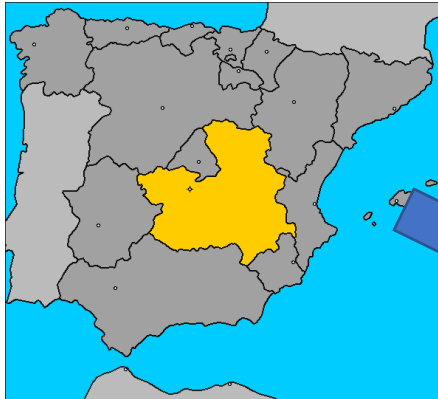


Figura 1. Localización de la Obra: Castilla La Mancha

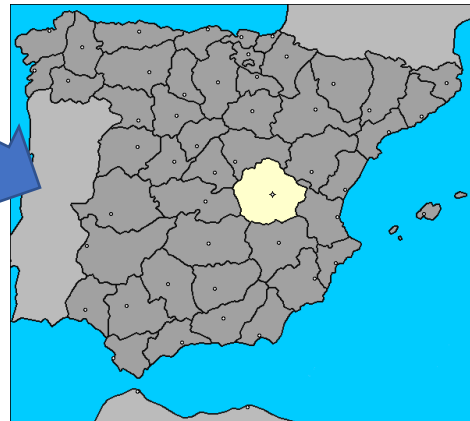


Figura 2. Localización de la Obra: Cuenca

El terreno en el que se construye está urbanizable, a las afueras de la ciudad y en la dirección Sureste. Dicha parcela es de proporciones rectangulares, con un área de 3.05 ha y toda ella rodeada por calles donde dos de estas pertenecen al Polígono Cuberg y las otras dos a la Calle Enrique Gómez (polígono Villarromán III).



Figura 3. Situación del terreno en la ciudad de Cuenca



Figura 4. Situación de la parcela entre el Polígono Cuberg y el Polígono Villarromán

El polideportivo se construirá en la parte inferior derecha de la parcela, ya que dispone de dos salidas directas a las calles correspondientes al Polígono Cuberg. Las obras se ejecutarán en la zona de parcela que está en desuso, donde en la actualidad no se lleva a cabo ninguna actividad agrícola ni ganadera. Se ha aprovechado este lugar de la parcela por su fácil acceso y por su leve inclinación ya que el resto de esta tiene una gran pendiente.



Figura 5. Situación del complejo deportivo dentro de la parcela

Las coordenadas geográficas del solar son las siguientes:

Latitud	40° 3' 13" Norte
Longitud	2° 7' 23" Oeste

5. Descripción de la solución adoptada

5.1 - Actuaciones previas

Se procederá al desbroce y a la limpieza del interior del solar junto con la nivelación del mismo hasta las cotas referenciadas en los planos. Posteriormente se va a llevar a cabo el proceso de replanteo, por medio del cual se trasladan las medidas de los planos al terreno en tamaño natural, marcando los puntos fundamentales que definen la ubicación de la planta. Tras esto, se procederá a la apertura de los pozos de cimentación y a la realización de los ensayos oportunos en caso de duda o de no encontrar terreno consistente en la profundidad indicada. Posteriormente se llevará a cabo el proceso de extracción de tierra para formar el hueco necesario para la construcción de la piscina cubierta. Un punto de real importancia en las actuaciones previas es la instalación del vallado y de los accesos, con el fin de garantizar unas buenas condiciones de trabajo. Como en nuestro entorno cercano no existen construcciones, no se va a dar una gran importancia a la demolición del terreno ya que no tenemos el peligro de afectar a las contrucciones colindantes.

5.2 - Estructura y distribución

El presente proyecto trata sobre un complejo deportivo, cuyas dimensiones no son cuadradas pero sus extremos alcanzan un área de 75 metros de ancho por 90 largo. La altura útil de la nave es de 12 metros, con una altura total de 14,8 metros. A nivel del suelo, podemos encontrar las

tres tipologías de pistas previstas (fútbol sala, piscina cubierta y pádel) junto con las salas útiles para los competidores, los aseos, centros de información, ascensores y escaleras. A este nivel también se encontrará la grada de pádel, cerca de dichas pistas. A una altura de 7 metros tenemos el acceso a las gradas de fútbol sala y de la piscina cubierta, a las cuales se podrá acceder por medio de ascensores o escaleras.

En la estructura podemos encontrar dos tipos de pórticos, unos que constan de pilares y vigas en la zona de la entrada y los cuales van a soportar el peso de un forjado y de las placas solares. La separación entre estos pórticos es de 6 metros. Por otro lado, el resto del complejo deportivo estará formado por una doble nave con estructura tipo Pratt con montantes, con un canto de 1,5 metros en los extremos y de 2,8 metros en el centro de los mismos. La separación de pórticos es de 5 metros salvo entre los dos últimos, que es de 4,5 metros. Estos pórticos se encuentran articulados en los extremos de la celosía y empotrados en la cimentación.

A una altura de 6,75 metros se decide poner durmientes entre los pilares para disminuir el perfil empleado ya que su longitud de pandeo se reduce a la mitad.

Para mayor rigidez, se ha previsto la estructura con cruces de San Andrés cada dos o tres pórticos a la largo de toda la estructura de forma simétrica. Estos arriostramientos los podemos encontrar tanto en las paredes laterales como en la cubierta.

La unión entre pilares y la celosía se realizará por medio de tornillos, a diferencia de los montantes y de las diagonales que se unirán con soldadura. La unión entre los pilares y la placa base en la zapata también irán unidas por medio de soldadura.

Sobre la celosía, la separación entre las correas es de 1,72 metros, que servirán de apoyo a los paneles tipo sandwich colocados sobre ellas. Los extremos de las correas apoyan sobre los pórticos impares salvo el último tramo en la que irá apoyada sobre dos pórticos consecutivos.

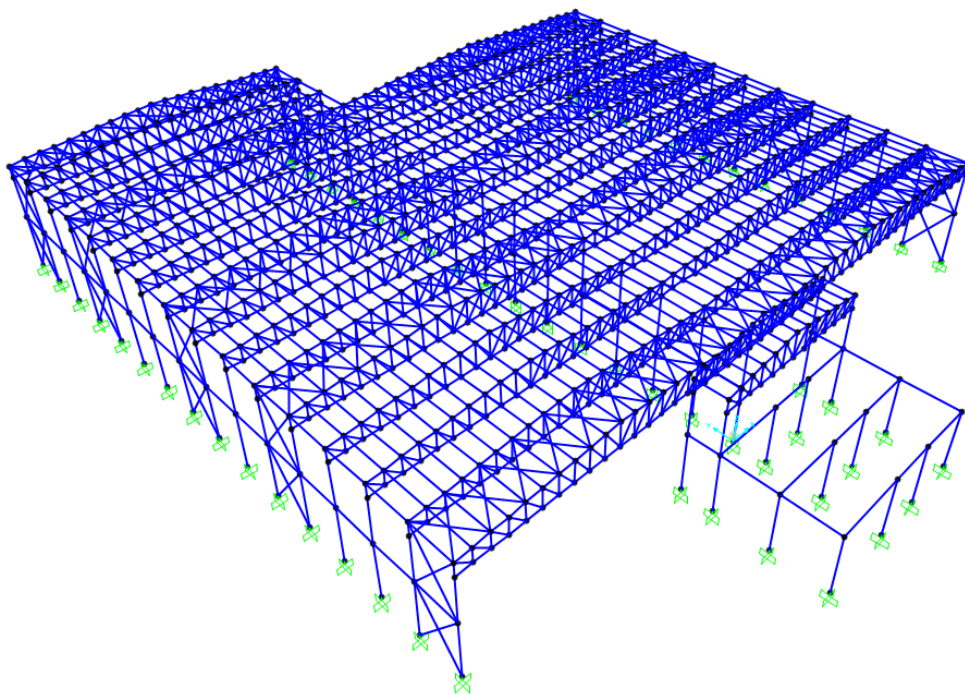


Figura 6. Diseño estructural del complejo deportivo

Los perfiles empleados en toda nuestra estructura los podemos ver resumidos en la siguiente tabla:

ELEMENTO		PERFIL
Pilares de la nave		HEB-240
Pilares de la entrada		HEB-220
Vigas de la entrada		IPE-400
Cercha	Diagonales y Montantes	TUBO 100X100X6
	Cordones superior e inferior	TUBO 160X160X6
Cruces de San Andrés	Laterales	L 60X60X5
	Cubierta	L 40X40X3
Correas		IPE-120
Durmiente		IPE-100

5.3 - Cimentación y solera

Una vez realizadas las actuaciones previas de replanteo en el solar, se debe de pasar al excavado de los huecos para colocar las zapatas. En nuestro complejo deportivo, se han diseñado todas las zapatas iguales y el procedimiento seguido ha sido el de coger los esfuerzos más desfavorables, y a partir de ellos, calcular las dimensiones y comprobaciones oportunas. Las zapatas diseñadas son rígidas y aisladas, en cuya base se vertirá un hormigón de limpieza HL-150/P/20. Las dimensiones son 1300x1300x500 mm, construidas con un hormigón armado HA-30/B/20/IIa. El acero empleado en el armado de la zapata es un B 400 S con una cuantía aproximada de 50 kg/m³.

5.4 - Cerramientos

Los cerramientos de la fachada van a ser de dos tipos:

- Por un lado encontramos los cerramientos de la entrada, que constan de una hoja exterior de ladrillo cerámico con cara vista de color salmón y acabado liso. Este cerramiento está construido desde la cota del suelo hasta el forjado de hormigón.
- Por otro lado, en el resto de la nave, disponemos de la misma hoja de ladrillo cerámico con cara vista de color salmón y acabado liso hasta una altura de 5 metros. Por encima de estos podemos encontrar paneles tipo sandwich entre los

pórticos donde se encuentren las cruces de San Andrés y placas de policarbonato celular entre el resto de pórticos de tal forma que dejen pasar la luz. Esta idea es importante llevarla a cabo porque la luz natural a diferencia de la luz eléctrica evita las sombras de los competidores.

Las divisiones interiores se realizarán con tabicón de ladrillo hueco del 7, tomado con mortero de cemento.

La cubierta estará cerrada con paneles tipo sandwich de 65 mm de espesor cuyas características técnicas están explicadas en el *Anejo de Cálculo*.

Simplemente por estética, se va a instalar un falso techo continuo suspendido, formado por una placa de yeso natural, con la intención de que no se vea directamente la estructura de cubierta, sino que sirva este falso techo de revestimiento.

5.5 - Pistas deportivas

En el complejo deportivo diseñado se van a instalar 3 tipos de pistas deportivas diferentes (fútbol sala, piscina cubierta y pistas de padel). Se ha tenido en cuenta la *“Normativa sobre Instalaciones deportivas y de espaciamiento”* para definir las condiciones reglamentarias y de diseño que se deben de considerar para cada una de las pistas instaladas.

5.5.1 – Pista de fútbol sala

Rigiendonos en esta normativa, las dimensiones de nuestro terreno de juego son de 40 metros de longitud por 20 metros de ancho. Rodeando a esta se debe de dejar una banda de seguridad, que en nuestro caso va a ser de 2 metros en los laterales y de 3 metros detrás de las porterías (longitudes por encima de las mínimas establecidas). Tras uno de los laterales se va a dejar una longitud de 1,5 metros para el área técnica y la zona de los banquillos. Detrás de esta quedará una longitud de 2 metros de seguridad hasta la grada para imposibilitar el contacto entre los aficionados y los miembros presentes en el banquillo.

Las salas habilitadas para los jugadores de esta competición son las descritas a continuación:

- Vestuario Equipo 1: Con una superficie de 66,5 m² (superior a los 65 m² que nos indica la norma como dimensión mínima). La norma dicta como mínimo la instalación de 6 duchas y es por eso por lo que en el vestuario contaremos con 9, junto con 4 inodoros y 3 lavamanos. También podremos encontrar bancos, guardaropa, percheros y espejos.
- Vestuario Equipo 2: Es idéntico al *Vestuario Equipo 1* en cuanto a dimensiones e instalaciones.
- Vestuario Árbitros: La superficie de este vestuario es de 21 m² y podemos encontrar 2 duchas, un inodoro, 2 lavamanos, bancos, percheros y taquillas. Este vestuario será de uso exclusivo para los árbitros que participen en la pista de fútbol sala.
- Aseo Masculino: Con unas dimensiones de 24,5 m². En él podemos encontrar 2 inodoros, 5 urinarios y 6 lavamanos.
- Aseo Femenino: El área de este es el mismo que el del aseo masculino pero la distribución varía. Aquí podemos encontrar 4 inodoros y 6 lavamanos.

5.5.2 - Piscina

Las dimensiones de nuestra piscina son de 50 metros de longitud por 25 metros de ancho y es por ello por lo que según la norma NIDE nos encontramos con un tipo llamado “Vaso de piscina de natación N7”. El ancho de playa o andén alrededor de la piscina es de 4 metros, salvo en un de los anchos de la piscina que sera de 6 metros.

Los personas que vayan a competir en la piscina disponen de los siguientes espacios auxiliares:

- Aseo Masculino: Este aseo contará con 17,5 m², en los cuales podemos encontrar 2 inodoros, 3 urinarios y 3 lavamanos.
- Aseo Femenino: Las dimensiones de este aseo son iguales que las de Aseo Masculino, pero con la variante de que en este aseo podemos encontrar 3 inodoros y 4 lavamanos.
- Vestuario Masculino: Tanto el vestuario masculino como el femenino dispondrán de dos puertas. Una de ellas comunicará el vestuario con el pasillo interior y la otra el vestuario con la piscina. De esta forma los competidores podrán acceder directamente a la piscina sin tener que dar la vuelta por el pasillo interior. Las dimensiones son de 7x5 metros.
- Vestuario Femenino: Este vestuario es idéntico al masculino pero su instalación esta desarrollada de manera simétrica a dicho vestuario.
- Vestuario Árbitros: Contará con una ducha, un inodoro y 2 lavamanos. También podemos encontrar en este bancos, taquillas y espejos. Este vestuario será de uso exclusivo para los árbitros de la piscina.

5.5.3 – Pista de pádel

El complejo deportivo contará con dos pistas de pádel, colocadas una paralela a la otra. Las dimensiones de cada una de ellas son de 20 metros de largo por 10 de ancho y con una altura de 4 metros. La norma nos indica que la altura libre desde el suelo debe de ser superior a 6 metros, dato que nosotros superamos ya que tenemos una altura desde el suelo hasta la parte más alta de la nave de unos 12 metros aproximadamente. Se tiene la posibilidad de tener un acceso o dos, y que cada acceso este formado por una o dos puertas. Basandonos en World Pádel Tour (campeonato de pádel profesional más importante del mundo), las pistas contarán con dos accesos con una única puerta por acceso.

Estas son las salas de las que van a disponer los deportistas que jueguen al pádel:

- Vestuario Masculino: Ambos vestuarios serán de dimensiones menores que los vestuarios de la pista de fútbol sala o de la piscina. Cuenta con unas dimensiones de 4x5 metros en los que podemos encontrar 3 inodoros, 2 duchas y 2 lavamanos.
- Vestuario Femenino: Tanto las dimensiones como la distribución de los aparatos sera las mismas que en el vestuario masculino.

Como salas comunes para las tres pistas deportivas tenemos:

- Sauna: Las dimensiones de la sauna son de 5x6 metros. Esta es una zona en la que los competidores podrán relajarse y recuperarse tras haber realizado la competición.

- **Almacén:** En esta sala podemos encontrar todos los materiales de recambio que se necesitan para desarrollar los tres tipos de deporte (redes de fútbol o pádel, balones de fútbol, pelotas de pádel, boyas para delimitar las calles de la piscina...)
- **Enfermería:** Como es obligatorio que en todos los polideportivos existan ciertos aparatos y medidas para prevenir o saldar cualquier percance que ocurra durante la competición, se ha decidido diseñar una sala en la que se puedan evitar todos estos problemas. Se podrá atender a cualquier persona de la grada como excepción siempre y cuando no esté ocupada por cualquier competidor.
- **Control de dopaje:** Como se espera que en el complejo deportivo se lleven a cabo competiciones a nivel nacional, se ha construido una sala para controlar que los jugadores compitan con sustancias y métodos legales, fuera de las descritas en la lista de la *Agencia Mundial Antidopaje (AMA)*.

Todas las salas para los competidores que se han descrito anteriormente se encuentran bajo las gradas de fútbol sala y de la piscina:



Figura 7. Distribución en planta de las salas para los competidores

5.6 - Gradass

Para poder disfrutar de las competiciones desarrolladas en nuestro complejo deportivo, este va a contar con tres gradass diferentes. Quedan fuera de este proyecto el análisis y el cálculo de las comprobaciones pertinentes que se deben de realizar para que se cumplan todas las condiciones que debe de tener una grada. Todas ellas tienen capacidades y dimensiones diferentes y es por ello por lo que se va a describir cada una de ellas por separado.

5.6.1 - Grada de fútbol sala

El acceso a esta grada se encuentra en el primer piso, subiendo por cualquiera de los dos accesos que permiten ascender hasta dicho piso. La grada tiene tres entradas, una en el centro y las otras dos en los extremos. La capacidad estimada es de 448 espectadores, los cuales están distribuidos en 7 filas. Se ha reservado una zona VIP en el centro de la misma, para unos 100 espectadores, situada a ambos lados de la escalera central. Las dimensiones completas de la grada es de 46 x 7 metros, con una altura de 3,5 metros. Para las personas en silla de ruedas y todas aquellas que no puedan acceder a la grada por medio de las escaleras, se ha acondicionado una zona próxima a los ascensores donde podrán instalarse y disfrutar de la competición que se esté desarrollando en ese momento. Esta zona tiene unas dimensiones de 8 x 7 metros.

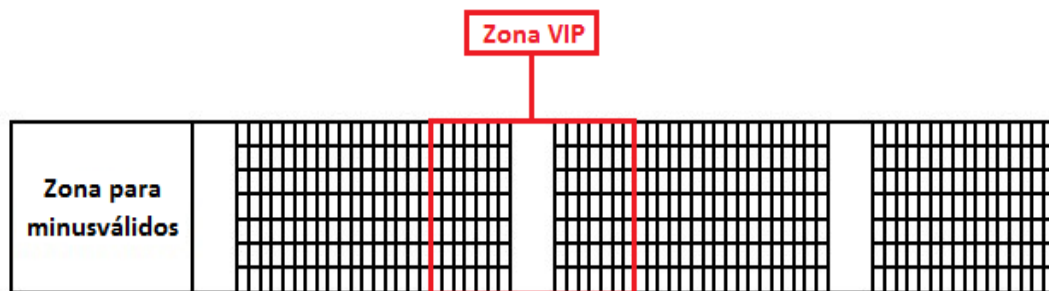


Figura 8. Grada de Fútbol Sala

5.6.2 – Grada de la piscina

La finalidad de esta grada es permitir disfrutar de las competiciones que se lleven a cabo en la piscina. Se encuentra en el primer piso separada de la grada de fútbol sala por un pasillo. Esta tiene una capacidad para 460 espectadores y el acceso se puede realizar por medio de 5 pasillos. Las dimensiones de la grada es de 60 x 5 metros y la altura de 2,5 metros. La grada tiene 5 filas con una zona central reservada para el personal autorizado. Al igual que la grada de fútbol sala, esta tiene una zona acondicionada para personas con movilidad reducida. Las dimensiones de esta zona son de 6 x 5 metros.

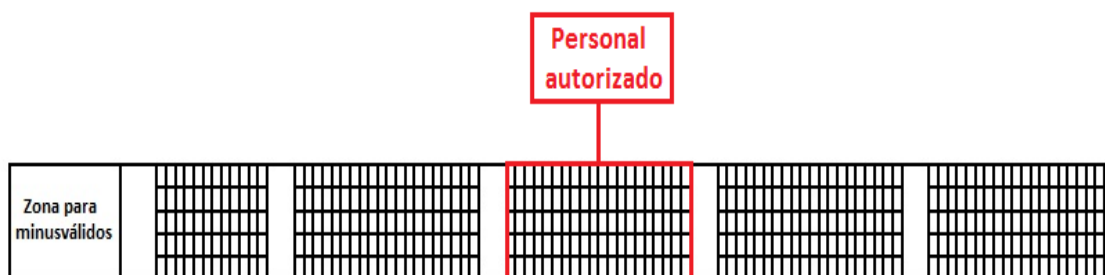


Figura 9. Grada de la Piscina

5.6.3 - Grada de las pistas de pádel

Esta grada se encuentra en la zona posterior de la nave situada a pie de pista. Tiene una capacidad para 120 espectadores con acceso por tres tramos, uno en el medio y los otros dos simétricos en los extremos. Las dimensiones de la grada son de 22x3 metros, con un desnivel de 1,5 metros. Esta grada sera portatil, de tal forma que si en algún momento interesa que se quite por motivos de espacio, se podrá retirar. Anexa a esta grada se dispondrá de una zona reservada para personas con movilidad reducida de tal forma que ellas también puedan disfrutar de ver este deporte.

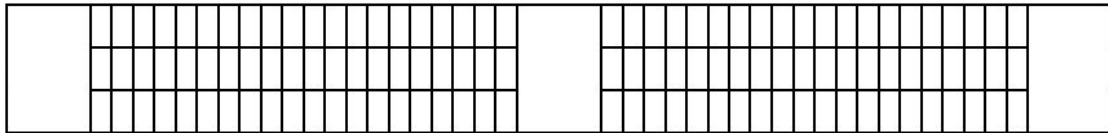


Figura 10. Grada de la pista de Pádel

5.7 - Accesos

Nuestro complejo deportivo cuenta con dos zonas de acceso al interior. Una de ellas se encuentra en la fachada frontal y dicha entrada será la principal y por la que pase la mayoría de personas. La otra se encuentra en el lateral derecho de la misma, dando acceso directo a las pistas de pádel y pudiendo dirigirse desde esta hacia cualquier punto del complejo deportivo. La presencia de dos accesos también es de vital importancia ya que uno de ellos puede servir como salida de emergencia en cualquier situación en la que se imposibilite la salida por uno de ellos.

5.8 - Escaleras

Respecto a las escaleras, las podemos encontrar en dos zonas que dan acceso a las gradas superiores, tanto a la de fútbol sala como la de la piscina. Ambas se encuentran próximas a los dos accesos facilitando una cómoda evacuación en caso de que se produzca un incendio o cualquier otro incidente. La altura desde el suelo a la zona de la grada es de 7 metros y para poder salvar esta altura la escalera está formada por 3 tramos. Cada tramos se compone de 15 escalones salvo el último que tiene 16 por problemas de altura. Los escalones tiene una huella de 30 centímetros y una contrahuella de 15 centímetros y los rellanos situados entre cada tramos tendrán unas dimensiones de 3,7x1,85 metros.

Escalera de la entrada principal

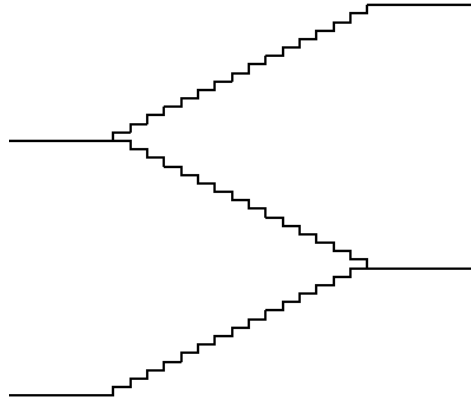


Figura 11. Perfil de la escalera de la entrada principal

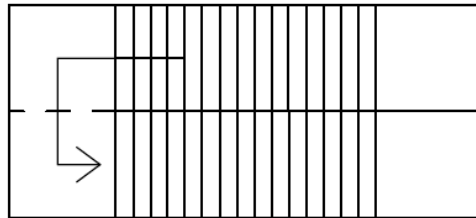


Figura 12. Planta de la escalera de la entrada principal

Escalera de la entrada lateral

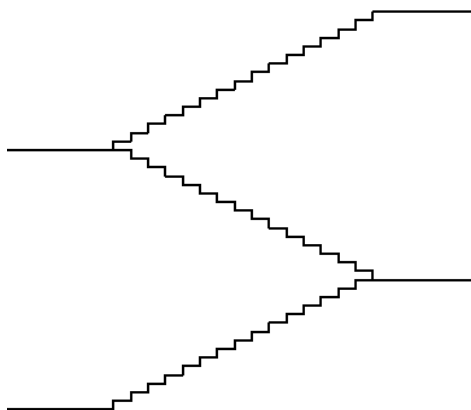


Figura 13. Perfil de la escalera de la entrada lateral

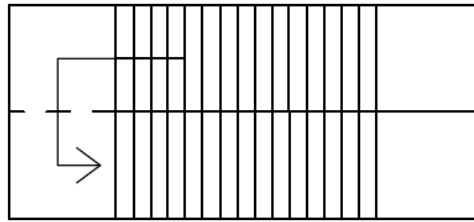


Figura 14. Planta de la escalera de la entrada lateral

5.9 - Ascensores

El complejo deportivo también cuenta con ascensores adaptados para personas con problemas de movilidad (como pueden ser ancianos, personas en silla de ruedas o que viajen con sillas infantiles). Se instalarán tres ascensores próximos a la entrada principal y uno cerca de la otra entrada para que independientemente de por donde se entre, se pueda tener acceso a las gradas superiores sin el uso de las escaleras. Las dimensiones de los ascensores son de 1,5 x 2 metros de base y soportaran un peso de 1300 kg.

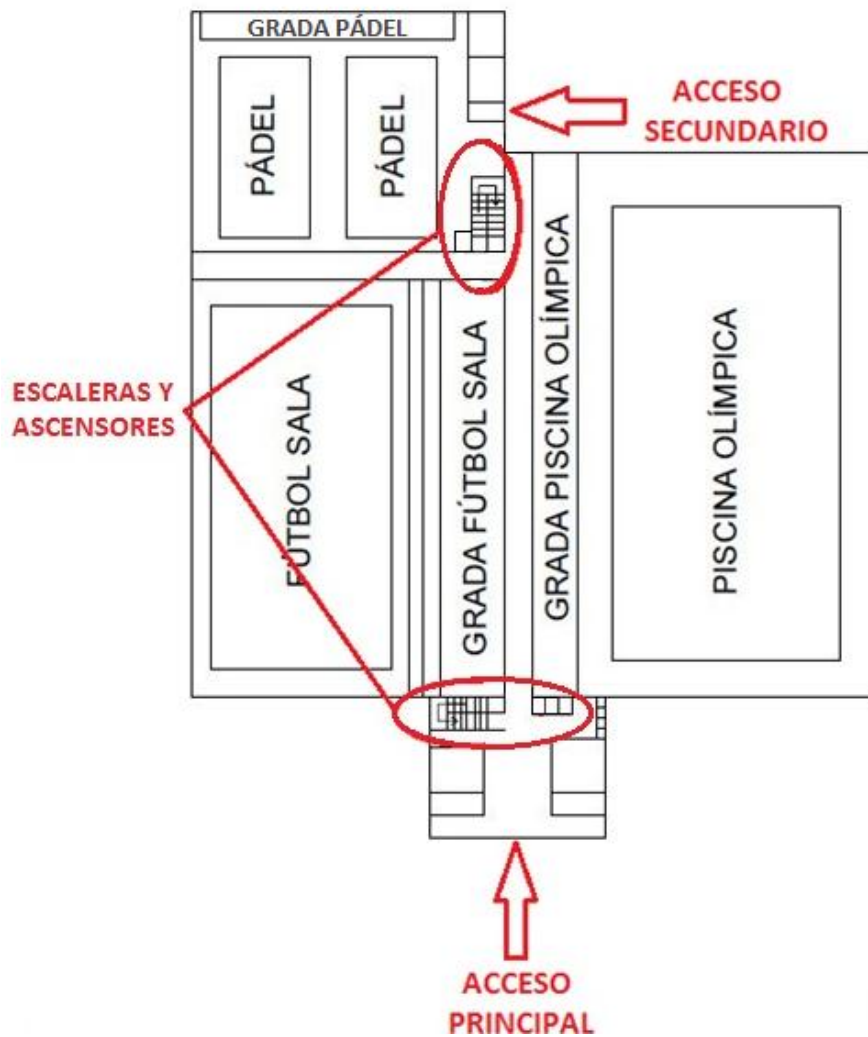


Figura 15. Distribución en planta de los accesos, escaleras y ascensores

5.10 - Iluminación

Para poder realizar cualquiera de los deportes dentro de nuestro complejo deportivo en días con poca luz o de noche se van a instalar unas lámparas distribuidas por toda la cubierta cuyo modelo es el Cabana 2 BY150P. Esta luminaria es empleada en estructuras de gran altura, como la nuestra, que se puede acoplar sin tornillos por medio de una ingeniosa estructura de bayoneta.

Datos del producto:

Potencia de la lámpara (W)	250
Tensión de entrada (V)	230/240
Frecuencia de entrada (Hz)	50
Rango de temperatura ambiente (°C)	Desde -15 hasta 35
Peso neto (kg)	9,8
Dimensiones (mm)	434 x 476
Material	Aluminio



Figura 16. Foco empleado en la iluminación del complejo deportivo

El instalación va a contar con 63 focos cuya distribución por toda la cubierta la podemos observar en la siguiente imagen:

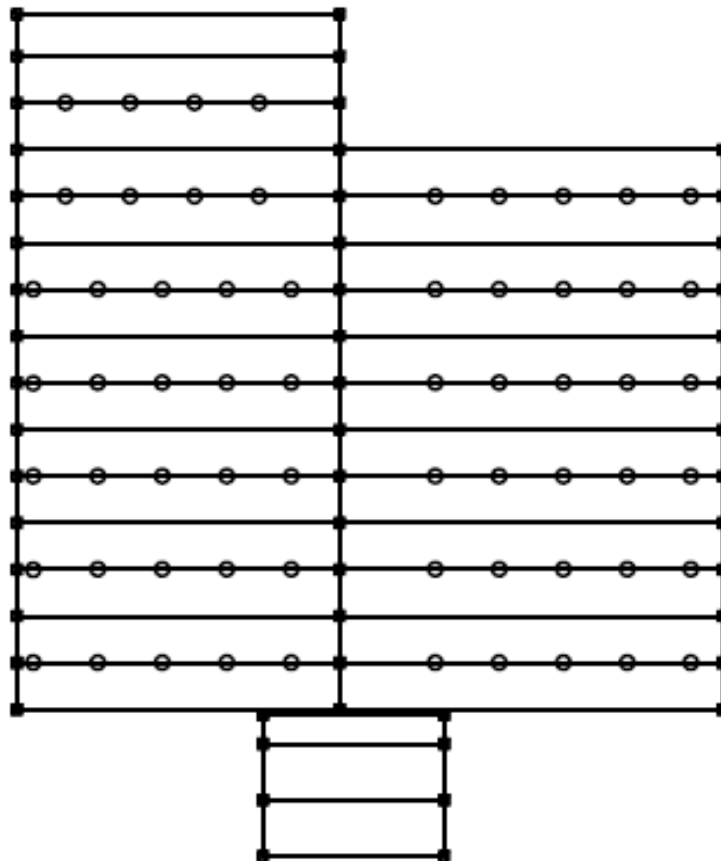


Figura 17. Distribución de los focos por la cubierta del complejo deportivo

5.11 - Alumbrado de emergencia y señalización

Nuestro complejo deportivo estará dispuesto de alumbrado de emergencia en todas las puertas de salida al exterior, en los pasillos que dan acceso tanto a las gradas como a la pista de fútbol sala o a la piscina cubierta, en los vestuarios y en los aseos.

Estas luces se encenderán con ayuda de unos equipos autónomos, contando con baterías incorporadas para su encendido en caso de fallo del suministro general. La autonomía mínima de estos equipos será de una hora y permanecerán encendidos en todo momento en el que haya alguna persona en el interior del complejo deportivo.

5.12 - Placas solares

Las placas solares van colocadas en la cubierta construida por medio de un forjado situado sobre la entrada principal. Nuestra instalación contará con 20 placas solares, que van a estar distribuidas en 4 hileras con 5 placas en cada una de ellas. De esta forma se estima que se ahorre la mitad de toda la energía consumida a lo largo del año. La nave está orientada hacia el sur, dato que es adecuado para que los módulos de las placas solares puedan alcanzar el máximo potencial. A parte de la dirección a la que esté orientada la nave, las placas solares deben de tener la inclinación idónea para captar el mayor número de rayos solares. La inclinación será de $33,67^{\circ}$ con una separación entre placas de 2,5 metros.

Algunos datos de la placa solar empleada son los siguientes:

Potencia nominal (W)	200
Voltaje de circuito abierto (V)	45.2
Corriente de cortocircuito (A)	5.72
Eficiencia del módulo (%)	15.67
Irradiancia (W/m²)	1000
Temperatura de la célula (°C)	25

En el documento 2 de este proyecto (*Anejo de Cálculo*) podremos encontrar más información referente a las placas solares.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

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

***PROYECTO BÁSICO DE
LA ESTRUCTURA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO***

**DOCUMENTO Nº2:
ANEJO DE CÁLCULO**

AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL

TUTORA: MARÍA ISABEL GASCH MOLINA

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

FECHA DE ENTREGA: FEBRERO 2018

**DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y
TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

ÍNDICE DEL ANEJO DE CÁLCULO

1.	Acciones	3
1.1	- Acciones permanentes.....	3
1.1.1	- Peso propio	3
1.2	- Acciones variables.....	5
1.2.1	- Sobrecarga de uso.....	5
1.2.2	- Viento	6
1.2.3	- Nieve	11
2.	Combinaciones.....	13
3.	Cargas.....	14
4.	Modelización del SAP 2000.....	18
5.	Comprobaciones	19
5.1	- Pilares nave	19
5.1.1	- Comprobación de los ELU	20
5.1.2	- Comprobación de los ELS.....	23
5.2	- Pilares entrada.....	24
5.2.1	- Comprobación de los ELU	25
5.2.2	- Comprobación de los ELS.....	27
5.3	- Vigas entrada.....	27
5.3.1	- Comprobación de los ELU	29
5.3.2	- Comprobación de los ELS.....	31
5.4	- Celosía	31
5.4.1	-Diagonales.....	31
5.4.2	- Montantes.....	33
5.4.3	- Cordones superiores e inferiores.....	36
5.5	- Correas	39
5.5.1	- Comprobación de los ELU	39
5.5.2	- Comprobación de los ELS.....	41
5.6	- Cruces de San Andrés.....	41
5.6.1	- Predimensionado en la cubierta	41
5.6.2	- Predimensionado en los laterales.....	42
5.7	- Durmientes.....	42
6.	Cimentación	43
6.1	- Dimensionado de la zapata	44

6.2 - ELU-Hundimiento	46
6.3 - ELU-Deslizamiento	47
6.4 - ELU-Vuelco	47
6.5 – ELU-Capacidad estructural	48
7. Placa de anclaje	50
7.1 - Predimensionado de la placa	51
7.2 - Comprobación del espesor de la chapa	54
7.3 - Cálculo de los pernos de anclaje	55
7.4 - Comprobación a tracción y a cortante	55
7.5 - Comprobación y cálculo de la longitud de anclaje.....	57
7.6 - Cálculo de las cartelas de rigidez	57
7.7 - Comprobación de la soldabilidad.....	58
8. Uniones	59
8.1 - Uniones atornilladas	59
9- Placas solares	69

1. Acciones

Como acciones podemos definir todo aquello que provoca una respuesta resistente en nuestra estructura. Se ha basado en catálogos de diversos fabricantes para conocer el peso propio de algunos materiales que vamos a utilizar en la construcción de nuestro polideportivo. La clasificación que registra el Código Técnico de la Edificación (CTE) es la siguiente:

- ❖ Acciones permanentes
 - Peso propio
 - Pretensado*
 - Acciones del terreno*
- ❖ Acciones variables
 - Sobrecarga de uso
 - Acciones sobre barandillas y elementos divisorios*
 - Viento
 - Acciones térmicas*
 - Nieve
- ❖ Acciones accidentales*
 - Sismo
 - Incendio
 - Impacto

* No se han tenido en cuenta en este proyecto

1.1 - Acciones permanentes

1.1.1 - Peso propio

El peso propio de una estructura se define como la carga debida a todos los elementos constructivos que pertenezca a dicha estructura. El resultado de todos ellos es el valor que hay que aplicar en cada pòrtico para verificar que se cumplen todas las condiciones. En nuestro caso, podemos encontrar los siguientes:

Panel tipo sàndwich

El cerramiento de cubierta y parte de los laterales se realizará con panel sàndwich de 65 mm de espesor cuyas características técnicas con las siguientes:

Espeor del panel	65 mm
Longitud del panel (mm)	Estàndar de 1000 mm a 16000 mm
Anchura del panel (mm)	1150
Densidad del núcleo (kg/m ³)	40 (±2)
Conductividad térmica (W/mK)	0.025
Coefficiente de transmisión térmica (W/m ² K)	0.36
Peso del panel (kg/m ²)	7.30

En la fabricación de la cara exterior se emplean aceros especiales, galvanizados y precalados, que cumplen con la norma EN 508-1. La cara interior se realiza con resinas de poliéster reforzadas con fibra de vidrio y el aislante con espumas de poliuretano y poliisocianurato.

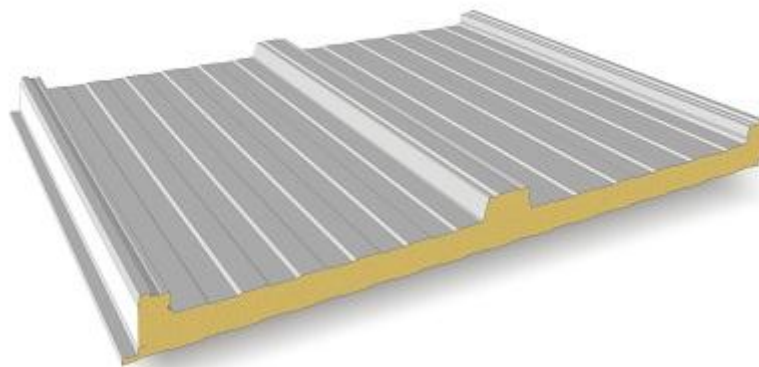


Figura 1. Panel tipo sandwich

Falso techo

Se va a colocar un falso techo por debajo de las celosías de la cubierta con el objetivo de que estas no se vean. El material empleado para los paneles del falso techo es yeso, cuyo peso es de 20 kg/m² y proporcionara un aislamiento térmico y acústico.

Placas solares

Para el cálculo de la estructura también se ha tenido en cuenta el peso de las placas solares en los pórticos donde se encuentran instaladas. Se han obtenido del fabricante AMERISOLAR AS-M5 y su catálogo nos proporciona los siguientes datos:

Características eléctricas

Potencia nominal (W)	200
Voltaje de circuito abierto (V)	45.2
Corriente de cortocircuito (A)	5.72
Eficiencia del módulo (%)	15.67
Irradiancia (W/m²)	1000
Temperatura de la célula (°C)	25

Características mecánicas

Tipo de célula	125x125 mm (monocristalino)
Número de células	72 (6 x 12)
Dimensión del módulo (mm)	1580 x 808 x 30
Peso (kg)	15.5

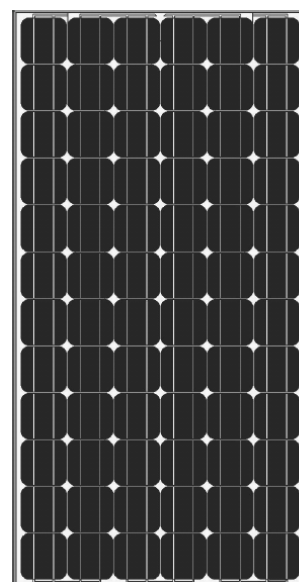


Figura 2. Placa solar

Barandillas

Se dispondrá de barandillas, por lo que se deben de tener en cuenta en el peso total de la estructura. Estas irán colocadas exclusivamente en el perímetro de la cubierta donde se encuentran la instalación de los paneles solares, construida con forjado. El material empleado es el aluminio y están compuestas por unos contrapesos que le aporta estabilidad. El conjunto pesa 80 kg/m:



Figura 3. Barandillas

Forjado

En el cerramiento de la cubierta donde se instalarán los paneles solares es preciso que esté construido mediante un forjado. Se ha decidido que el forjado sea bidireccional con un grueso de 0.25m y un peso de 4 kN/m² como indica el CTE en la “Tabla C.5: Peso propio de elementos constructivos”:

Elemento	Peso
Forjados	kN / m²
Chapa grecada con capa de hormigón; grueso total < 0,12 m	2
Forjado unidireccional, luces de hasta 5 m; grueso total < 0,28 m	3
Forjado uni o bidireccional; grueso total < 0,30 m	4
Forjado bidireccional, grueso total < 0,35 m	5
Losa maciza de hormigón, grueso total 0,20 m	5

1.2 - Acciones variables

Las acciones variables son aquellas que pueden incidir o no sobre cualquier elemento del edificio. Se analizará la sobrecarga de uso, el viento y la nieve.

1.2.1 - Sobrecarga de uso

Según lo define el CTE, la sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso. En general, se considera como una carga uniformemente repartida. En nuestro complejo deportivo podemos ver diferenciados dos casos distintos de sobrecarga de uso:

- Uno perteneciente a la parte de la cubierta realizada mediante un forjado y que es la zona donde están instaladas las placas solares. Según la “Tabla 3.1: Valores característicos de la sobrecarga de uso” del CTE DB SE-EA, nos identificamos con la categoría F (“Cubiertas transitables accesibles solo privadamente”).

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

- La otra perteneciente al resto de la nave y según la misma tabla anterior, se ve reflejado que nos encontramos en la categoría de uso G1.1 ("Cubiertas con inclinación inferior a 20°").

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Los valores de la carga uniforme de cada una de las sobrecargas de uso son los mismos, con lo que toda la estructura tiene el mismo valor, 1 kN/m². Hay que tener en cuenta que, aunque tenga el mismo valor la sobrecarga de uso, no todos los pórticos reciben la misma carga porque el ámbito de muchos de ellos es diferente.

1.2.2 - Viento

Para el cálculo del viento que afecta a nuestro complejo deportivo debemos de seguir los pasos indicados en el CTE. Como este bien indica, el valor de las presiones que ejerce el viento sobre

nuestra construcción depende de su forma, de sus dimensiones, de las características y de la permeabilidad de las superficies y de la dirección, intensidad y racheo del viento. Su acción es una fuerza perpendicular a la superficie con la que incide en cada punto.

La presión estática, q_e , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

q_b → Presión dinámica del viento. Se puede tomar, de forma simplificada, un valor de 0.5 kN/m², pero para ser más exactos, en el anejo D del CTE se muestra otra forma de obtenerlo y así es como se ha realizado en este proyecto.

C_e → Coeficiente de exposición, cuyo valor depende de la altura de la zona donde se construya el complejo deportivo.

C_p → Coeficiente eólico o de presión, que depende de la forma y la orientación de la superficie respecto al viento.

Presión dinámica del viento (q_b)

El valor de la presión dinámica del viento se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

Donde

δ → Densidad del aire. En general, como muestra el CTE puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m³ y es dicho valor el que se ha tomado.

v_b^2 → Velocidad del viento. Este valor puede obtenerse del mapa de la *Figura 7*:



Figura 4. Valor básico de la velocidad del viento

Como podemos apreciar, Cuenca se encuentra con en la zona A, cuyo valor de la velocidad básica del viento es de 26 m/s.

Con ellos, se puede calcular el valor de la presión dinámica del viento:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26^2 = 422,5 \text{ kg/ms}^2 = 0,4225 \text{ kN/m}^2$$

Coeficiente de exposición (C_e)

Para el cálculo del coeficiente de exposición hay que resolver la siguiente expresión:

$$C_e = F \cdot (F + 7k)$$

donde:

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L)$$

Siendo “z” la altura máxima del polideportivo y “k, L, Z” parámetros característicos que se pueden obtener por medio de la “Tabla D.2: Coeficiente para tipo de entorno” del CTE:

	Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
		k	L (m)	Z (m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Por lo que:

$$F = k \cdot \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right) = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{\max(13,5, 5)}{0,3}\right) = 0,22 \cdot \ln\left(\frac{13,5}{0,3}\right) = 0,838$$

Con este valor se puede pasar al cálculo del coeficiente de exposición:

$$C_e = 0,838 \cdot (0,838 + 7 \cdot 0,22) = 1,993$$

Coeficiente eólico o de presión (C_p)

Los coeficientes de presión o eólico dependen de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia. En las tablas del anejo D del CTE DB SE-EA, se muestran los valores del coeficiente eólico de presión dependiendo de las características de nuestro complejo deportivo anteriormente mencionadas. Como nos obliga la norma, se va a proceder al cálculo del viento en dos sentidos, además del que afecta a la paredes laterales y frontales:

Viento lateral y frontal

El coeficiente eólico de presión lo podemos encontrar en la “Tabla D.3: Parámetros verticales”:

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Para saber la longitud de cada zona, el CTE nos define un esquema a partir del cual podemos obtenerlas:

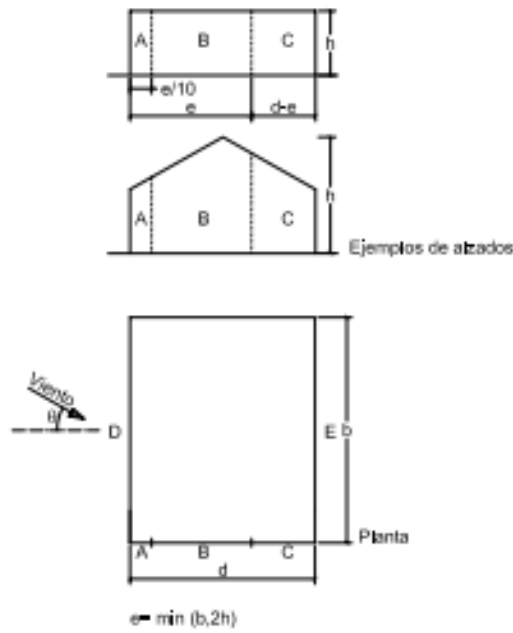


Figura 5. Paramentos verticales según el CTE

Reflejando este esquema a nuestro complejo polideportivo, las longitudes quedan de la siguiente manera:

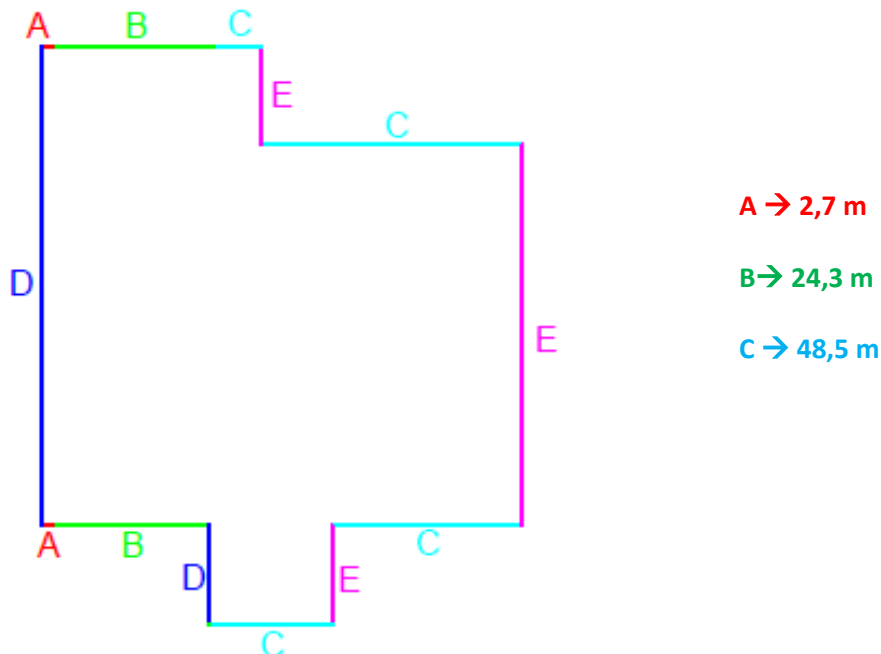


Figura 6. Paramentos verticales adaptados a nuestro complejo deportivo

Con ello podemos pasar ya al cálculo de la presión dinámica del viento:

$$q_A = 0,4225 \cdot 1,993 \cdot (-1,2) = -1,010 \text{ kN/m}^2$$

$$q_B = 0,4225 \cdot 1,993 \cdot (-0,8) = -0,674 \text{ kN/m}^2$$

$$q_C = 0,4225 \cdot 1,993 \cdot (-0,5) = -0,421 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 0,4225 \cdot 1,993 \cdot 0,7 = 0,589 \text{ kN/m}^2$$

$$q_E = 0,4225 \cdot 1,993 \cdot (-0,3) = -0,253 \text{ kN/m}^2$$

Para expresar estas magnitudes cuadráticas en lineales, las multiplicamos el ámbito:

$$q_A = -1,010 \cdot 5 = -5,05 \text{ kN/m}$$

$$q_B = -0,674 \cdot 5 = -3,37 \text{ kN/m}$$

$$q_C = -0,421 \cdot 5 = -2,105 \text{ kN/m}$$

$$q_D = 0,589 \cdot 5 = 2,945 \text{ kN/m}$$

$$q_E = -0,253 \cdot 5 = -1,265 \text{ kN/m}$$

Viento en la cubierta

Al igual que el viento frontal y lateral, se debe de calcular la presión dinámica del viento en la cubierta. El procedimiento es análogo al anteriormente descrito.

Como la inclinación de nuestra cubierta es menor de 5° , posemos analizarla como si fuera una cubierta plana. De la "Tabla D.4: Cubierta planas" del CTE se obtienen los siguientes esquemas y tablas de los coeficientes eólicos de presión:

Paramentos verticales según el CTE

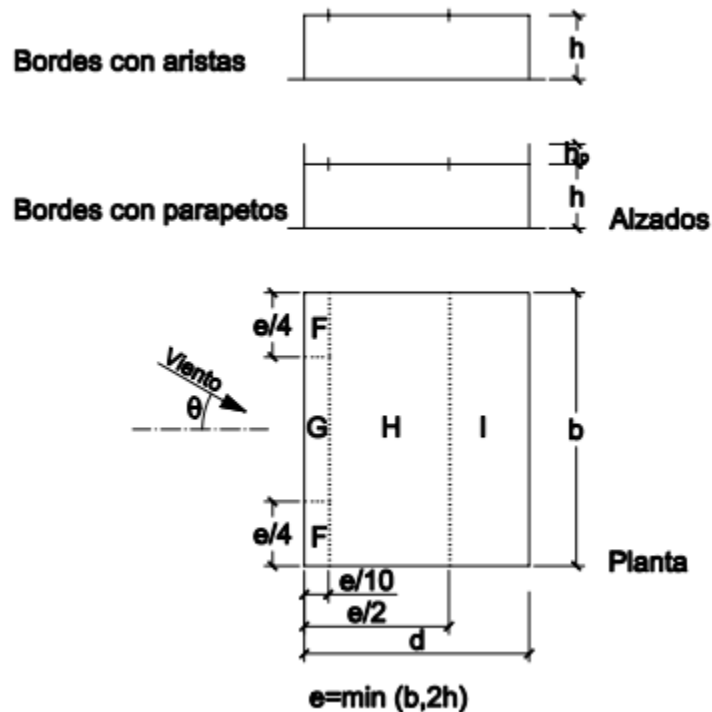


Figura 7. Cubiertas planas según el CTE

	h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2 -0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2 -0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2 -0,2
	0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2 -0,2

Asemejándolo a nuestro complejo deportivo tenemos:

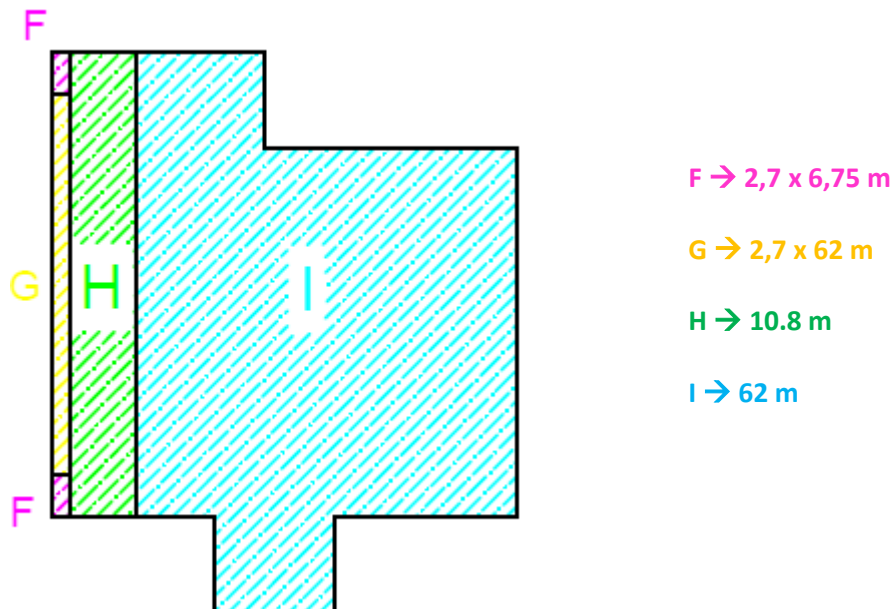


Figura 8. Cubierta plana adaptada a nuestro complejo deportivo

Los valores de la presión dinámica del viento son:

$$\begin{aligned}
 q_F &= -7,578 \text{ kN/m} \\
 q_G &= -5,052 \text{ kN/m} \\
 q_H &= -2,947 \text{ kN/m} \\
 q_I &= \pm 0,842 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

1.2.3 - Nieve

La carga de nieve que se ejerce sobre un edificio depende del clima del lugar, de la forma del edificio, del tipo de precipitación y de otros factores. Dicha carga se puede calcular según lo establecido en el CTE DB SE AE en el apartado 3.5 y con ayuda del anejo E de la misma norma.

En proyección horizontal, puede tomarse como valor de la carga de nieve el valor obtenido de la siguiente expresión:

$$Q_n = \mu \cdot S_k$$

donde:

μ → Coeficiente de forma de la cubierta. El apartado 3.5.3 de esta norma indica que el coeficiente de forma se corresponde con un valor de 1,0 para aquellas cubiertas en las que no haya impedimento al deslizamiento de la nieve y su inclinación sea igual o menor a 30°. Como la cubierta de nuestro complejo deportivo cumple estas condiciones, el coeficiente de forma tendrá un valor de 1,0.

S_k → Valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal. Este valor se obtiene de la "Tabla E.2: sobrecarga de nieve en un terreno horizontal" con ayuda de la "Figura 12".

De este mapa podemos ver que Cuenca se ubica en la zona 5:

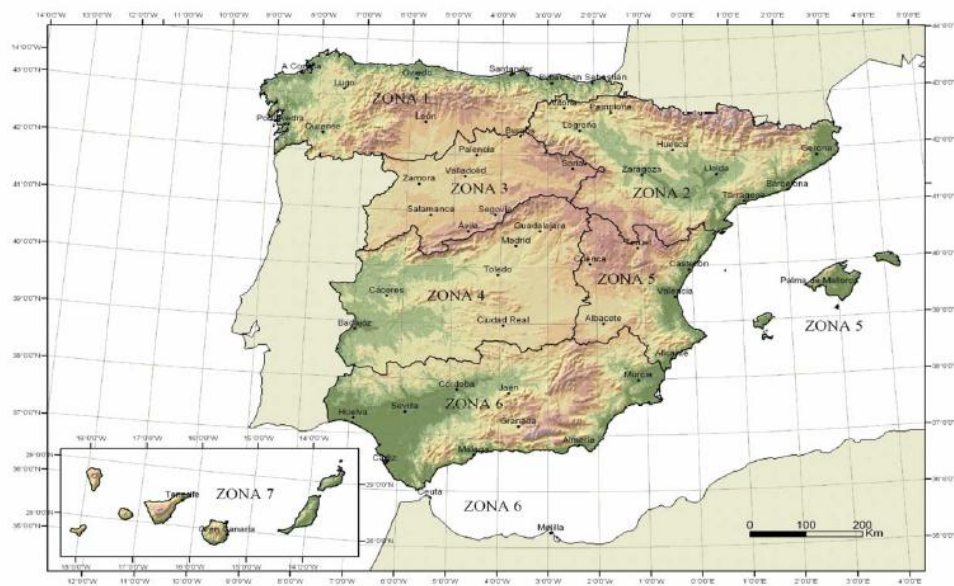


Figura 9: Zonas climáticas de invierno

Sabiendo que Cuenca se encuentra geográficamente a una altitud de aproximadamente 1000 metros, el valor característico de la carga de nieve corresponde a 0,9 kN/m² como podemos apreciar en la tabla:

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Con estos valores el cálculo de la carga de nieve queda:

$$q_n = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,9 = 0,9 \text{ kN/m}^2$$

2. Combinaciones

Para el análisis del conjunto de todas las acciones, se deben de realizar una serie de combinaciones que garanticen el cumplimiento de las principales exigencias básicas fijadas en el CTE. Podemos diferenciar entre Estados Límites de Servicio (ELS) y Estados Límites Últimos (ELU).

Los ELS son aquellas situaciones donde la estructura o parte de ella queda fuera de servicio por razones de durabilidad, funcionales o estéticas y porque los daños producidos son reparables (vibraciones, deformaciones...).

Los ELU son aquellos momentos tal que la estructura o parte de ella queda fuera de servicio por colapso o rotura y los daños que se ocasionan son graves (fatiga, rotura, inestabilidad...).

Las combinatorias originadas se resumen en la siguiente tabla:

	ELU	ELS
1º	$1,35 \cdot CP$	CP
2º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU$	CP + SU
3º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot V1$	CP + V1
4º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot V2$	CP + V2
5º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot N$	CP + N
6º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V1$	CP + SU + 0,6 · V1
7º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V2$	CP + SU + 0,6 · V2
8º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$	CP + SU + 0,5 · N
9º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V1 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$	CP + SU + 0,6 · V1 + 0,5 · N
10º	$1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V2 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$	CP + SU + 0,6 · V2 + 0,5 · N

Donde:

CP → Carga Permanente

SU → Sobrecarga de Uso

V1 → Viento tipo 1

V2 → Viento tipo 2

N → Nieve

3. Cargas

Para el análisis de nuestra estructura, lo primero que se debe hacer es calcular cuáles van a ser las cargas que debe de soportar. Para ello se ha diseñado la estructura mediante un conjunto de pórticos, lo cuales deben de aguantar la fuerza de las acciones que se ejerza sobre ellos. Las acciones externas pueden ser debidas a la carga permanente (CP), la sobrecarga de uso (SU), la nieve (N) o el viento (V1 y V2). Para ello, se han analizado los pórticos con diferentes cargas y podemos observar, a falta de la acción del viento que ya se ha reflejado anteriormente, el resto de ellas que deben de soportar:

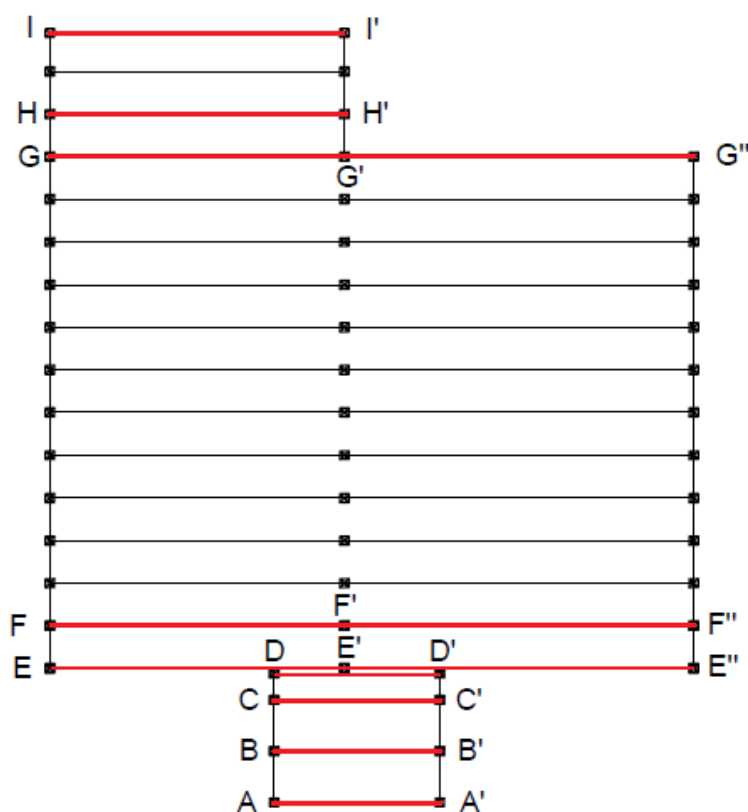
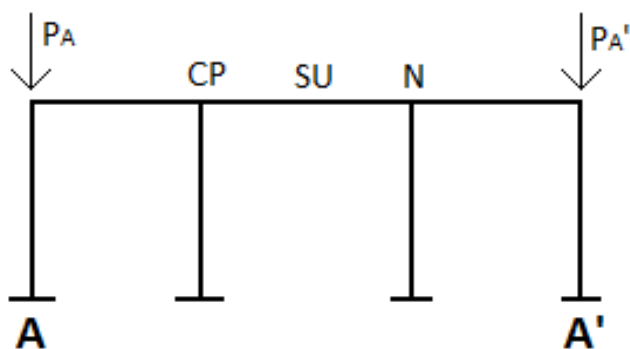


Figura 10. Pórticos con cargas diferentes

Pórtico A-A'



$$CP = 12,83 \text{ kN/m}$$

$$P_A = 2,4 \text{ kN}$$

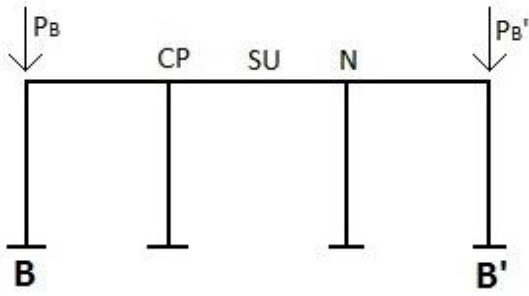
$$P_{A'} = 2,4 \text{ kN}$$

$$SU = 1,2 \text{ kN/m}$$

$$N = 3 \text{ kN/m}$$

Figura 11. Pórtico A-A'

Pórtico B-B'



$$CP = 24,03 \text{ kN/m}$$

$$P_B = 4,8 \text{ kN}$$

$$P_{B'} = 4,8 \text{ kN}$$

$$SU = 2,4 \text{ kN/m}$$

$$N = 6 \text{ kN/m}$$

Figura 12. Pórtico B-B'

Pórtico C-C'

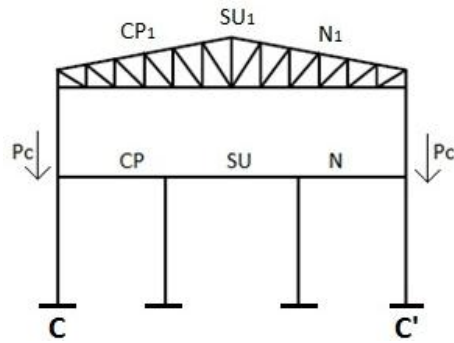


Figura 13. Pórtico C-C'

$$CP = 17 \text{ kN/m}$$

$$P_C = 2,4 \text{ kN}$$

$$P_{C'} = 2,4 \text{ kN}$$

$$SU = 1,2 \text{ kN/m}$$

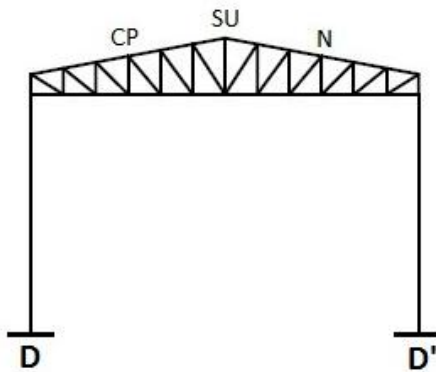
$$N = 3 \text{ kN/m}$$

$$CP_1 = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$SU_1 = 1,2 \text{ kN/m}$$

$$N_1 = 3 \text{ kN/m}$$

Pórtico D-D'



$$CP = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$SU = 0,7 \text{ kN/m}$$

$$N = 1,75 \text{ kN/m}$$

Figura 14. Pórtico D-D'

Pórtico E-E'-E''

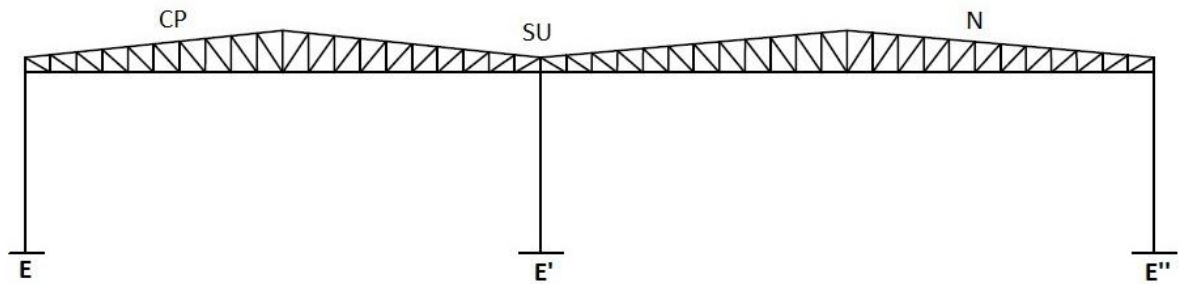


Figura 15. Pórtico E-E'-E''

$$CP = 0,68 \text{ kN/m}$$

$$SU = 1 \text{ kN/m}$$

$$N = 2,25 \text{ kN/m}$$

Pórtico F-F'-F''

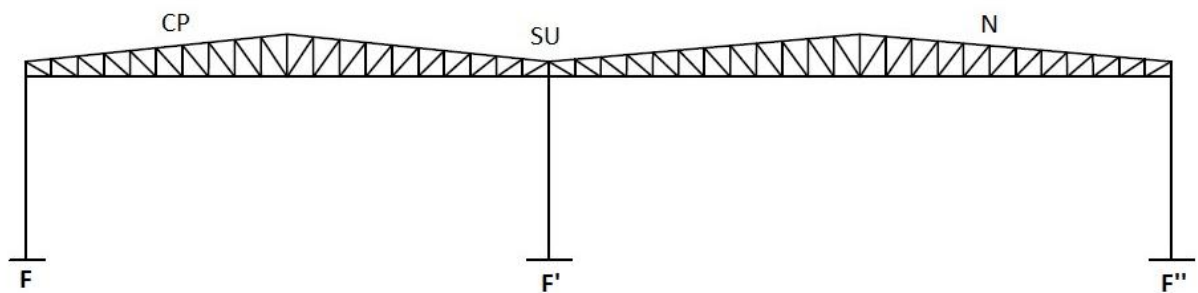


Figura 16. Pórtico F-F'-F''

$$CP = 1,36 \text{ kN/m}$$

$$SU = 2 \text{ kN/m}$$

$$N = 5 \text{ kN/m}$$

Pórtico G-G'-G''

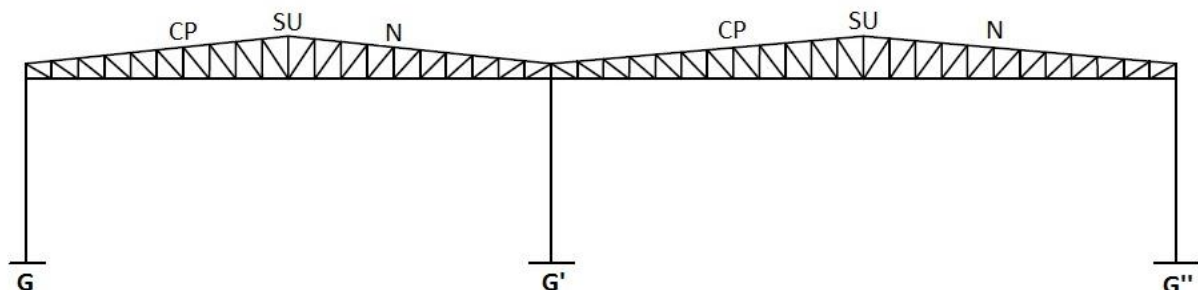


Figura 17. Pórtico G-G'-G''

$$CP = 0,68 \text{ kN/m}$$

$$SU = 1 \text{ kN/m}$$

$$N = 2,25 \text{ kN/m}$$

Pórtico H-H'

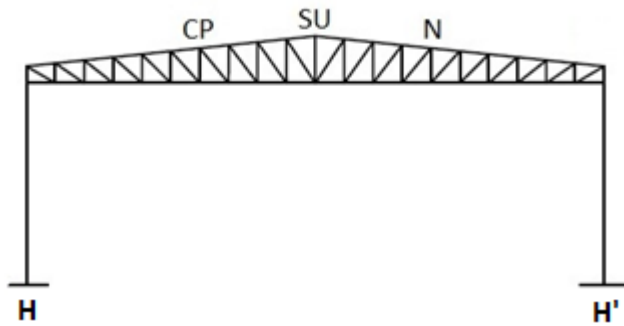


Figura 18. Pórtico H-H'

$$CP = 1,37 \text{ kN/m}$$

$$SU = 2 \text{ kN/m}$$

$$N = 5 \text{ kN/m}$$

Pórtico I-I'

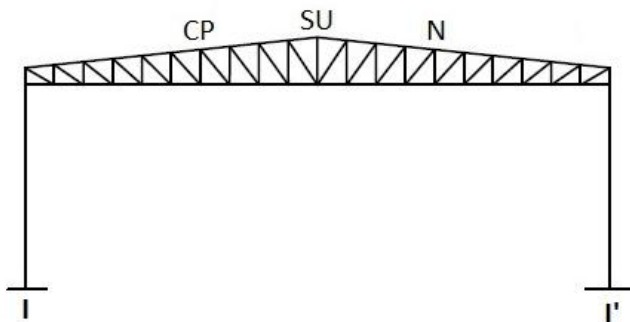


Figura 19. Pórtico I-I'

$$CP = 0,61 \text{ kN/m}$$

$$SU = 0,9 \text{ kN/m}$$

$$N = 2,25 \text{ kN/m}$$

4. Modelización del SAP 2000

Una vez que conocemos todas las acciones que se van a oponer a la resistencia de nuestra estructura, procedemos a la modelización del complejo deportivo en el programa utilizado (SAP2000), obteniendo:

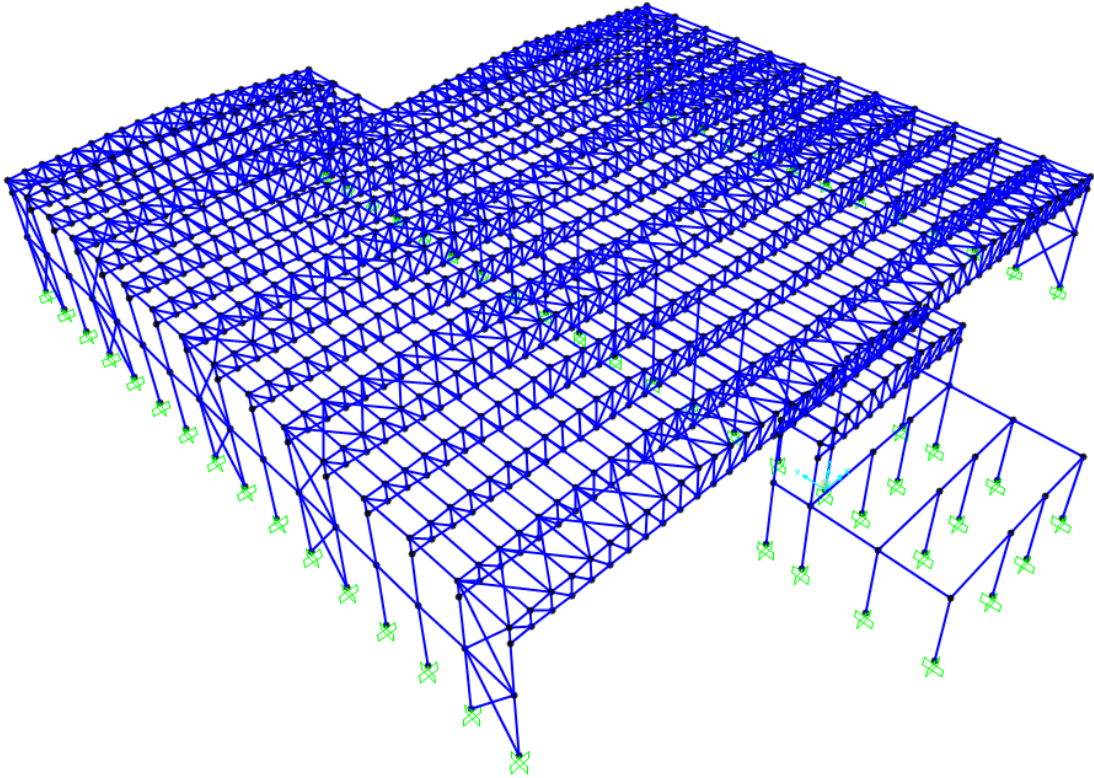


Figura 20. Modelización del complejo deportivo en SAP2000

Como podemos observar, nuestro complejo deportivo está formado por una doble nave junto con una zona de recepción en su parte delantera. Cuenta con 5 arriostramientos, dos de ellos entre los primeros y los últimos pórticos y los otros tres están distribuidos de manera simétrica en pórticos intermedios de nuestra estructura.

Para simplificar la tarea, hemos decidido analizar dos pórticos: uno de ellos intermedio, por ser el más desfavorable y otro que se encuentra en la zona de recepción ya que va a soportar una cubierta de hormigón. Debe quedar claro que al tomar el pórtico más desfavorable, en el resto de ellos estaremos sobredimensionando, pero por disposiciones de montaje es preferible que todos los perfiles de los pórticos sean iguales.

5. Comprobaciones

5.1 - Pilares nave

Para conocer qué tipo de perfil debemos de colocar en todos los pilares de la nave, se realizará el análisis del pórtico más desfavorable. Este es uno intermedio y el elegido es el que podemos ver en la siguiente imagen:

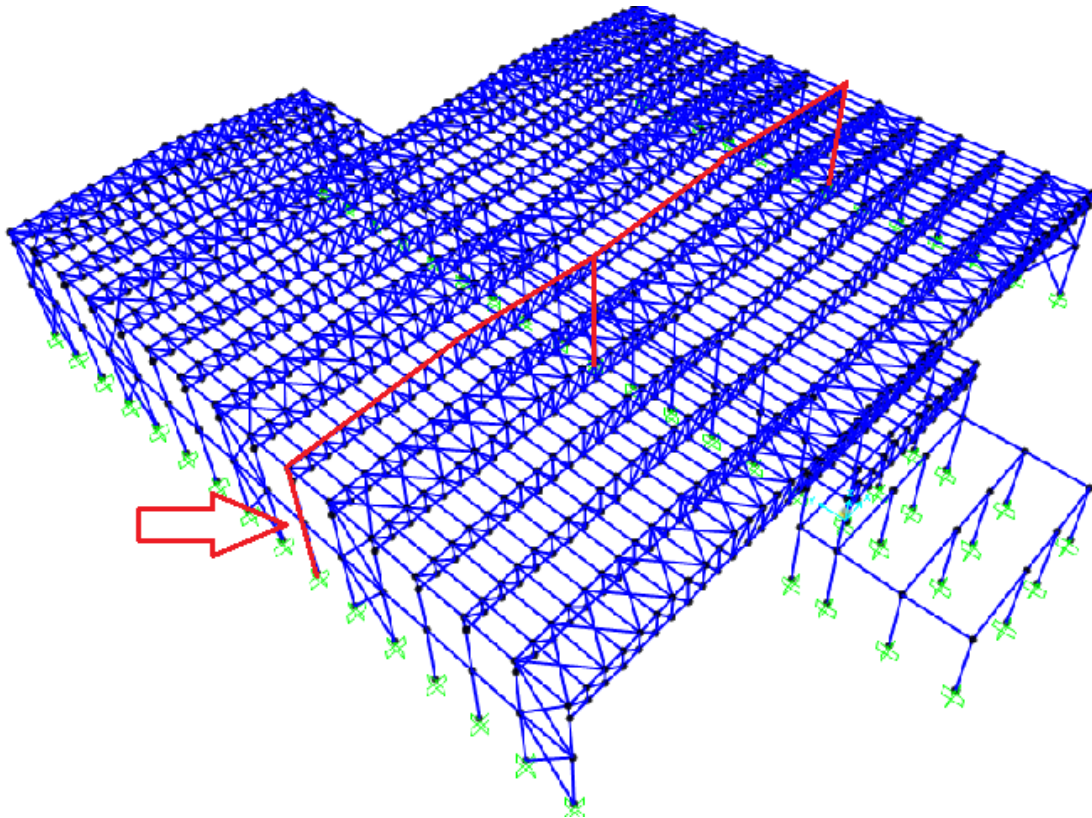


Figura 21. Pórtico de la nave más desfavorable

Analizando los esfuerzos dentro de este pórtico, concluimos con que el pilar más desfavorable es el extremo derecho:

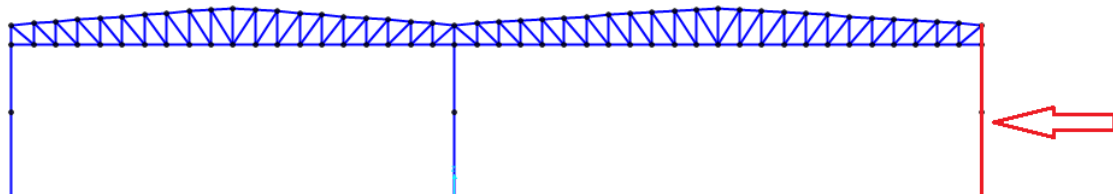


Figura 22. Pilar de la nave más desfavorable

Tras la exportación de los datos del SAP2000 a un documento Access, se observa que la combinación más desfavorable es la que se ha nombrado como ELU-10 ($1,35 \cdot CP + 1,5 \cdot SU + 1,5 \cdot 0,6 \cdot V2 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot N$) y lo esfuerzos generados son:

$$M_y = M_3 = -146,91 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 98,79 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = -201,24 \text{ kN}$$

5.1.1 - Comprobación de los ELU

Comprobación a resistencia

La primera comprobación que se debe de realizar es la de resistencia y para que el perfil sea válido debe de cumplir con dicha condición:

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{149,91 \cdot 10^6}{262} = 572,18 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

Este valor calculado corresponde con el mínimo módulo resistente que debe de tener nuestro perfil y con ayuda del catálogo de perfiles, se ha elegido uno que sea inmediatamente superior:

HEB-220

Datos del perfil HEB-220:

$$W_{el,y} = 736 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 9100 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 8091 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 2793 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2843 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

La condición de resistencia implica que se cumpla la siguiente expresión:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

donde :

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{201,24 \cdot 10^3}{9100} + \frac{146,91 \cdot 10^6}{736 \cdot 10^3} = 278,88 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{98,79 \cdot 10^3}{2793} = 35,37 \text{ MPa}$$

con lo que:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{278,88^2 + 3 \cdot 35,37^2} = 285,53 \text{ MPa} > 262 \text{ MPa}$$

→ **NO CUMPLE**

Como con el perfil HEB-220 no se cumple la condición de resistencia debemos de coger otro perfil con mayor módulo resistente del catálogo de los perfiles.

HEB-240

Datos del perfil HEB-240:

$$W_{el,y} = 938,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 10600 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 11260 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 3323 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 3923 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Repetiendo el proceso de cálculo anterior llegamos a la siguiente conclusión:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = 182,95 \text{ MPa} < 262 \text{ MPa} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación a pandeo

Al cumplir este perfil con la condición de resistencia, debemos de pasar a analizar la condición de pandeo. Dicha condición la hemos llevado a cabo por medio de la EAE 2011, concretamente en el apartado 35.2.2.1. Comenzamos con el cálculo de la carga crítica:

$$L_{ky} = 2 \cdot 13,5 = 27 \text{ m}$$

$$L_{kz} = 0,7 \cdot 13,5 = 9,45 \text{ m}$$

$$N_{\text{crit}, y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 11260 \cdot 10^4}{27000^2} = 3,20 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{crit}, z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 3923 \cdot 10^4}{9450^2} = 9,10 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Esbeltez reducida:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{\text{crit}, y}}} = \sqrt{\frac{10600 \cdot 275}{3,20 \cdot 10^5}} = 3,02 > 2 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{\text{crit}, z}}} = \sqrt{\frac{10600 \cdot 275}{9,10 \cdot 10^5}} = 1,79 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Ambas esbelteces deben de ser menor de 2, y al no cumplir una de ellas debemos de coger un perfil superior del catálogo y reiterar el proceso de cálculo hasta conseguirlo:

$$\text{HEB} - 260 \rightarrow \lambda_y = 2,77 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 280 \rightarrow \lambda_y = 2,56 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 300 \rightarrow \lambda_y = 2,39 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 320 \rightarrow \lambda_y = 2,25 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 340 \rightarrow \lambda_y = 2,12 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 360 \rightarrow \lambda_y = 2,01 \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

$$\text{HEB} - 400 \rightarrow \lambda_y = 1,82 ; \lambda_z = 1,52 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

A la vista queda que el perfil que cumple la condición de pandeo es demasiado grande, con lo que se ha tomado la decisión de colocar un durmiente en la parte media de los pilares para lograr reducir la longitud de pandeo a la mitad, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

HEB-240

Datos del perfil HEB-240:

$$W_{el,y} = 938,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 10600 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 11260 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 3323 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 3923 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Carga crítica:

$$L_{ky} = 2 \cdot 7,5 = 13,5 \text{ m}$$

$$L_{kz} = 0,7 \cdot 7,5 = 4,73 \text{ m}$$

$$N_{\text{crit}, y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 11260 \cdot 10^4}{13500^2} = 1,28 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{crit}, z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 3923 \cdot 10^4}{4730^2} = 3,63 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

Esbeltez reducida:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{\text{crit}, y}}} = \sqrt{\frac{10600 \cdot 275}{1,28 \cdot 10^6}} = 1,51 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{\text{crit}, z}}} = \sqrt{\frac{10600 \cdot 275}{3,63 \cdot 10^6}} = 0,89 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Para seguir con el cálculo de la condición de pandeo debemos de coger el más desfavorable de ambos ejes, y este es el valor 1,51 correspondiente al "eje y" ya que se encuentra más próximo al valor límite que es el 2:

$$\lambda = \lambda_y = 1,51$$

El factor de reducción de pandeo se obtiene de la siguiente expresión:

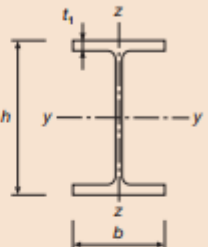
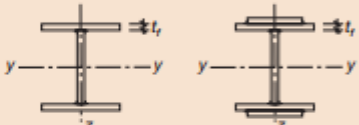

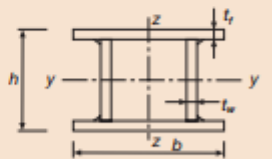
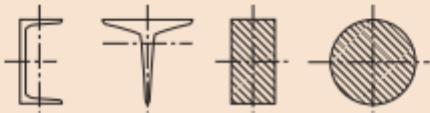

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2]$$

El coeficiente α se obtiene de las tablas 35.1.2.a y 35.1.2.b de la norma de acero EAE 2011:

Tabla 35.1.2.a
Valores del coeficiente de imperfección

Curva de pandeo	a_0	a	b	c	d
Coeficiente de imperfección α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Tabla 35.1.2.b
Elección de las curvas de pandeo

Sección transversal	Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo		
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Secciones de perfiles laminados 	$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	Y-Y Z-Z	a b	a ₀ a ₀
		$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$ mm	Y-Y Z-Z	b c	a a
	$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	Y-Y Z-Z	b c	a a
		$t_f > 100$ mm	Y-Y Z-Z	d d	c c
Secciones de vigas en I armadas soldadas 	$t_f \leq 40$ mm	Y-Y Z-Z	b c	b c	
	$t_f > 40$ mm	Y-Y Z-Z	c d	c d	
Secciones de perfiles huecos 	Acabados en caliente	Cualquiera	a	a ₀	
	Conformados en frío	Cualquiera	c	c	
Secciones de vigas en cajón armadas soldadas 	En general (excepto caso recuadro inferior)	Cualquiera	b	b	
	Soldadura gruesa $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	Cualquiera	c	c	
Secciones de perfiles en U, en T y macizas 		Cualquiera	c	c	
Secciones de perfiles angulares 		Cualquiera	b	b	

Con los datos de las dimensiones del perfil (240x240 mm y 17 mm de espesor del ala), el tipo de acero utilizado (S275) y sabiendo que el plano más desfavorable es el “y”, llegamos a la conclusión de que el coeficiente de imperfección posee un valor de 0,34.

Factor de reducción de pandeo:

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,34 \cdot (1,51 - 0,2) + 1,28^2] = 1,54$$

Coefficiente de reducción por pandeo:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{1,54 + \sqrt{1,54^2 - 1,51^2}} = 0,54 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.1.2 - Comprobación de los ELS

Para cumplir con la condición de deformación, el desplome máximo del pilar debe de ser menor o igual a L/250 para la combinación más desfavorable:

$$\text{Flecha} = \frac{L}{250} = \frac{13,5}{250} = 0,054 \text{ m}$$

Las flecha obtenida con el SAP2000 de este pilar es:

$$\text{Flecha pilar} = 0,012 \text{ m} < 0,054 \text{ m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN PILARES NAVE: HEB-240

5.2 – Pilares entrada

A pesar de que estos pórticos van a soportar la carga de hormigón, el proceso de cálculo y análisis para verificar el cumplimiento de las comprobaciones es el mismo que el realizado para los pilares de la nave. A continuación, podemos observar unas imágenes que nos ayudan a visualizar dichos pórticos y el pilar analizado:

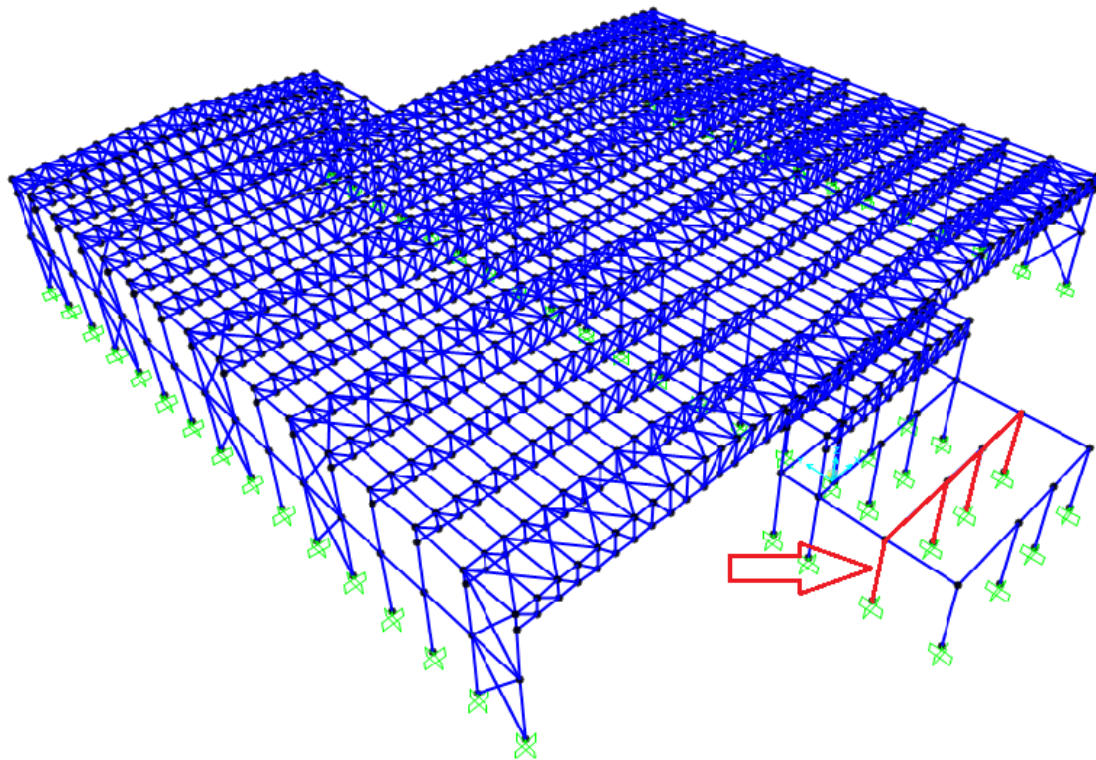


Figura 23. Pórtico de la entrada más desfavorable

Se ha decidido estudiar este pórtico porque es el que va a soportar las mayores cargas y a priori el más desfavorable.

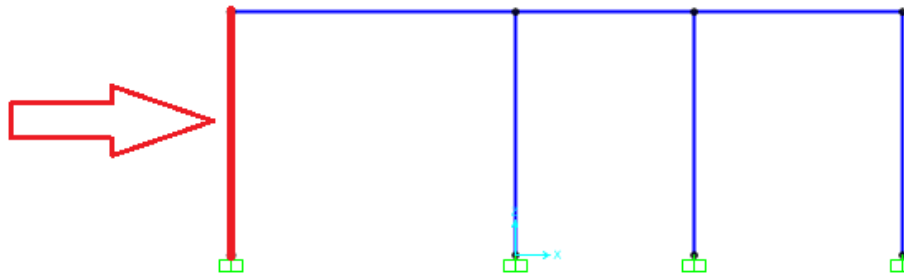


Figura 24. Pilar de la entrada más desfavorable

Los esfuerzos del pilar señalado se han obtenido por medio del programa SAP 2000, siendo la combinación más desfavorable la nombrada como ELU 5:

$$M_y = M_3 = 148,08 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 30,65 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = -183,15 \text{ kN}$$

5.2.1 - Comprobación de los ELU

Comprobación a resistencia

Se debe de cumplir, en primer lugar, la condición de resistencia para que el perfil sea válido.

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{148,08 \cdot 10^6}{262} = 565,19 \cdot 10^3 \text{ mm}^2$$

Con ayuda del catálogo de perfiles, se selecciona el que tenga el módulo resistente mínimo ligeramente superior al valor que hemos calculado.

HEB-200

Datos del perfil HEB-200:

$$W_{el,y} = 569,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 7810 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 5697 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 2484 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2003 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Para verificar la condición de resistencia se debe de cumplir la siguiente expresión:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

donde se sabe que:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{183,15 \cdot 10^3}{7810} + \frac{148,08 \cdot 10^6}{569,7 \cdot 10^3} = 283,37 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{30,65 \cdot 10^3}{2484} = 12,34 \text{ MPa}$$

por lo que:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{283,37^2 + 3 \cdot 12,34^2} = 284,17 \text{ MPa} > 262 \text{ MPa}$$

→ **NO CUMPLE**

Como este perfil no cumple la condición de resistencia, se deberá de tomar un perfil con mayor módulo resistente y comprobar si verifica dicha condición o no.

HEB-220

Datos del perfil HEB-220:

$$W_{el,y} = 736 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 9100 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 8091 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 2793 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 2843 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Los pasos son los mismos que se ha realizado anteriormente y llegamos a la siguiente conclusión:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{213,4^2 + 3 \cdot 10,52^2} = 222,14 \text{ MPa} < 262 \text{ MPa}$$

→ **CUMPLE**

Comprobación a pandeo

Antes de confirmar que este es el perfil que debemos de colocar en los pilares de la entrada, debemos de comprobar que cumple la condición de pandeo ya que este elemento de la estructura está sometido a compresión. Para ello, empezamos por calcular la carga crítica.

$$L_{ky} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ m}$$

$$L_{kz} = 0,7 \cdot 7 = 4,9 \text{ m}$$

$$N_{crit, y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 8091 \cdot 10^4}{14000^2} = 8,55 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

$$N_{crit, z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 2843 \cdot 10^4}{4900^2} = 2,45 \cdot 10^5 \text{ MPa}$$

Como es más desfavorable el eje y, vamos a realizar el resto de cálculos solo con dicho eje.

Esbeltez reducida:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{crit, y}}} = \sqrt{\frac{9100 \cdot 275}{8,55 \cdot 10^5}} = 1,71 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Factor de reducción de pandeo (λ):

$$\lambda = 1,71$$

Coefficiente de imperfección (α)

$$\alpha = 0,34$$

Obtenemos:

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,34 \cdot (1,71 - 0,2) + 1,71^2] = 2,219$$

Comprobamos que cumple con la condición de pandeo:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{2,219 + \sqrt{2,219^2 - 1,71^2}} = 0,275 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.2.2 - Comprobación de los ELS

En este caso también tenemos que comprobar que la flecha máxima originada por estos esfuerzos no supera el valor límite.

$$\text{Flecha} = \frac{L}{250} = \frac{7}{250} = 0,028 \text{ m}$$

Las flechas obtenidas con el SAP2000 es:

$$\text{Flecha pilar} = 0,0094 \text{ m} < 0,028 \text{ m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN PILARES ENTRADA: HEB-220

5.3 – Vigas entrada

En el caso de las vigas de la entrada (aquellas que van a soportar el forjado) se va a realizar un predimensionado para saber que perfiles son aptos para poder ser instalados. Este predimensionado lo haremos por medio del mínimo módulo elástico que debe de soportar el perfil, realizando los siguientes pasos.

Carga que recibirá el perfil:

$$p_v = \text{Amb.} \cdot (1,35 \cdot \text{CP} + 1,5 \cdot \text{SU}) + 1,35 \cdot \text{Cerr}$$
$$p_v = 6 \cdot (1,35 \cdot 4,03 + 1,5 \cdot 0,4) + 1,35 \cdot 0,8 = 37,44 \text{ kN/m}$$

Momento de la viga:

$$M_d = 0,08 \cdot p_v \cdot L^2 = 0,08 \cdot 37,44 \cdot 8,2^2 = 201,4 \text{ kN}$$

Módulo elástico:

$$W_y = \frac{201,4 \cdot 10^6}{262} = 768,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Este es el módulo elástico mínimo que se debe de cumplir para que las vigas soporten los esfuerzos. Para ello, se he tomado el IPE-360 del catálogo de perfiles ya que este tiene un módulo elástico mayor que el calculado.

$$W_{IPE-360} = 903,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

SOLUCIÓN VIGA FORJADO: IPE-360

A continuación se adjuntan dos imágenes para que quede claro cual es la viga que vamos a estudiar:

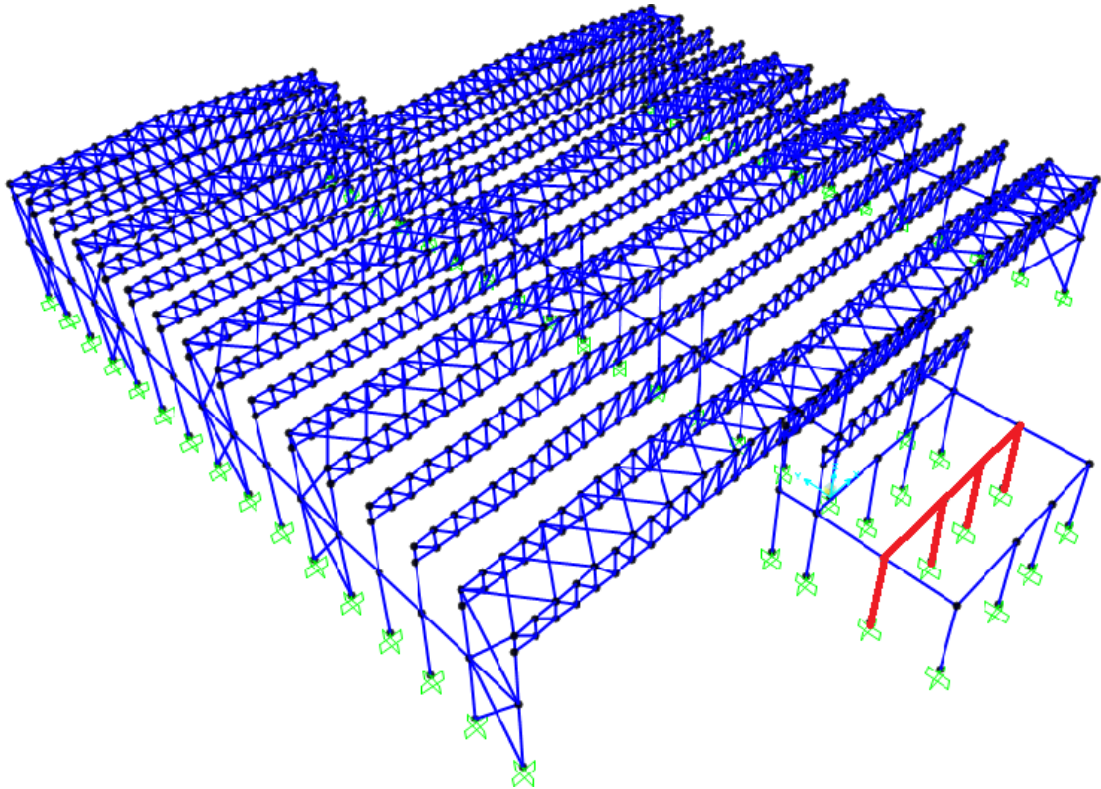


Figura 25. Pórtico más desfavorable de la entrada

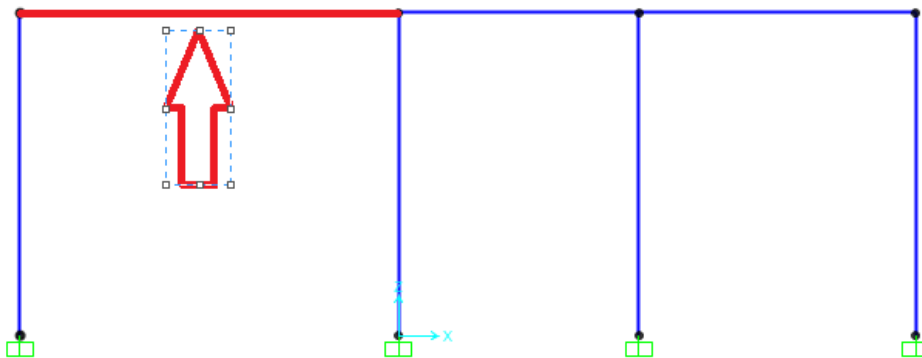


Figura 26. Pilar más desfavorable de la entrada

Una vez que conocemos el posible perfil empleado debemos de comprobar que cumple todas las condiciones para aceptarlo como definitivo.

Esfuerzos obtenidos por medio del SAP2000:

$$M_y = M_3 = -241,53 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 190,48 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = -0,02 \text{ kN.m} \quad (\text{Despreciable})$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = -20,3 \text{ kN}$$

5.3.1 - Comprobación de los ELU

Comprobación a resistencia

En la condición de resistencia se debe de cumplir la siguiente expresión:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$$

Dicha expresión hay que calcularla para el perfil IPE-360 predimensionado anteriormente cuyos datos son los siguientes:

$$W_{el,y} = 904 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 7270 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 16270 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 3514 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 1040 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Donde:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{20,3 \cdot 10^3}{7270} + \frac{241,53 \cdot 10^6}{904 \cdot 10^3} = 269,97 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{190,48 \cdot 10^3}{3514} = 54,07 \text{ MPa}$$

por lo que:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{283,37^2 + 3 \cdot 54,07^2} = 285,75 \text{ MPa} > 262 \text{ MPa}$$

→ **NO CUMPLE**

A la vista de la comprobación, el predimensionado realizado al principio no nos llevaba al perfil definitivo ya que no cumple con la condición de resistencia. De esta forma debemos de analizar un perfil superior y comprobar:

Datos del perfil IPE-400:

$$W_{el,y} = 1156,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 8450 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 23131 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 4270 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 1318 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Simplificando:

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{283,37^2 + 3 \cdot 54,07^2} = 224,93 \text{ MPa} > 262 \text{ MPa}$$

→ **CUMPLE**

Comprobación a pandeo lateral

El esfuerzo predominante en una viga es el de flexión y es por ello por lo que se debe de realizar la comprobación a pandeo lateral. Como dice la EAE, para elementos no arriostrados, como es nuestro caso, el valor de cálculo del momento flector M_{Ed} deberá verificar:

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd}$$

Donde:

M_{Ed} es el valor de cálculo del momento flector, que en nuestro caso lo hemos nombrado como M_y .

$M_{b,Rd}$ es la resistencia de cálculo a flexión frente a pandeo lateral, que es el valor que se va a calcular.

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

Para conocer este valor se debe de calcular el coeficiente de reducción para pandeo lateral (χ_{LT}).

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} \quad \text{debiendo ser } \chi_{LT} \leq 1$$

Donde:

$$\lambda = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

Sabemos que:

M_{cr} es el momento flector crítica elástico de pandeo lateral que se calcula así:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LT,v}^2 + M_{LT,w}^2}$$

Donde:

$$M_{LT,v} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_T \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LT,v} = 1,3 \cdot \frac{\pi}{8200} \cdot \sqrt{81000 \cdot 23130 \cdot 10^4 \cdot 210000 \cdot 1318 \cdot 10^4} = 3586 \text{ kN.m}$$

$$M_{LT,w} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{fc}^2$$

$$M_{LT,w} = 1156,5 \cdot 10^3 \cdot \frac{\pi^2 \cdot 210000}{8200^2} \cdot 1,3 \cdot 16,5^2 = 12,69 \text{ kN.m}$$

Obteniendo:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LT,v}^2 + M_{LT,w}^2} = \sqrt{3586^2 + 12,69^2} = 3586,02 \text{ kN.m}$$

Factor de reducción de pandeo lateral (λ):

$$\lambda = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{1156,5 \cdot 10^3 \cdot 275}{3586,02 \cdot 10^6}} = 0,29$$

Coefficiente de imperfección (α)

$$\alpha = 0,76$$

Obtenemos:

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,76 \cdot (0,29 - 0,2) + 0,29^2] = 0,57$$

Comprobamos que cumple con la condición de pandeo lateral:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{0,57 + \sqrt{0,57^2 + 0,29^2}} = 0,82 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,82 \cdot 1156,5 \cdot 10^3 \cdot 275}{1,05} = 248,26 \cdot 10^6 \text{ kN.m}$$

$$M_{Ed} \leq M_{b,Rd} \rightarrow 241,53 \cdot 10^6 \text{ kN.m} \leq 248,26 \cdot 10^6 \text{ kN.m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.3.2 - Comprobación de los ELS

En este caso también tenemos que comprobar que la flecha máxima originada por estos esfuerzos no supera el valor límite.

$$\text{Flecha} = \frac{L}{300} = \frac{8,2}{250} = 0,032 \text{ m}$$

Las flecha obtenida con el SAP2000 es:

$$\text{Flecha viga} = 0,017 \text{ m} < 0,032 \text{ m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN VIGA ENTRADA: IPE-400

5.4 - Celosía

La celosía que se ha elegido para instalar en nuestro complejo deportivo es del tipo Pratt y sabemos que esta formada con diagonales, montantes y cordones superiores e inferiores. Es por eso por lo que se deben de analizar y comprobar cada elemento por separado.

5.4.1 -Diagonales

En este tipo de cercha, las diagonales están sometidas a esfuerzos de tracción y es por ello por lo que es absurdo realizar comprobaciones a pandeo, ya que estas solo se realizan en elementos comprimidos. Para comprobar que todas las diagonales de nuestra estructura cumplen las condiciones, se debe de analizar aquellas que se encuentre en el pórtico más desfavorable y dentro de este la más desfavorable de todas ellas.

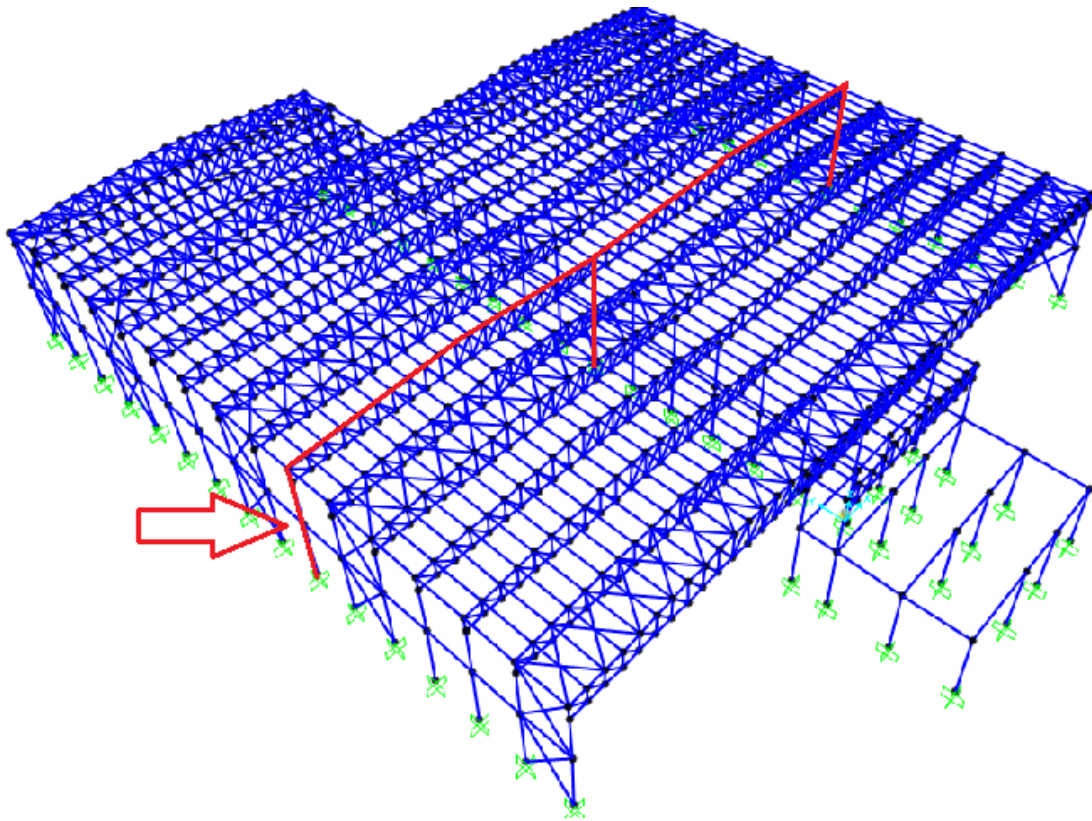


Figura 27. Pórtico más desfavorable de la nave

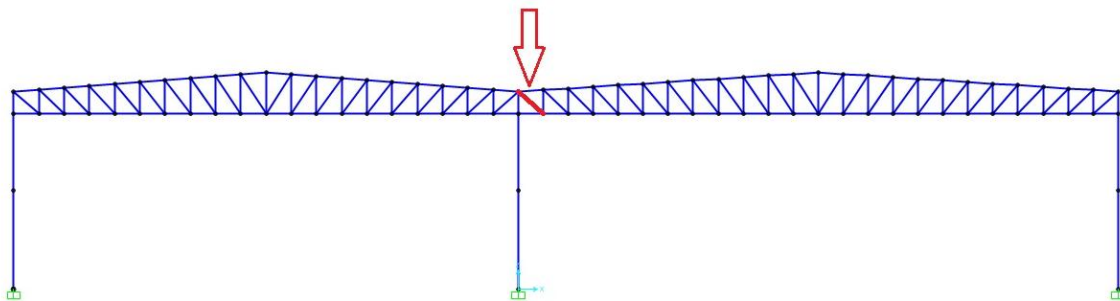


Figura 28. Diagonal más desfavorable

Como podemos observar, la diagonal más desfavorable es la que se ve reflejada en la segunda imagen. La combinación más desfavorable que nos ha llevado a ella es la nombrada anteriormente como ELU-5 y los esfuerzos obtenidos por medio del SAP2000 son los siguientes:

$$M_y = M_3 = 0,09 \text{ kN.m} \quad (\text{Despreciable})$$

$$V_z = V_2 = 0,17 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = 428,90 \text{ kN}$$

5.4.1.1 - Comprobación de los ELU

Para realizar la comprobación de los Estados Límites Últimos se debe de realizar antes un predimensionado por medio del área mínima necesaria:

$$A \geq \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = \frac{428,90 \cdot 10^3}{262} = 1637,02 \text{ mm}^2$$

Para el caso de las diagonales se ha elegido un perfil tubular que cumpla con el área mínima requerida.

TUBO 100X100X5

Datos de tubo 100x100x5:

$$A = 1810 \text{ mm}^2$$

$$h = 100 \text{ mm}$$

$$I_y = 266 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$b = 100 \text{ mm}$$

$$I_z = 266 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Comprobación por resistencia

Para que se pueda afirmar que la diagonal cumple la condición de resistencia se debe de corroborar la siguiente inecuación:

$$\frac{N_{ed}}{f_{yd} \cdot A} = \frac{428,90 \cdot 10^3}{262 \cdot 1810} = 0,90 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.4.1.2 - Comprobación de los ELS

Para verificar que se cumple con los Estados Límites de Servicio debemos de tener en cuenta la flecha producida por la diagonal analizada. La flecha máxima admisible se puede conocer de la siguiente forma:

$$f = \frac{L}{300} = \frac{2270}{300} = 7,57 \text{ mm}$$

La flecha que realmente produce la diagonal se ha obtenido con ayuda del programa SAP2000:

$$f = 0,05 \text{ mm} < 7,57 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN DIAGONAL: TUBO 100X100X5

5.4.2 - Montantes

Los montantes de una cercha tipo Pratt están sometidos a compresión y es por ello por lo que se debe de tener en cuenta el pandeo que pueden sufrir estos elementos, es decir, que se debe de realizar la comprobación a pandeo junto con el resto. El pórtico analizado es el mismo que el estudiado en el caso de las diagonales y el montante más desfavorable lo podemos ver a continuación.

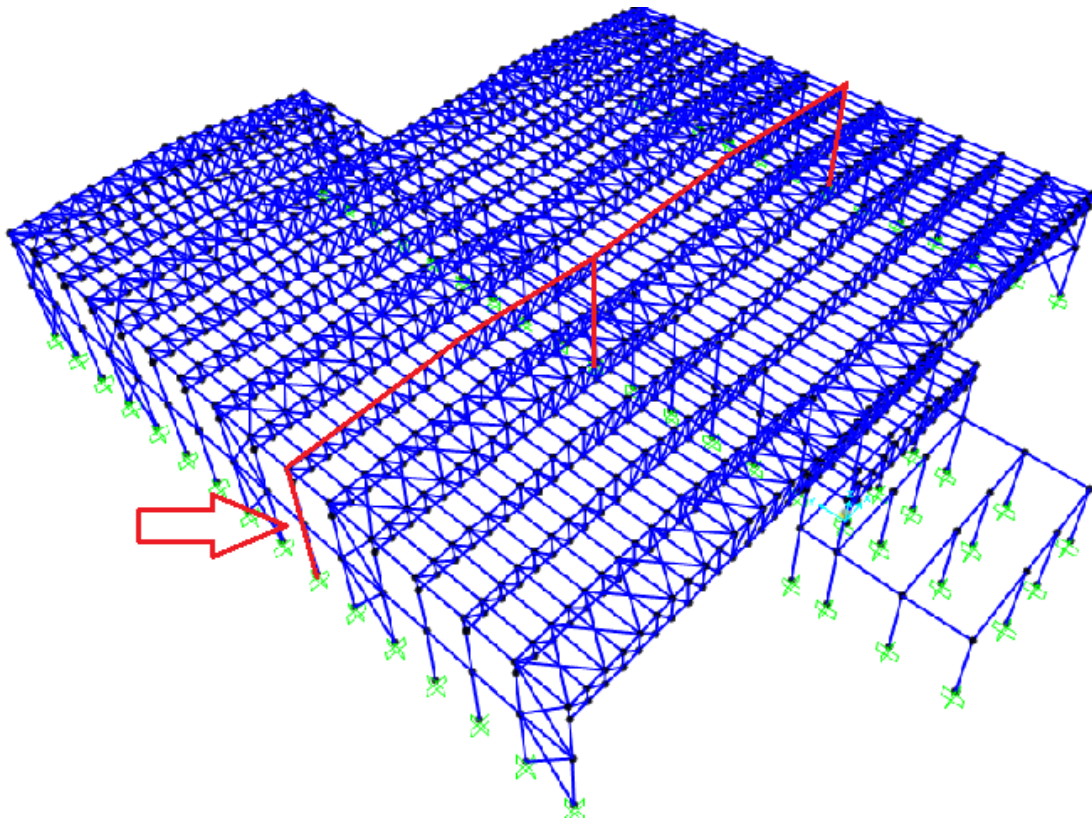


Figura 29. Pórtico más desfavorable de la nave

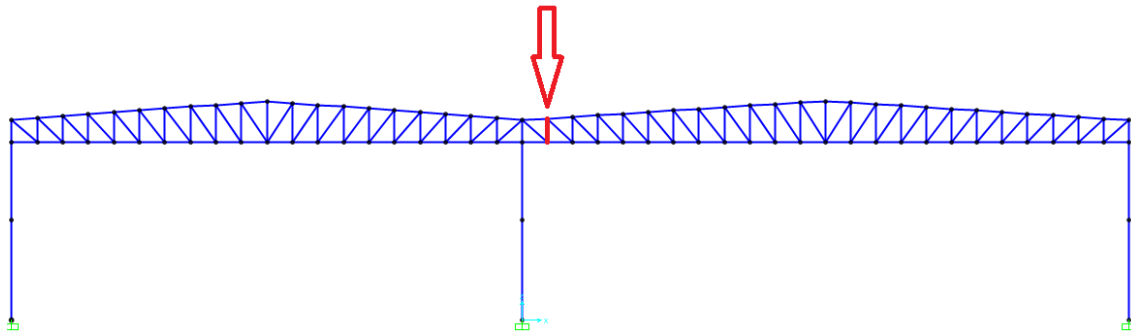


Figura 30. Montante más desfavorable

Como en el resto de casos, lo primero que hay que tener en cuenta son los esfuerzos que se originan en el montante más desfavorable (el de la Figura 22) Al igual que en el caso de las diagonales, la combinación de acciones mas desfavorable es la ELU-5:

$$M_y = M_3 = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 0 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = 476,86 \text{ kN}$$

5.4.2.1 - Comprobación de los ELU

Antes de comprobar que se cumple la condición de resistencia, tenemos que hacer un predimensionado por medio del área para saber que perfil debemos de comprobar.

$$A \geq \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = \frac{476,86 \cdot 10^3}{262} = 1820,08 \text{ mm}^2$$

El área del perfil debe de ser superior a este y es por eso por lo que se ha elegido el perfil tubular de 100x100x6 mm cuyos datos obtenidos con ayuda de un catálogo son los siguientes:

$$\begin{aligned} A &= 2130 \text{ mm}^2 & h &= 100 \text{ mm} \\ I_y &= 304 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 & b &= 100 \text{ mm} \\ I_z &= 304 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

Comprobación por resistencia

Se debe de cumplir por norma la siguiente ecuación para poder dar por válida la condición de resistencia:

$$\frac{N_{ed}}{f_{yd} \cdot A} = \frac{476,28 \cdot 10^3}{262 \cdot 2130} = 0,85 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación a pandeo

La condición para que cumpla este elemento a pandeo es similar a la de resistencia pero teniendo en cuenta el coeficiente de reducción por pandeo (χ).

$$\frac{N_{ed}}{f_{yd} \cdot A \cdot \chi} \leq 1$$

Para llegar a conocer el coeficiente de reducción por pandeo, hay que llevar a cabo antes unos cálculos intermedios.

Carga crítica:

$$L_{ky} = 1 \cdot 1,61 = 1,61 \text{ m}$$

$$L_{kz} = 0,5 \cdot 1,61 = 0,805 \text{ m}$$

$$N_{crit, y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 304 \cdot 10^4}{1610^2} = 2,431 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

$$N_{crit, z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 304 \cdot 10^4}{805^2} = 9,723 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

Donde la esbeltez reducida queda:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{crit, y}}} = \sqrt{\frac{2130 \cdot 275}{2,431 \cdot 10^6}} = 0,491 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{crit, z}}} = \sqrt{\frac{2130 \cdot 275}{9,723 \cdot 10^6}} = 0,245 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Para seguir con el cálculo tomamos la esbeltez reducida más desfavorable, que en este caso es la correspondiente con el eje y por ser la mayor de las dos:

$$\lambda = \lambda_y = 0,491$$

Analizando la "Tablas 35.1.2.a" y la "Tabla 35.1.2.b" de la norma de acero EAE 2011 podemos obtener el coeficiente de imperfección (α).

$$\alpha = 0,49$$

De donde obtenemos:

$$\varnothing = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,49 \cdot (0,491 - 0,2) + 0,491^2] = 0,692$$

Coefficiente de reducción por pandeo:

$$\chi = \frac{1}{\varnothing + \sqrt{\varnothing^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{0,692 + \sqrt{0,692^2 - 0,491^2}} = 0,848 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.4.2.2 -Comprobación de los ELS

Al igual que en los caso anteriores, es fundamental la comprobación de la flecha máxima ya que si esta no se verifica, el perfil no podrá ser aprobado.

$$f = \frac{L}{300} = \frac{1600}{300} = 5,33 \text{ mm}$$

Flecha del perfil:

$$f = 0 \text{ mm} < 5,33 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN MONTANTES: TUBO 100X100X6

Para simplificar y facilitar la construcción de la celosía se ha determinado que el perfil de las diagonales sea el mismo que el de los montantes. De esta forma estaremos del lado de la seguridad en todos las diagonales ya que todos ellas tienen que soportar esfuerzos inferiores a los que están sometidos los montantes.

SOLUCIÓN MONTANTES Y DIAGONALES: TUBO 100X100X6

5.4.3 - Cordones superiores e inferiores

Para realizar la comprobación de los cordones superior e inferior (que irán montados con un mismo perfil) de nuestro complejo deportivo se deben de seguir los mismos pasos descritos en la comprobación de los montantes y es por ello por los que algunas explicaciones son las mismas y se omitirán. Podemos apreciar que parte de los cordones es más desfavorable en toda la estructura observado las siguientes imágenes.

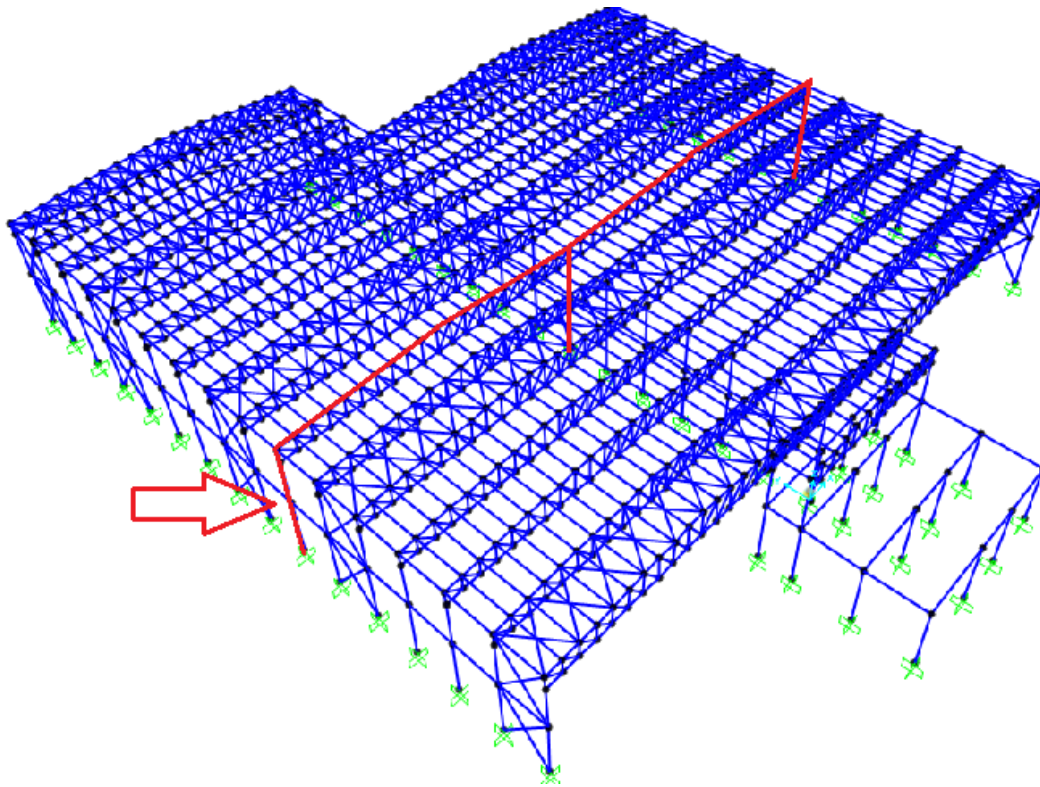


Figura 31. Pórtico más desfavorable de la nave

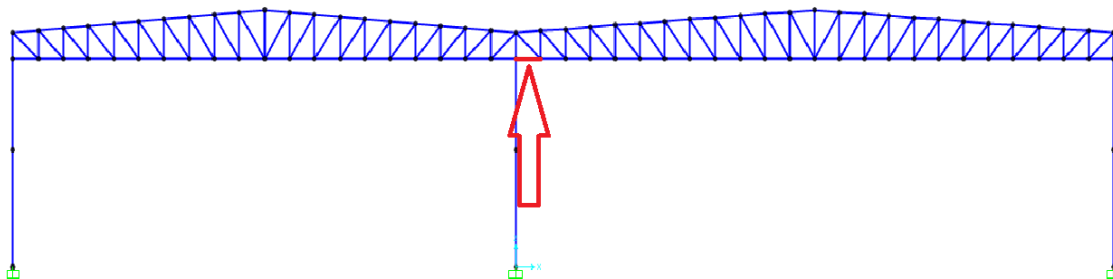


Figura 32. Cordón más desfavorable

La combinación más desfavorable que nos llevado a obtener los mayores esfuerzos en esta parte del cordón es la nombrada anteriormente como ELU-5. Los esfuerzos generados y obtenidos con el SAP2000 son los siguientes:

$$M_y = M_3 = -4,74 \text{ kN.m (Despreciable)}$$

$$V_z = V_2 = 3,1 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = -896,75 \text{ kN}$$

5.4.3.1 - Comprobación de los ELU

$$A \geq \frac{N_{ed}}{f_{yd}} = \frac{896,75 \cdot 10^3}{262} = 3422,7 \text{ mm}^2$$

Para el caso de los cordones también se ha elegido un perfil tubular que cumpla con el área mínima exigida:

TUBO 160X160X6

Datos de tubo 160x160x6:

$$A = 3570 \text{ mm}^2$$

$$h = 160 \text{ mm}$$

$$I_y = 1390 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$b = 160 \text{ mm}$$

$$I_z = 1390 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Comprobación por resistencia

La comprobación por resistencia se rige por medio de la siguiente igualdad:

$$\frac{N_{ed}}{f_{yd} \cdot A} = \frac{896,75 \cdot 10^3}{262 \cdot 3570} = 0,96 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación a pandeo

Se debe de calcular el coeficiente de reducción por pandeo (χ) para poder verificar la siguiente igualdad que verifica el cumplimiento de la condición de pandeo.

$$\frac{N_{ed}}{f_{yd} \cdot A \cdot \chi} \leq 1$$

Carga crítica:

$$L_{ky} = 1 \cdot 1,71 = 1,71 \text{ m}$$

$$L_{kz} = 0,5 \cdot 1,71 = 0,855 \text{ m}$$

$$N_{crit, y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1390 \cdot 10^4}{1710^2} = 9,852 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

$$N_{crit, z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1390 \cdot 10^4}{855^2} = 39,41 \cdot 10^6 \text{ MPa}$$

Esbeltez reducida:

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{crit, y}}} = \sqrt{\frac{3570 \cdot 275}{9,852 \cdot 10^6}} = 0,316 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{crit, z}}} = \sqrt{\frac{3570 \cdot 275}{39,41 \cdot 10^6}} = 0,158 < 2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Se toma la esbeltez reducida más desfavorable, que en este caso es la correspondiente con el eje "y" por ser la mayor de las dos:

$$\lambda = \lambda_y = 0,316$$

Coefficiente de imperfección:

$$\alpha = 0,34$$

Obtenemos:

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,34 \cdot (0,316 - 0,2) + 0,316^2] = 0,569$$

Coefficiente de reducción por pandeo:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 + \lambda^2}} = \frac{1}{0,569 + \sqrt{0,569^2 - 0,316^2}} = 0,96 < 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.4.3.1 - Comprobación de los ELS

La flecha máxima admisible se puede conocer de la siguiente forma:

$$f = \frac{L}{300} = \frac{1710}{300} = 5,7 \text{ mm}$$

La flecha que realmente produce el cordón se ha obtenido con ayuda del programa SAP2000:

$$f = 0,25 \text{ mm} < 5,7 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

SOLUCIÓN CORDONES: TUBO 160X160X6

5.5 - Correas

5.5.1 - Comprobación de los ELU

Antes de ello vamos a realizar un predimensionado de todas las correas que se van a instalar en la cubierta de nuestro complejo deportivo y para eso debemos de tener en cuenta la combinación de cargas más desfavorable. Ella es la siguiente.

$$\text{ELU 8} = 1,35 \cdot \text{CP} + 1,5 \cdot \text{SU} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{N}$$

Siendo el ámbito (separación entre correas) de 1,7 metros y conociendo las cargas, nos queda:

$$\text{ELU 8} = (1,35 \cdot \text{CP} + 1,5 \cdot \text{SU} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \text{N}) \cdot \text{Amb}$$

$$\text{ELU 8} = (1,35 \cdot 0,272 + 1,5 \cdot 0,4 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,9) \cdot 1,7 = 2,79 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Como las correas son elementos biapoyados, debemos de conocer su momento flector, cuya forma de conocerlo es la siguiente:

$$M = \frac{q \cdot L^2}{8} = \frac{2,79 \cdot 5^2}{8} = 8,72 \text{ kN.m}$$

Con este momento flector, obtenemos el módulo elástico mínimo necesaria para que la correa resista:

$$W_{y,ed} = \frac{M}{f_{yd}} = \frac{8,72 \cdot 10^6}{262} = 33,28 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Analizando el catálogo, el perfil más pequeño ya cumple con el módulo elástico mínimo

IPE-100

Datos del perfil IPE-100:

$$W_{el,y} = 34,2 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$A = 1030 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 171 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$A_{vz} = 509 \text{ mm}^2$$

$$I_z = 15,9 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Comprobación a resistencia en el eje Y

Se debe de satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

Donde:

$$M_{c,Rd} = W_{y,ed} \cdot f_{yd} = 34,2 \cdot 10^3 \cdot 262 = 8,96 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Comprobando:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{8,72 \cdot 10^6}{8,96 \cdot 10^6} = 0,97 \leq 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación a abolladura

Para que no se produzca la abolladura se debe de cumplir la siguiente condición:

$$\frac{d}{t_w} \leq 70 \cdot \varepsilon$$

Los valores de "d" y "tw" los podemos encontrar en el catálogo de perfiles y el valor de ε está definido en la norma EAE 2011 en la tabla 20.3:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,92$$

Comprobamos:

$$\frac{d}{t_w} \leq 70 \cdot \varepsilon \rightarrow \frac{74,6}{4,1} = 18,19 \leq 70 \cdot 0,92 = 64,4 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

5.5.2 - Comprobación de los ELS

Para garantizar que este perfil se puede colocar en nuestra cubierta, se debe de realizar también un dimensionado atendiendo a los Estados Límites de Servicio. Para ello se debe de iniciar por el cálculo de la carga:

$$q_{ELS} = (CP + SU + N) \cdot Amb = (0,272 + 0,4 + 0,9) \cdot 1,70 = 1,57 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

La flecha máxima admisible será:

$$f = \frac{L}{200} = \frac{5000}{200} = 25 \text{ mm}$$

Al igual que se ha mencionado anteriormente, las correas son elementos biapoyados, y conociendo la ecuación de la flecha para estos elementos, podemos llegar a obtener la inercia del perfil necesario:

$$f = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot I} \rightarrow I = 243,37 \cdot 10^4$$

El perfil más próximo que tienen la inercia superior a esta, del catálogo de perfiles es el IPE-120

SOLUCIÓN CORREAS: IPE-120

5.6 – Cruces de San Andrés

Las cruces de San Andrés están ubicadas tanto en la cubierta como en los laterales. La finalidad de estas es rigidizar la estructura y absorber parte de los esfuerzos. Se va a realizar un predimensionado de ambas cruces, con la finalidad de obtener el perfil idóneo para cada caso.

5.6.1 - Predimensionado en la cubierta

Como es lógico, se debe de considerar la acción del viento como acción principal:

$$q_v = L \cdot \frac{3}{8} \cdot h \cdot p_v + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot b \cdot p_v \right)$$

$$q_v = 41 \cdot \frac{3}{8} \cdot 13,5 \cdot 0,4225 + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{41}{2} \cdot 1,5 \cdot 0,4225 \right) = 100,69 \text{ kN/m}$$

Donde el axil resulta:

$$N = \frac{\frac{q_v}{2} - \frac{3}{8} \cdot h}{\text{Cos } \alpha} = \frac{\frac{100,69}{2} - \frac{3}{8} \cdot 13,5}{\text{Cos } 34,37} = 54,86 \text{ kN}$$

(α es el ángulo que forman las cruces de San Andrés con la celosía)

Área mínima requerida:

$$A \geq \frac{N}{f_{yd}} = \frac{54,86 \cdot 10^3}{262} = 209,39 \text{ mm}^2$$

Para las cruces de San Andrés de la cubierta se ha decidido colocar un perfil en forma de L que cumpla con el área mínima requerida. El elegido es el L 40x40x3 con un área de 225 mm², mayor que el área mínima requerida.

SOLUCIÓN CRUCES DE SAN ANDRÉS DE LA CUBIERTA: L 40X40X3

5.6.2 - Predimensionado en los laterales

Los pasos a seguir para el predimensionado de las cruces de San Andrés en los laterales son exactamente iguales a los descritos anteriormente en el caso de las cruces de San Andrés en la cubierta.

$$q_v = L \cdot \frac{3}{8} \cdot h \cdot p_v + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{L}{2} \cdot b \cdot p_v \right)$$

$$q_v = 41 \cdot \frac{3}{8} \cdot 13,5 \cdot 0,4225 + 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{41}{2} \cdot 1,5 \cdot 0,4225 \right) = 100,69 \text{ kN/m}$$

Axil que soporta cada cruz:

$$N = \frac{\frac{q_v}{2} \cdot 1,5}{\cos \alpha} = \frac{\frac{100,69}{2} \cdot 1,5}{\cos 53,47} = 126,87 \text{ kN}$$

Área mínima requerida:

$$A \geq \frac{N}{f_{yd}} = \frac{126,87 \cdot 10^3}{262} = 484,24 \text{ mm}^2$$

En este caso el perfil que cumple con el área mínima es un L 60x60x5, que posee un área de 548 mm².

SOLUCIÓN CRUCES DE SAN ANDRÉS DE LOS LATERALES: L 60X60X5

5.7 - Durmientes

Los esfuerzos que debe de soportar el durmiente mas desfavorable son los siguientes:

$M_y = M_3 = -3,37 \text{ kN.m}$ (Despreciable)

$V_z = V_2 = 3,95 \text{ kN}$

$M_z = M_2 = 0,09 \text{ kN.m}$

$T = 0 \text{ kN.m}$

$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$

$N = -0,56 \text{ kN}$

A la vista de los resultados obtenidos, se afirma que el perfil a colocar va a ser un IPE-100 porque los esfuerzos que se originan en estos elementos son muy pequeños y casi insignificantes. De esta forma se procede a poner el mínimo perfil comercial.

SOLUCIÓN DURMIENTE: IPE-100

A continuación y a modo de resumen se muestra una tabla en la que aparecen todos los tipos de elemetos junto con sus correspondientes perfiles empleados en nuestra estrucutra y que han pasado todas las comprobaciones oportunas:

ELEMENTO		PERFIL
Pilares de la nave		HEB-240
Pilares de la entrada		HEB-220
Vigas de la entrada		IPE-400
Cercha	Diagonales y Montantes	TUBO 100X100X6
	Cordones superior e inferior	TUBO 160X160X6
Cruces de San Andrés	Laterales	L 60X60X5
	Cubierta	L 40X40X3
Correas		IPE-120
Durmiente		IPE-100

6. Cimentación

Se ha elegido la zapata más desfavorable (aquella que debe de soportar mayores esfuerzos) como ejemplo para que las dimensiones del resto de zapatas sean como esta. De esa forma, lo que estamos haciendo es sobredimensionando aquellas que reciban menores esfuerzos que la calculada.

Lo primero que tenemos que conocer son los datos de partida para proceder al cálculo de la zapata.

Los esfuerzos en la base del pilar obtenidos por medio del SAP2000 son los siguientes:

$$M_y = M_3 = 35,37 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 8,16 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = 201,37 \text{ kN}$$

El perfil que apoya sobre la zapata es un HEB-240, con lo que las dimensiones de su sección son de 240x240 mm.

Los coeficientes parciales de seguridad son:

$$\gamma_g = 1,35$$

$$\gamma_q = 1,50$$

$$\gamma_s = 1,15$$

Densidad del hormigón (δ):

$$\delta = 25 \cdot 10^{-6} \text{ N/mm}^3$$

Resistencia del hormigón:

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

El acero empleado para la armadura es el B400S y como no se tienen datos del terreno, se realizarán los cálculos suponiendo una tensión admisible del terreno de 0,20 MPa.

Las zapatas van a ser cuadradas y el armado estará compuesto por barras de diámetro 16 mm con un recubrimiento de 50 mm.

Se ha determinado que la zapata va a ser aislada y rígida. Aislada por el hecho de que los esfuerzos que recaen sobre esta solamente provienen de un pilar, llegando a transmitir la zapata las cargas al terreno. Se denomina que es rígida porque obligamos a que la zapata cumpla con la siguiente condición:

$$h \geq \frac{\text{Vuelo}}{2}$$

Siendo "h" la altura del canto de la zapata y "V" el vuelo de ella.

6.1 - Dimensionado de la zapata

Para hacer un primer predimensionado de las dimensiones de la base de la zapata, se ha tenido en cuenta la siguiente fórmula:

$$\sigma_0 = \frac{1,1 \cdot N}{A} = \frac{1,1 \cdot N}{a \cdot a} = \sigma_{adm,t}$$
$$a = \sqrt{\frac{1,1 \cdot N}{\sigma_{adm,t}}} = \sqrt{\frac{1,1 \cdot 201,37 \cdot 10^3}{0,2}} = 1052 \text{ mm}$$

Como la precisión a la hora de realizar la zapata no es demasiado importante, se van a ajustar el valor obtenido anteriormente para que sea múltiplo de 100 mm como nos indica la norma.

$$\mathbf{a = 1100 \text{ mm}}$$

Obtención del canto

Como ya se ha mencionado, vamos a forzar a nuestra zapata para que sea rígida. Es por ello por lo que debe de cumplir con la siguiente condición.

$$h \geq \frac{\text{Vuelo}}{2} = \frac{a - a_p}{2}$$
$$h \geq \frac{1052 - 240}{2} = 406 \text{ mm}$$

Como indica la norma en este caso, el valor del canto de la zapata tiene que ser múltiplo de 50 mm y según la EHE-08 el canto mínimo ha de ser de 250 mm, recomendándose que sea de 500

mm. A la vista de los resultados se decide seguir la recomendación de la EHE-08, tomando un canto de 500 mm.

$$h = 500 \text{ mm}$$

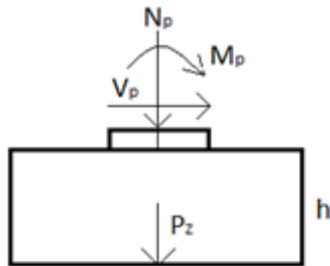
Con todo ello se sabe hasta ahora que las dimensiones de la zapata son las siguientes:

$$1100 \times 1100 \times 500 \text{ mm}$$

Esfuerzos en la base de la zapata

Para llegar a saber los esfuerzos equivalentes en la base de la zapata, debemos de llevar a cabo unos cálculos intermedios.

En la siguiente imagen podemos observar los esfuerzos que transmite el pilar:



Donde:

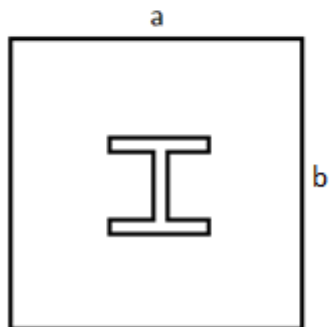
$$N_p = 201,37 \text{ kN}$$

$$V_p = 8,16 \text{ kN}$$

$$M_p = 35,44 \text{ kN.m}$$

$$a = 1100 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm}$$

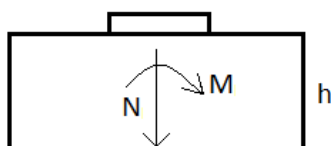


$$P_z = a \cdot a \cdot h \cdot \delta_h$$

$$P_z = 1100 \cdot 1100 \cdot 500 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 15125 \text{ N} = 15,125 \text{ kN}$$

Figura 33. Alzado y planta de la zapata

Tras conocer estos valores, los esfuerzos en la base de la zapata se calculan de la siguiente forma:

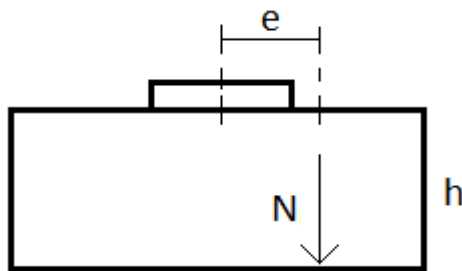


$$N = N_p + P_z = 201,37 + 15,125 = 216,50 \text{ kN}$$

$$M = M_p + V_p \cdot h = 35,44 + 8,16 \cdot 0,5 = 39,52 \text{ kN.m}$$

Figura 34. Esfuerzos en la base de la zapata

Por último, el valor de la excentricidad se puede calcular por medio de la siguiente fórmula y dicho resultado ahí queda ilustrado:



$$e = \frac{M}{N} = \frac{39,52}{216,50} = 0,182 \text{ m} = 182 \text{ mm}$$

Figura 35. Ubicación de la excentricidad

6.2 - ELU-Hundimiento

La forma de saber si toda la sección del perfil transmite esfuerzos al terreno es por medio del lugar en el que se aplique el axil. Se debe de cumplir lo siguiente:

$$e \leq \frac{a}{6} \rightarrow 182 \text{ mm} \leq \frac{1100}{6} = 183,33 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Dependiendo del valor de la excentricidad se puede dar el caso de que toda la zapata esté totalmente comprimida o que ella esté parcialmente comprimida. A la vista del valor de la excentricidad podemos decir que toda la zapata está comprimida y las expresiones que se deben de cumplir para verificar estas dimensiones son las siguiente:

$$\begin{aligned} \sigma_0 &\leq \sigma_{\text{adm ter}} \\ \sigma_1 &\leq 1,25 \cdot \sigma_{\text{adm ter}} \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \sigma_0 &= \frac{N}{a \cdot b} \rightarrow \sigma_0 = \frac{216,5 \cdot 10^3}{1100 \cdot 1100} = 0,178 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_0 &= \frac{N}{a \cdot b} + \frac{M}{a^2 \cdot \frac{b}{6}} \rightarrow \sigma_1 = \frac{216,5 \cdot 10^3}{1100 \cdot 1100} + \frac{39,52 \cdot 10^6}{1100^2 \cdot \frac{1100}{6}} = 0,357 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Comprobando:

$$\begin{aligned} \sigma_0 &\leq \sigma_{\text{adm ter}} \rightarrow 0,178 \leq 0,2 \rightarrow \text{CUMPLE} \\ \sigma_1 &\leq 1,25 \cdot \sigma_{\text{adm ter}} \rightarrow 0,357 \leq 1,25 \cdot 0,2 = 0,25 \rightarrow \text{NO CUMPLE} \end{aligned}$$

Como no se cumple esta condición hay que aumentar las dimensiones de la zapata. Como el lógico, debemos de aumentar el área de la zapata y no la altura ya que esta no interviene de manera directa en este cálculo. Al aumentar la zapata a 1200x1200x500 comprobamos que tampoco nos cumple, con lo que pasamos a las siguientes dimensiones:

1300 x 1300 x 500 mm

$$P_z = 21,125 \text{ kN}$$

$$N = 222,50 \text{ kN}$$

$$e = \frac{39,52}{222,50} = 0,178 \text{ m} = 178 \text{ mm}$$

$$e \leq \frac{a}{6} = \frac{1300}{6} = 216,67 \text{ mm} \rightarrow \text{TOTALMENTE COMPRIMIDA}$$

$$\sigma_0 = 0,132 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_1 = 0,240 \text{ N/mm}^2$$

Comprobando:

$$\sigma_0 \leq \sigma_{\text{adm ter}} \rightarrow 0,132 \leq 0,2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$\sigma_1 \leq 1,25 \cdot \sigma_{\text{adm ter}} \rightarrow 0,240 \leq 1,25 \cdot 0,2 = 0,25 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Dimensiones definitivas de la zapata:

$$1300 \times 1300 \times 500 \text{ mm}$$

6.3 - ELU-Deslizamiento

Esta condición se debe de comprobar siempre y cuando la base del pilar esté solicitada bajo esfuerzos de cortadura. Este es nuestro caso y por ello se debe de cumplir lo siguiente:

$$V \leq R_d$$

Siendo R_d la tensión granular del terreno:

$$R_d = \frac{N}{\gamma_R} \cdot \text{tg}\phi^*$$

Donde:

$$\phi^* = \frac{2}{3} \cdot \phi = \frac{2}{3} \cdot 30 = 20$$

Sustituyendo:

$$R_d = \frac{N}{\gamma_R} \cdot \text{tg}\phi^* = \frac{222,50 \cdot 10^3}{1,5} \cdot \text{tg}20^* = 53988 \text{ N} = 53,988 \text{ kN}$$

Comprobando:

$$8,16 \text{ kN} \leq 53,988 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

6.4 - ELU-Vuelco

Para que se cumple la condición de vuelco las acciones estabilizadoras deben de ser mayores que las acciones desestabilizadoras:

$$1,8 \cdot (M_p + V_p \cdot h) \leq 0,9 \cdot (N_p + P_z) \cdot \frac{a}{2}$$

$$1,8 \cdot (35,44 + 8,16 \cdot 0,5) \leq 0,9 \cdot (222,50 + 21,125) \cdot \frac{1300}{2}$$

$$71,14 \text{ kN.m} \leq 142,52 \text{ kN.m} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

6.5 – ELU-Capacidad estructural

En esta comprobación vamos a analizar el armado de las zapatas paralelo a ambos lados basándose en el modelo de bielas y tirantes (bielas comprimidas de hormigón y tirantes traccionados) según el artículo 58.4 de la EHE08. Como la zapata que estamos dimensionando es rígida, se deben de conocer inicialmente el valor de cálculo de las acciones (N_d y M_d). No se considera el peso propio de la zapata y la resistencia de cálculo del acero no debe de ser mayor de 400 N/mm².

Armado paralelo al lado “a”

Como se ha visto anteriormente, la zapata está totalmente comprimida y por ello debemos de proceder al cálculo de la siguiente forma:

$$T_{ad} = \frac{R_{d1} \cdot (X_1 - 0,25 \cdot a_p)}{0,85 \cdot d} = A_{s,a} \cdot f_{yd}$$

Donde:

$$e_d = \frac{M_d}{N_d} = \frac{35,44 \cdot 10^3}{222,50 \cdot 10^3} = 0,159 \text{ m} = 159 \text{ mm}$$

$$d = h - \text{recubrimiento} = 500 - 50 = 450 \text{ mm}$$

$$R_{d1} = \frac{N_d}{2 \cdot a} \cdot (a + 3 \cdot e_d) = \frac{222,50}{2 \cdot 1300} \cdot (1300 + 3 \cdot 159) = 152,07 \text{ kN}$$

$$X_1 = \frac{a}{4} \cdot \left(\frac{a + 4 \cdot e_d}{a + 3 \cdot e_d} \right) = \frac{1300}{4} \cdot \left(\frac{1300 + 4 \cdot 159}{1300 + 3 \cdot 159} \right) = 354,08 \text{ mm}$$

La resistencia de cálculo (f_{yd}) del acero B400S es de 347,82 N/mm² por lo que sustituyendo, obtenemos:

$$T_{ad} = \frac{N_d \cdot (e_d - 0,25 \cdot a_p)}{0,85 \cdot d} = A_{s,a} \cdot f_{yd} \rightarrow A_{s,a} = \frac{N_d \cdot (e_d - 0,25 \cdot a_p)}{0,85 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$$A_{s,a} = \frac{222,50 \cdot 10^3 \cdot (159 - 0,25 \cdot 240)}{0,85 \cdot 450 \cdot 262} = 219,8 \text{ mm}^2$$

Con esta área no procedemos al cálculo del número de barras, sino que tenemos que coger la mayor área entre esta y la calculada por medio de la cuantía mínima exigida según el artículo 42.3 de la EHE 08.

$$\rho = \frac{A_{s,a}}{b \cdot h}$$

Sabemos que ρ para el acero B400S debe de ser como mínimo de 0,001, con lo que:

$$\rho = \frac{A_{s,a}}{b \cdot h} \rightarrow A_{s,a} = \rho \cdot b \cdot h$$

$$A_{s,a} = 0,001 \cdot 1300 \cdot 500 = 650 \text{ mm}^2$$

A la vista de los resultados, tomamos como área para el cálculo del número de barras la obtenida en segundo lugar y obtenemos:

$$n = \frac{4 \cdot A_s}{\pi \cdot \phi^2} = \frac{4 \cdot 650}{\pi \cdot 16^2} = 3,23$$

Redondeando al número entero superior concluimos que se necesitan 4 barras.

Se debe de verificar que la separación entre redondos sea inferior a 300 mm tal y como nos indica la norma EAE 2011.

$$\text{Separación} = \frac{b - 2 \cdot \text{rec}}{n - 1} = \frac{1300 - 2 \cdot 50}{4 - 1} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

Como se excede la separación máxima, debemos de coger más tornillos (6):

$$\text{Separación} = \frac{b - 2 \cdot \text{rec}}{n - 1} = \frac{1300 - 2 \cdot 50}{6 - 1} = 240 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Finalmente se deben de colocar 6 tornillos de diámetro 16

Armado paralelo al lado "b"

Para llegar a conocer el número de barras que hay que instalar en la zapata paralela al lado "b" se debe de proceder a un cálculo similar al adoptado anteriormente.

$$T_{bd} = \frac{N_d \cdot (b - b_p)}{6,85 \cdot d} = A_{s,b} \cdot f_{yd} \rightarrow A_{s,b} = \frac{N_d \cdot (b - b_p)}{6,85 \cdot d \cdot f_{yd}}$$

$$A_{s,b} = \frac{222,50 \cdot 10^3 \cdot (1300 - 240)}{6,8 \cdot 450 \cdot 262} = 294,18 \text{ mm}^2$$

Comprobando la cuantía geométrica mínima:

$$\rho = \frac{A_{s,b}}{a \cdot h} \rightarrow A_{s,b} = \rho \cdot a \cdot h$$

$$A_{s,b} = 0,001 \cdot 1300 \cdot 500 = 650 \text{ mm}^2$$

Concluimos con que el área elegida es la correspondiente a 650 mm²:

El número de barras a colocar será:

$$n = \frac{4 \cdot A_s}{\pi \cdot \phi^2} = \frac{4 \cdot 650}{\pi \cdot 16^2} = 3,23$$

Se debe de verificar que la separación entre redondos sea inferior a 300 mm tal y como nos indica la norma EAE 2011.

$$\text{Separación} = \frac{a - 2 \cdot \text{rec}}{n - 1} = \frac{1300 - 2 \cdot 50}{3 - 1} = 400 \text{ mm} \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

Como se excede la separación máxima, debemos de coger más tornillos:

$$\text{Separación} = \frac{b - 2 \cdot \text{rec}}{n - 1} = \frac{1300 - 2 \cdot 50}{6 - 1} = 240 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Finalmente se deben de colocar 6 tornillos de diámetro 16.

Tabla resumen:

ELEMENTO	CIMENTACIÓN	
Dimensiones	a = 1300	
	a = 1300	
	h = 500	
Redondos	Diámetro = 16 mm	
	Paralelo lado a/Separación	Paralelo lado b/Separación
	6/240 mm	6/240 mm
Acero	B400S	
Hormigón	HA-30	

7. Placa de anclaje

Como se ha decidido que todas las zapatas de nuestro complejo deportivo se dimensionen para el pilar más desfavorable, en el caso de las placas de anclaje se hará lo mismo. Se calcularán las dimensiones de una única placa de anclaje y se asumirá que el resto de pilares son aptos para dicha placa. Los esfuerzos a los que está sometido el pilar son los siguientes:

$$M_y = M_3 = 35,37 \text{ kN.m}$$

$$V_z = V_2 = 8,16 \text{ kN}$$

$$M_z = M_2 = 0 \text{ kN.m}$$

$$T = 0 \text{ kN.m}$$

$$V_y = V_3 = 0 \text{ kN}$$

$$N = 201,37 \text{ kN}$$

El grado de los tornillos utilizados es de 5.6, por lo que sabemos:

$$f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2$$

El tipo de acero empleado es el B400S, por ello:

$$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$$

Las dimensiones de las zapatas son de 1300x1300x500 mm, donde:

$$L = 1300 \text{ mm}$$

$$B = 1300 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm}$$

El hormigón empleado en la zapata es el H-30, por lo que su resistencia es de 30 N/mm²:

$$f_{cd} = 30 \text{ N/mm}^2$$

El pilar que va a ir sujeto a la placa es un HEB-240, con las siguientes dimensiones:

$$a_p = 240 \text{ mm}$$

$$b_p = 240 \text{ mm}$$

Alguna abreviatura empleada será:

a: largo de la placa

e₂: espesor de la cartela

b: ancho de la placa

h₂: altura de las cartelas

e= excentricidad

d: distancia del perno al lateral de la placa

e₁: espesor de la placa

c': distancia del perno al perfil

7.1 - Predimensionado de la placa

Se ha decidido que las dimensiones iniciales de la placa de anclaje sean:

$$a = 640 \text{ mm}$$

$$b = 640 \text{ mm}$$

Para el espesor de la garganta se va a coger el máximo que asegure la soldabilidad y para ello debemos de conocer antes algunas dimensiones del perfil a unir junto con sus valores máximos permitidos de garganta de soldadura:

	Máximo	Mínimo
Alma = 7,5 mm	5,0	3,0
Ala = 12 mm	8,0	4,0

Para asegurar que no ocurran problemas en la soldadura entre pilar y la placa, la longitud de la garganta debe de estar en el intervalo de 4-5 mm. Se ha tomado la decisión de coger una placa de 15 mm de espesor, ya que su valor mínimo (5 mm) se encuentra dentro de este intervalo.

$$e_1 = 15 \text{ mm}$$

Resistencia del hormigón

$$a_r = \frac{L - a}{2} = \frac{1300 - 640}{2} = 330 \text{ mm}$$

$$b_r = \frac{B - b}{2} = \frac{1300 - 640}{2} = 330 \text{ mm}$$

Para el cálculo del área portante equivalente se debe de coger el menor valor de los siguientes:

$$a_1 = a + 2 \cdot a_r = 640 + 2 \cdot 330 = 1300 \text{ mm}$$

$$a_1 = 5 \cdot a = 5 \cdot 640 = 3200 \text{ mm}$$

$$a_1 = a + h = 640 + 500 = 1140 \text{ mm}$$

A la vista de los resultados:

$$\boxed{a_1 = 1140 \text{ mm}}$$

$$b_1 = b + 2 \cdot b_r = 640 + 2 \cdot 340 = 1300 \text{ mm}$$

$$b_1 = 5 \cdot b = 5 \cdot 640 = 3200 \text{ mm}$$

$$b_1 = b + h = 640 + 500 = 1140 \text{ mm}$$

De igual forma:

$$\boxed{b_1 = 1140 \text{ mm}}$$

Con estos valores se debe de cumplir:

$$f_{jd} = B_j \cdot K_j \cdot f_{cd} \leq 3,3 \cdot f_{cd}$$

Factor de concentración (K_j):

$$K_j = \sqrt{\frac{a_1 \cdot b_1}{a \cdot b}} < 5$$

$$K_j = \sqrt{\frac{1140 \cdot 1140}{640 \cdot 640}} = 1,78 < 5 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Coefficiente de juntas (B_j):

$$B_j = \frac{2}{3}$$

Sustituyendo:

$$f_{jd} = \frac{2}{3} \cdot 1,78 \cdot 30 = 35,6 \text{ N/mm}^2 \leq 3,3 \cdot \frac{30}{1,5} = 66 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Solicitaciones

$$e = \frac{M}{N} = \frac{35,37}{201,37} = 0,175 \text{ m} = 175 \text{ mm}$$

Para que se pueda aplicar el modelo triangular de distribución de tensiones se debe de cumplir la siguiente expresión:

$$e > \frac{a}{6}$$

$$e > \frac{640}{6} = 106,67 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Modelo triangular de distribución de tensiones

A modo de ejemplo, en la siguiente imagen se muestra cómo se distribuyen las tensiones en este modelo.

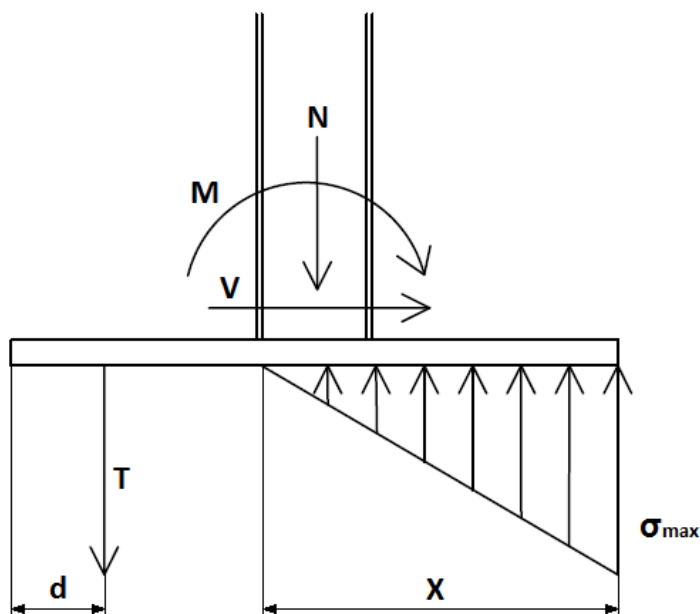


Figura 36. Modelo triangular de distribución de tensiones

De este esquema no se conocen estas 3 incógnitas que son las que tenemos que calcular:

- ❖ X: Longitud del triángulo de compresiones.
- ❖ σ_{\max} : Tensión máxima que se transmite al hormigón.
- ❖ T: Esfuerzo de tracción al que está sometido el conjunto de los pernos de anclaje.

Antes del averiguar el valor de estos tres términos, se va a calcular algunas variables que intervienen en dicha resolución:

$$n = \frac{E_a}{E_h} = \frac{210000}{27000} = 7,78$$

$$d = 0,12 \cdot a = 0,12 \cdot 640 = 75 \text{ mm}$$

Nota: el valor de “d” debe de estar comprendido entre el 10 y el 15 por ciento de la longitud de “a”. En nuestro caso corresponde con el 12 por ciento.

Para calcular estos valores se debe de resolver un sistema con 3 ecuaciones que se obtiene por medio del sumatorio de fuerzas y de momentos en el sistema. Simplificando las ecuaciones llegamos a:

$$X^3 - 3 \cdot \left(e - \frac{a}{2}\right) \cdot X^2 + \frac{6 \cdot A_a \cdot n}{b} \cdot \left(\frac{a}{2} - d + e\right) \cdot (X + d - a) = 0$$

$$X^3 - 3 \cdot \left(175 - \frac{640}{2}\right) \cdot X^2 + \frac{6 \cdot 245 \cdot 7,78}{b} \cdot \left(\frac{640}{2} - 75 + 175\right) \cdot (X + 75 - 640) = 0$$

$$\boxed{X = 439,86 \text{ mm}}$$

$$\sigma_{max} = \frac{2 \cdot N \cdot \left(\frac{a}{2} - d + e\right)}{X \cdot b \cdot \left(a - \frac{X}{3} - d\right)}$$

$$\sigma_{max} = \frac{2 \cdot 201,37 \cdot \left(\frac{640}{2} - 75 + 175\right)}{439,86 \cdot 640 \cdot \left(640 - \frac{439,86}{3} - 75\right)}$$

$$\boxed{\sigma_{max} = 1,436 \text{ N/mm}}$$

$$T = \frac{\sigma_{max} \cdot X \cdot b}{2} - N$$

$$T = \frac{1,436 \cdot 439,86 \cdot 640}{2} - 201,37 \cdot 10^3$$

$$\boxed{T = 754,467 \text{ N}}$$

7.2 - Comprobación del espesor de la chapa

El momento flector máximo de la placa se conoce resolviendo la siguiente expresión:

$$M_{Ed} = \frac{\sigma_p \cdot a}{4} \cdot \left(\frac{a \cdot 3}{8} - \frac{h'}{2}\right)$$

Siendo "h" la dimensión del pilar en la dirección de la longitud "a" de la placa. El valor es de 240 mm.

$$M_{Ed} = \frac{1,436 \cdot 640}{4} \cdot \left(\frac{640 \cdot 3}{8} - \frac{240}{2}\right) = 27571,2 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Por otro lado, el momento resistente en el empotramiento de la base viene dado por:

$$M_{Rd} = \frac{e^2 \cdot f_{yd}}{4}$$

$$M_{Rd} = \frac{15^2 \cdot 262}{4} = 14737 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

La desigualdad a cumplir es la siguiente:

$$M_{Ed} < M_{Rd}$$

$$27571,2 \text{ N.mm} < 14737 \text{ N.mm} \rightarrow \text{NO CUMPLE}$$

Como no se cumple se deben de poner cartelas que se calcularas más adelante.

7.3 - Cálculo de los pernos de anclaje

El diámetro mínimo se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\phi \geq \sqrt{\frac{4 \cdot T}{n \cdot \pi \cdot f_{yd}}}$$

$$\phi \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 754,467}{2 \cdot \pi \cdot \frac{500}{1,15}}} = 1,05 \text{ mm}$$

A la vista de este cálculo, se puede verificar que tenemos libertad para utilizar el diámetro de perno que queramos, ya que el mínimo exigido es de 1,05 mm.

Para el área admisible mínima se debe de realizar el siguiente cálculo:

$$A_s \geq \frac{2,8}{1000} \cdot a \cdot b$$

$$A_s \geq \frac{2,8}{1000} \cdot 640 \cdot 640 = 1146,88 \text{ mm}^2$$

Como solución final, se decide instalar 4 pernos de diámetro 20 mm, con un área total de 1256,64 mm², cumpliendo el área mínima exigida.

7.4 - Comprobación a tracción y a cortante

Para desarrollar esta comprobación, inicialmente cabe decir que se va a emplear mortero de nivelación, con lo que $C_{f,d} = 0,3$.

La resistencia de cálculo entre la placa y el mortero es:

$$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,sd}$$

$$F_{f,Rd} = 0,3 \cdot 201370 = 60411 \text{ N}$$

Resistencia a tracción

Se llega a conocer por medio de la siguiente expresión:

$$F_{t,Rd} = \frac{3 \cdot A_s \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{3 \cdot 314,16 \cdot 500}{1,25} = 376992 \text{ N}$$

Resistencia a cortante

La resistencia a cortante de los pernos es la menor de las siguientes expresiones:

$$F_{vb,Rd} = n \cdot \frac{0,5 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{vb,Rd} = \frac{\alpha \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

Donde:

$$A_s = \frac{\pi \cdot d^4}{4}$$

$$A_s = \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\alpha = 0,44 - 0,0003 \cdot f_{yb}$$

$$\alpha = 0,44 - 0,0003 \cdot 300 = 0,35$$

Sustituyendo:

$$F_{vb,Rd} = 2 \cdot \frac{0,5 \cdot 500 \cdot 314,16}{1,25} = 125664 \text{ N}$$

$$F_{vb,Rd} = \frac{0,35 \cdot 500 \cdot 314,16}{1,25} = 43982,4 \text{ N}$$

De estos dos valores se toma:

$$\boxed{F_{vb,Rd} = 43982,4 \text{ N}}$$

Finalmente teniendo en cuenta todos los pernos, queda:

$$F_{v,Rdt} = F_{f,Rd} + n \cdot F_{vb,Rd}$$

$$F_{v,Rdt} = 60411 + 4 \cdot 43982,4 = 412270,2 \text{ N}$$

Combinación de los dos esfuerzos

Se debe de cumplir la siguiente desigualdad:

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{8,16 \cdot 10^3}{412270,2} + \frac{201,37 \cdot 10^3}{1,4 \cdot 376992} = 0,40 \leq 1 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

7.5 - Comprobación y cálculo de la longitud de anclaje

Lo primero que se va a realizar va a ser la comprobación y para ello debemos de verificar que se cumpla lo siguiente:

$$l_{bl} = m \cdot \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{20} \cdot \phi$$

El valor de “m” corresponde con 1,0 ya que la resistencia característica del hormigón es de 30 N/mm² y el acero empleado es B400S.

$$l_{bl} = 1 \cdot 20^2 = 400 \text{ mm} \leq \frac{400}{20} \cdot 20 = 400 \text{ mm}$$

Se coge:

$$l_{bl} = 400 \text{ mm}$$

La longitud neta de anclaje viene definida como:

$$l_{bl \text{ neta}} = l_{bl} \cdot \beta \cdot \frac{A_{s,nec}}{A_{s,real}}$$

Donde:

$$A_{s,nec} = \frac{F_t}{f_{yd}} = \frac{201,37 \cdot 10^3}{\frac{400}{1,15}} = 578,94 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,real} = 3 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 3 \cdot \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 942,5 \text{ mm}^2$$

Sustituyendo:

$$l_{bl \text{ neta}} = 400 \cdot 1 \cdot \frac{578,94}{942,5} = 245,7 \text{ mm}$$

Como solución final, la longitud de anclaje tendrá el siguiente valor:

$$l_{bl, \text{ neta}} = 25 \text{ cm}$$

7.6 - Cálculo de las cartelas de rigidez

El nuevo espesor de la placa será el siguiente:

$$e = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{f_{yd}}}$$

Donde el momento máximo es:

$$M = \frac{\sigma_p \cdot \left(\frac{b - a_p}{2}\right)^2}{2} = \frac{1,436 \cdot \left(\frac{640 - 240}{2}\right)^2}{2} = 28720 \text{ N.m}$$

Sustituyendo:

$$e = \sqrt{\frac{6 \cdot 28720}{262}} = 25,64 \text{ mm} \rightarrow 30 \text{ mm}$$

Como este valor supera el máximo espesor de chapa soldable con el ala y el alma, se emplearán dos chapas de 15 mm.

El espesor de las cartelas viene dado por:

$$e_2 = \frac{2 \cdot R}{f_{ub} \cdot (a - a_p)}$$

Donde:

$$R = \frac{\sigma_p \cdot b \cdot a}{8} = \frac{1,436 \cdot 640 \cdot 640}{8} = 73523,2 \text{ N}$$

Sustituyendo:

$$e_2 = \frac{2 \cdot 73523,2}{\frac{410}{1,25} \cdot (640 - 240)} = 1,12 \text{ mm}$$

Como el espesor es muy pequeño, finalmente se adoptan unas cartelas de 10 mm de espesor.

$e_2 = 10 \text{ mm}$

7.7 - Comprobación de la soldabilidad

Lo que se debe de tener en cuenta en esta comprobación son los valores máximos y mínimos de garganta de cada uno de los espesores de las piezas. En la siguiente tabla los podemos ver reflejados:

	Valor máximo (mm)	Valor mínimo (mm)
Alma = 7,5 mm	5,0	3,0
Ala = 12 mm	8,0	4,0
Cartela = 10 mm	7,0	4,0
Placa superior = 15 mm	10,0	5,0
Placa inferior = 15 mm	10,0	5,0

Intervalos de soldabilidad

Alma + Ala + Cartela → 4,0 - 5,0

Placa superior + Placa inferior → 5,0 - 10,0

Resumen de dimensiones:

ELEMENTO	DIMENSIÓN
Largo de la placa (mm)	640
Ancho de la placa (mm)	640
Espesor de cada placa (mm)	15
Espesor de la cartela (mm)	10
Longitud de anclaje (mm)	250
Número de tornos	4
Diámetro de los tornos (mm)	20

Esquema final de la placa de anclaje:

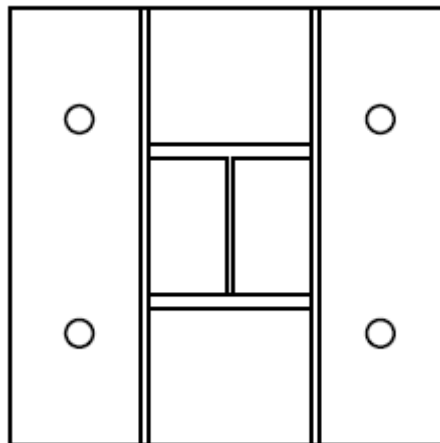


Figura 37. Placa de anclaje

8. Uniones

8.1 - Uniones atornilladas

Se ha decidido que las zonas atornilladas existentes en nuestro complejo deportivo van a ser las uniones entre el pilar y la cercha, separando dentro de esta, la del pilar con los cordones y la del pilar con la diagonal. En ambas uniones se analizará la combinación que origine los esfuerzos más desfavorables en el nudo más crítico.

En la siguiente imagen podemos observar el esquema con dichos esfuerzos:

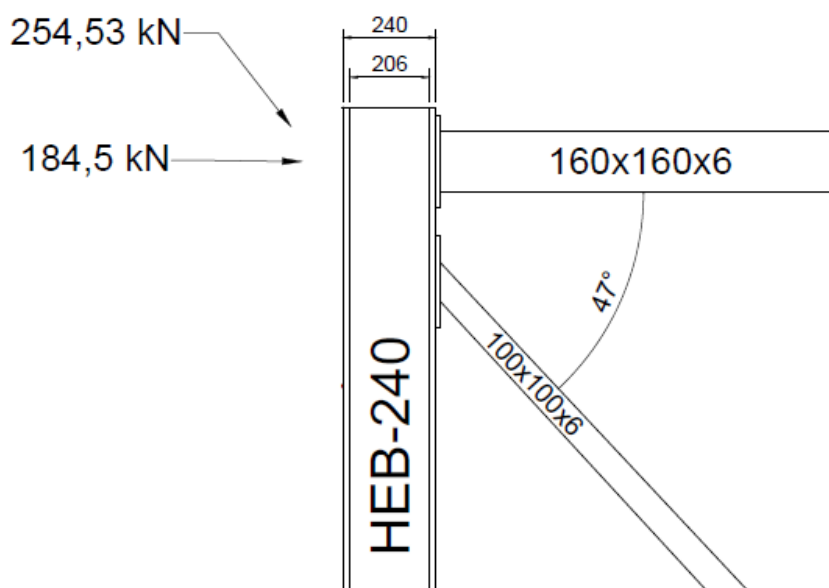


Figura 38. Esfuerzos en la unión pilar-cercha

Unión entre el pilar y los cordones

Para el cálculo de esta unión no se van a tener en cuenta todos los esfuerzos mostrados en la imagen anterior, sino que solo los que afecten a los cordones:

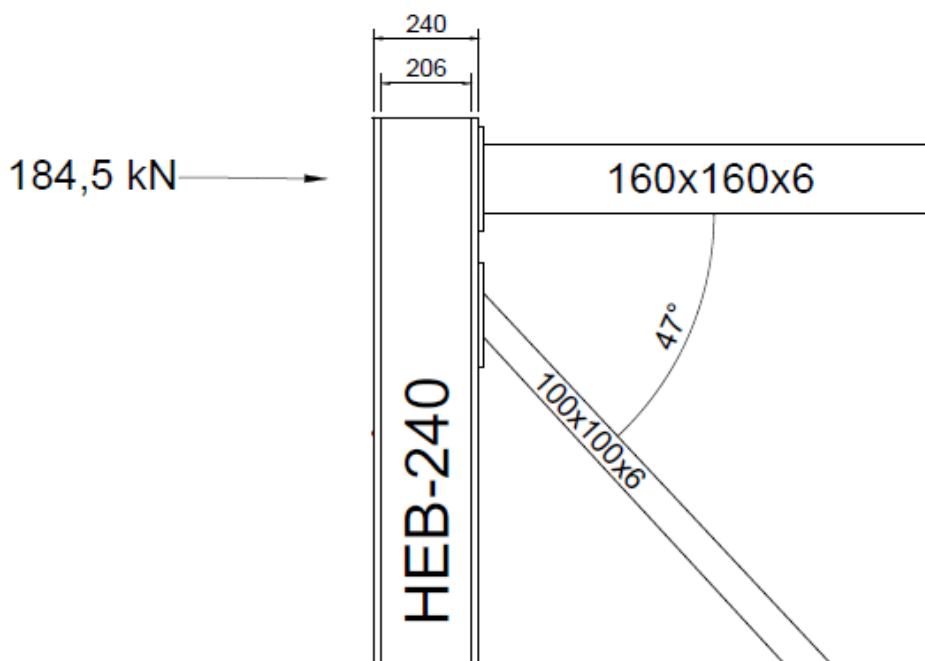


Figura 39. Esfuerzos en la unión pilar-cordón superior

Como sabemos de las comprobaciones realizadas anteriormente, el perfil de nuestro cordón corresponde con un tubo de 160x160x6 mm y el de nuestro pilar con un HEB-240. Con ello se puede comenzar con el cálculo de la longitud de la caña de los tornillos:

$$l_{\text{caña}} \geq \text{espesor}_{\text{chapa}} + t_f(\text{HEB} - 240)$$

Como medida normalizada, tomamos un espesor de chapa de 10 mm, por lo que la longitud mínima sería:

$$l_{\text{caña}} \geq 10 + 17 = 27 \text{ mm}$$

Al igual que con el espesor de la chapa, en este caso una medida normalizada de longitud de caña es de 50 mm, que es la que tomaremos. Inicialmente tomaremos un tornillo M12x50-5.6.

La placa inicialmente será una pletina cuadrada de 240 mm con el perfil del cordón en el centro de la misma. El cordón irá soldado a tope a la placa.

Comprobación a tracción en el tornillo

La condición que se debe de cumplir para no rechazar el tornillo es la siguiente:

$$F_{T,Ed} \leq F_{t,Rd}$$

Donde:

$F_{t,Ed}$: Esfuerzo a tracción. Es el obtenido por medio del SAP2000

$F_{t,Rd}$: Resistencia a tracción

$B_{p,Rd}$: Resistencia a punzonamiento

Antes de seguir con los cálculos, se muestra a continuación unos datos que nos facilitarán la resolución de esta comprobación:

- Resistencia del acero del tornillo (f_{ub}): 500 MPa
- Diámetro del tornillo: 12 mm
- Resistencia de la chapa (f_u): 410 MPa
- Coeficiente de seguridad para tornillos (γ_{M2}): 1,25
- Área resistente a tracción del tornillo (A_s): 275 mm²

El valor de la resistencia a tracción viene dado por la siguiente fórmula:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 275}{1,25} = 99000 \frac{\text{N}}{\text{perno}} = 99 \text{ kN/perno}$$

Es importante que no se nos olvide multiplicar esta resistencia por el número de pernos ya que la resistencia a tracción obtenida anteriormente es la que tiene un único tornillo.

$$n^{\circ} \text{ pernos} = \frac{F_{T,Ed}}{F_{t,Rd}} = \frac{184,5}{99,0} = 1,86$$

Para que se coloquen de forma simétrica, se montarán 4 pernos, aunque con 2 ya sería suficiente según los cálculos.

Donde finalmente:

$$F_{t,Rd \text{ total}} = F_{t,Rd} \cdot n^{\circ} \text{ pernos} = 99,0 \cdot 4 = 396 \text{ kN}$$

Comprobando:

$$F_{T,Ed} \geq F_{t,Rd \text{ total}} \rightarrow 184,5 \text{ kN} \geq 396 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Disposiciones geométricas

Distancia a los bordes de la chapa

Para conocer la distancia a los bordes de la chapa debemos de centrarnos en la tabla 58.4 de la EAE 2011, la cual afirma que se debe de cumplir lo siguiente:

Tabla 58.4.a
Disposiciones constructivas

Distancias y separaciones	Mínimo obligatorio	Mínimo recomendado	Máximo, ambiente normal	Máximo, intemperie o ambiente corrosivo
e_1	$1,2 d_0$	$2 d_0$	125 mm ó 8 t	40 mm + 4t
e_2	$1,2 d_0$	$1,5 d_0$	125 mm ó 8 t	40 mm + 4t
p_1	$2,2 d_0$	$3 d_0$	Piezas comprimidas: 14t ó 200 mm Piezas traccionadas: 28t ó 400 mm	
p_2	$2,4 d_0$	$3 d_0$	14t ó 200 mm	
m		$3 d$		

d_0 : Diámetro del agujero.
 d : Diámetro del tornillo.
 t : Espesor de la pieza más delgada a unir.

$$1,2 \cdot d_0 \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm o } (8 \cdot t)$$

$$1,2 \cdot 13 \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm o } (8 \cdot 10)$$

$$15,6 \text{ mm} \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm}$$

Se decide asumir los siguientes valores:

$$e_1 = 95 \text{ mm}$$

$$e_2 = 20 \text{ mm}$$

Distancia entre taladros

Paralela a la fuerza:

$$2,2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \begin{cases} 28 \cdot t \\ 400 \text{ mm} \end{cases}$$

$$2,2 \cdot 13 \leq p_1 \leq \begin{cases} 28 \cdot 10 \\ 400 \text{ mm} \end{cases}$$

$$28,6 \text{ mm} \leq p_1 \leq \{400 \text{ mm}$$

Tomamos como valor 100 mm.

$$p_1 = 50 \text{ mm}$$

Perpendicular a la fuerza:

$$2,4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \begin{cases} 14 \cdot t \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$2,4 \cdot 13 \leq p_2 \leq \begin{cases} 14 \cdot 10 \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$31,2 \leq p_2 \leq \{200 \text{ mm}$$

Tomamos:

$$p_2 = 200 \text{ mm}$$

Posteriormente se debe de analizar la existencia de articulación, por lo que debe cumplirse:

$$3 \cdot p_1 \leq \frac{2}{3} \cdot h_{\text{chapa}}$$

$$3 \cdot 50 = 150 \leq \frac{2}{3} \cdot 240 = 160 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tabla resumen:

CHAPA	Dimensiones	240x240
	Espesor	10 mm
	Distancia al borde	$e_1 = 95 \text{ mm}$; $e_2 = 20 \text{ mm}$
	Distancia a los taladros	$p_1 = 50 \text{ mm}$; $p_2 = 200 \text{ mm}$
TORNILLOS	Tipo de perno	M12x50-5.6
	Nº de pernos	4

Esquema final de la unión:

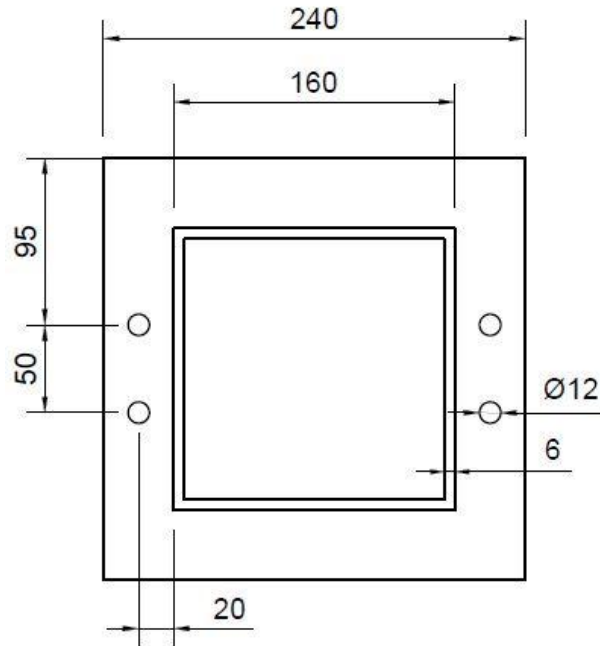


Figura 40. Esquema final de la unión pilar-cordón superior

Unión entre el pilar y las diagonales

Los esfuerzos a tener en cuenta en este tipo de unión son los mostrados en el siguiente esquema:

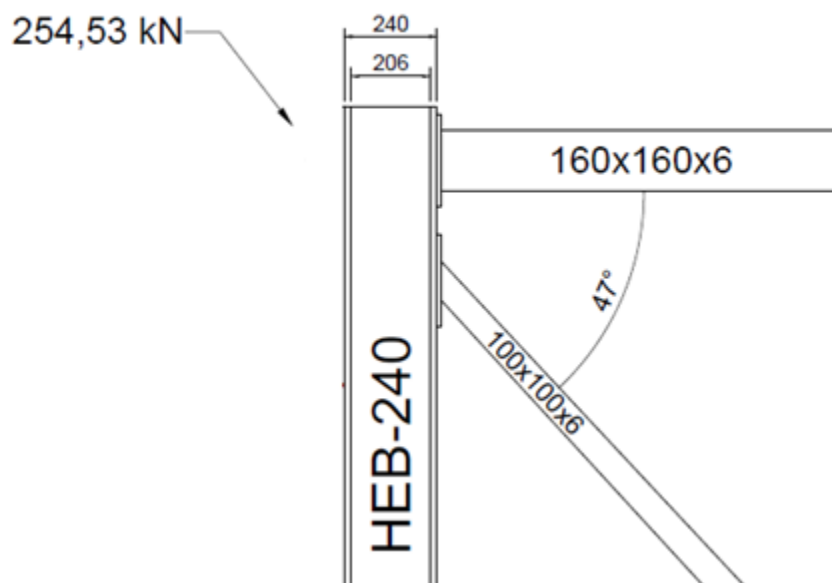


Figura 41. Esfuerzos en la unión pilar-diagonal

Como observamos, la fuerza hay que descomponerla en sus ejes principales ya que te encuentra con cierta inclinación.

Sabemos que el ángulo que forma la diagonal con el cordón superior es de $46,7^\circ$ y de ello:

$$F_H = N \cdot \cos 46,7 = 254,53 \cdot \cos 46,7 = 174,56 \text{ kN}$$

$$F_V = N \cdot \sin 46,7 = 254,53 \cdot \sin 46,7 = 185,24 \text{ kN}$$

Para este caso seleccionamos el mismo espesor de chapa, 10 mm:

$$l_{\text{caña}} \geq \text{espesor}_{\text{chapa}} + t_f(\text{HEB} - 240)$$

$$l_{\text{caña}} \geq 10 + 17 = 27 \text{ mm}$$

Tras estos cálculos seleccionamos un tornillo M20x50-5.6

Para facilitar la instalación de todas las uniones, se decide instalar una chapa con las mismas dimensiones que en el caso anterior, de 240x240 mm.

Condición de resistencia al cortante

A diferencia del caso anterior, se debe de verificar el cumplimiento de la condición de resistencia a cortante ya que tenemos dos fuerzas, una en la dirección axial y la otra en la que se origina cortante. Con esta última se debe de verificar:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

Donde:

$$F_{v,Ed} = \max\left(F_H; \frac{1}{3} \cdot V_{pl,Rd}\right)$$

Sabiendo que:

$$V_{pl,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot A_{vy} \cdot f_{yd}$$

$$A_{vy} = 1,04 \cdot h \cdot t_w = 1,04 \cdot 240 \cdot 10 = 2496 \text{ mm}^2$$

Con lo cual:

$$V_{pl,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 2496 \cdot 262 = 377559 \text{ N} = 377,56 \text{ kN}$$

Resolviendo:

$$F_{v,Ed} = \max\left(174,56; \frac{1}{3} \cdot 377,56\right) = 174,56 \text{ kN}$$

Por otro lado:

$$F_{v,Rd} = n \cdot 0,5 \cdot f_{ub} \cdot \frac{A}{\gamma_{M2}}$$

Siendo:

n: Número de planos de corte. En nuestro caso, como tenemos dos superficies solamente tenemos un plano, por lo que $n=1$.

A: Área del perno, que según el catálogo es de 275 mm², correspondiente al valor de A_s.

Sustituyendo obtenemos:

$$F_{v,Rd} = 1 \cdot 0,5 \cdot 500 \cdot \frac{275}{1,25} = 55000 \text{ N} = 55 \text{ kN}$$

Para conocer el número de tornillo necesarios, resolveremos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{174560}{55000} = 3,17 \rightarrow 4 \text{ tornillos}$$

Concluyendo:

$$F_{v,Rd \text{ total}} = F_{v,Rd} \cdot n^{\circ} \text{ pernos} = 55 \cdot 4 = 220 \text{ kN}$$

$$174,56 \text{ kN} \leq 220 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación por aplastamiento

En esta comprobación se debe de cumplir:

$$F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$$

Aunque la nomenclatura de esta comprobación sea la misma que en el caso anterior, el valor de cada uno de ellos se obtiene por medio de otras expresiones:

$$F_{v,Rd} = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Siendo:

d: diámetro del perno, en nuestro caso es de 20 mm

t: este valor corresponde con el menor entre el espesor de la chapa y el del ala. En nuestro caso tomaremos como valor de "t" el de la chapa (t=10 mm) por ser el menor.

α: el valor menor entre:

$$\alpha = \min\left(\frac{e_1}{3 \cdot d_0}; \frac{p_1}{3 \cdot d_0} - \frac{1}{4}; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right)$$

Antes de conocer el valor mínimo de todos estos debemos de calcular la geometría final de la chapa.

Disposición geométrica

Distancia a los bordes de la chapa:

Para conocer esta distancia hay que realizar los mismos pasos que en caso anterior. Con un espesor inicial de 10 mm comenzamos con los cálculos:

$$1,2 \cdot d_0 \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm o } (8 \cdot t)$$

$$1,2 \cdot 13 \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm o } (8 \cdot 10)$$

$$25,2 \text{ mm} \leq (e_1 = e_2) \leq 125 \text{ mm}$$

Se decide tomar el siguiente valor:

$$e_1 = 95 \text{ mm}$$

$$e_2 = 35 \text{ mm}$$

Distancia entre taladros

Paralela a la fuerza:

Se tendrá que resolver la siguiente expresión:

$$2,2 \cdot d_0 \leq p_1 \leq \begin{cases} 28 \cdot t \\ 400 \text{ mm} \end{cases}$$

$$2,2 \cdot 21 \leq p_1 \leq \begin{cases} 28 \cdot 10 \\ 400 \text{ mm} \end{cases}$$

$$46,2 \text{ mm} \leq p_1 \leq \{ 400 \text{ mm}$$

Hay que coger un valor intermedio entre los calculados, siendo:

$$p_1 = 50 \text{ mm}$$

Perpendicular a la fuerza:

$$2,4 \cdot d_0 \leq p_2 \leq \begin{cases} 14 \cdot t \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$2,4 \cdot 21 \leq p_2 \leq \begin{cases} 14 \cdot 10 \\ 200 \text{ mm} \end{cases}$$

$$50,4 \text{ mm} \leq p_2 \leq \{ 200 \text{ mm}$$

Tomamos:

$$p_2 = 170 \text{ mm}$$

Verificamos la existencia de articulación, por lo que debe cumplirse:

$$3 \cdot p_1 \leq \frac{2}{3} \cdot h_{\text{chapa}}$$

$$3 \cdot 50 \leq \frac{2}{3} \cdot 240 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Con todas estas dimensiones, se pasa al cálculo de la comprobación de aplastamiento:

$$\alpha = \min\left(\frac{95}{3 \cdot 21}; \frac{50}{3 \cdot 21} - \frac{1}{4}; \frac{500}{410}; 1\right) = \min(1,51; 0,54; 1,22; 1) = 0,54$$

Sustituyendo:

$$F_{v,Rd} = \frac{2,5 \cdot 0,54 \cdot 410 \cdot 20 \cdot 10}{1,25} = 88560 \text{ N} = 88,56 \text{ kN/tornillo}$$

$$F_{v,Rd \text{ total}} = F_{v,Rd} \cdot n^{\circ} \text{ pernos} = 88,56 \cdot 4 = 354,24 \text{ kN}$$

Comprobando:

$$174,56 \text{ kN} \leq 354,24 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Comprobación a tracción

La condición a cumplir es la siguiente:

$$F_{T,Ed} \leq F_{T,Rd}$$

Donde:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 500 \cdot 275}{1.25} = 99,0 \text{ kN/perno}$$

$$F_{t,Rd \text{ total}} = 4 \cdot 99 = 396 \text{ kN}$$

Comprobamos:

$$F_{T,Ed} \leq F_{T,Rd}$$

$$174,56 \leq 396 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Tabla resumen:

CHAPA	Dimensiones	240x240
	Espesor	10 mm
	Distancia al borde	e ₁ = 95 mm ; e ₂ = 35 mm
	Distancia a los taladros	p ₁ = 50 mm ; p ₂ = 170 mm
TORNILLOS	Tipo de perno	M20x50-5.6
	Nº de pernos	4

Esquema final de la unión:

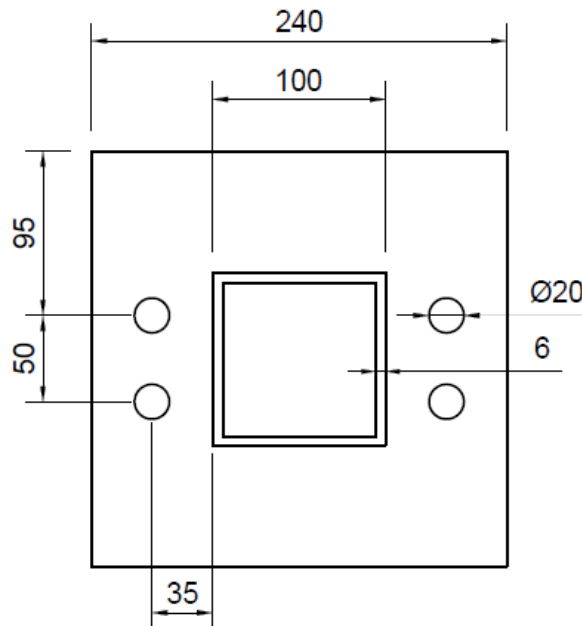


Figura 42. Esquema final de la unión pilar-diagonal

9- Placas solares

Por último, se va a realizar un cálculo referido a las placas solares que van a ir instaladas sobre el forjado de la entrada. Dos factores a tener en cuenta para que en cada una de estas se pueda obtener su máximo rendimiento son la inclinación que deben de tener con respecto a la vertical y la separación mínima:

$$\text{Inclinación óptima} = 3,1 + \text{Latitud} \cdot 0,76$$

Sabiendo que la latitud de Cuenca es de $40,22^\circ$:

$$\text{Inclinación óptima} = 3,1 + 40,22 \cdot 0,76 = 33,67^\circ$$

A la vista de los resultados obtenidos, las placas solares deben de tener una inclinación con respecto a la horizontal de $33,67^\circ$.

Para aprovechar toda la radiación solar y que unas placas no den sobre las otras, se debe de dejar una separación mínima.

$$\text{Separación mínima} = \frac{h}{\text{tg}(61 - \text{Latitud})}$$

Donde "h" es la altura desde el suelo al punto más alto de la placa solar, que se calcula sabiendo la inclinación que deben de tener y lo que mide cada una de ellas.

$$\sin \alpha = \frac{y}{l} \rightarrow \sin 33,67 = \frac{y}{1,488}$$

$$y = 0,825 \text{ m}$$

De donde:

$$\text{Separación mínima} = \frac{0,825}{\text{tg}(61 - 40,218)} = 2,17 \text{ m}$$

Como la mínima separación que debe de existir entre placas es de 2,17 metros, se ha tomado la decisión de que la separación entre ellas sea de 2,5 metros.

Por último, vamos a calcular el número de placas solares que harían falta para abastecer todo el consumo de energía anual de nuestro complejo deportivo. Para ello necesitamos saber los siguientes datos:

- Consumo de nuestra instalación: se estima que el consumo será de 57025 Wh/día.
- Radiación solar: con ayuda del "Sistema de Información Geográfica Fotovoltaica" sabemos que el mes con menor radiación solar es diciembre con 3,36 kWh/m².
- Horas Solares Pico (HSP): se calcula de la siguiente manera:

$$HSP = \frac{\text{Radiación solar}}{\text{Irradiancia solar}}$$
$$HSP = \frac{3,36}{1} = 3,36 \text{ h}$$

- Rendimiento de trabajo: Suponemos un rendimiento de trabajo de 80%.
- Potencia pico del módulo: En nuestro caso la potencia de la placa solar escogida es de 200W.

Con todos estos datos obtenemos:

$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \frac{\text{Energía diaria} * N^{\circ} \text{ de días}}{HSP * \text{Rendimiento de trabajo} * \text{Potencia}}$$
$$N^{\circ} \text{ de módulos} = \frac{57025 * \frac{3}{7}}{3,36 * 0,9 * 200} = 40,41 \text{ módulos}$$

Con esto, llegamos a la conclusión de que harían falta 41 placas solares para abastecer a todo el complejo deportivo. Como es una cantidad excesiva, optamos por instalar 20 placas solares, lo que nos supondría un ahorro de la mitad de la energía total.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

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

***PROYECTO BÁSICO DE
LA ESTRUCTURA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO***

**DOCUMENTO Nº3:
PLANOS**

AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL

TUTORA: MARÍA ISABEL GASCH MOLINA

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

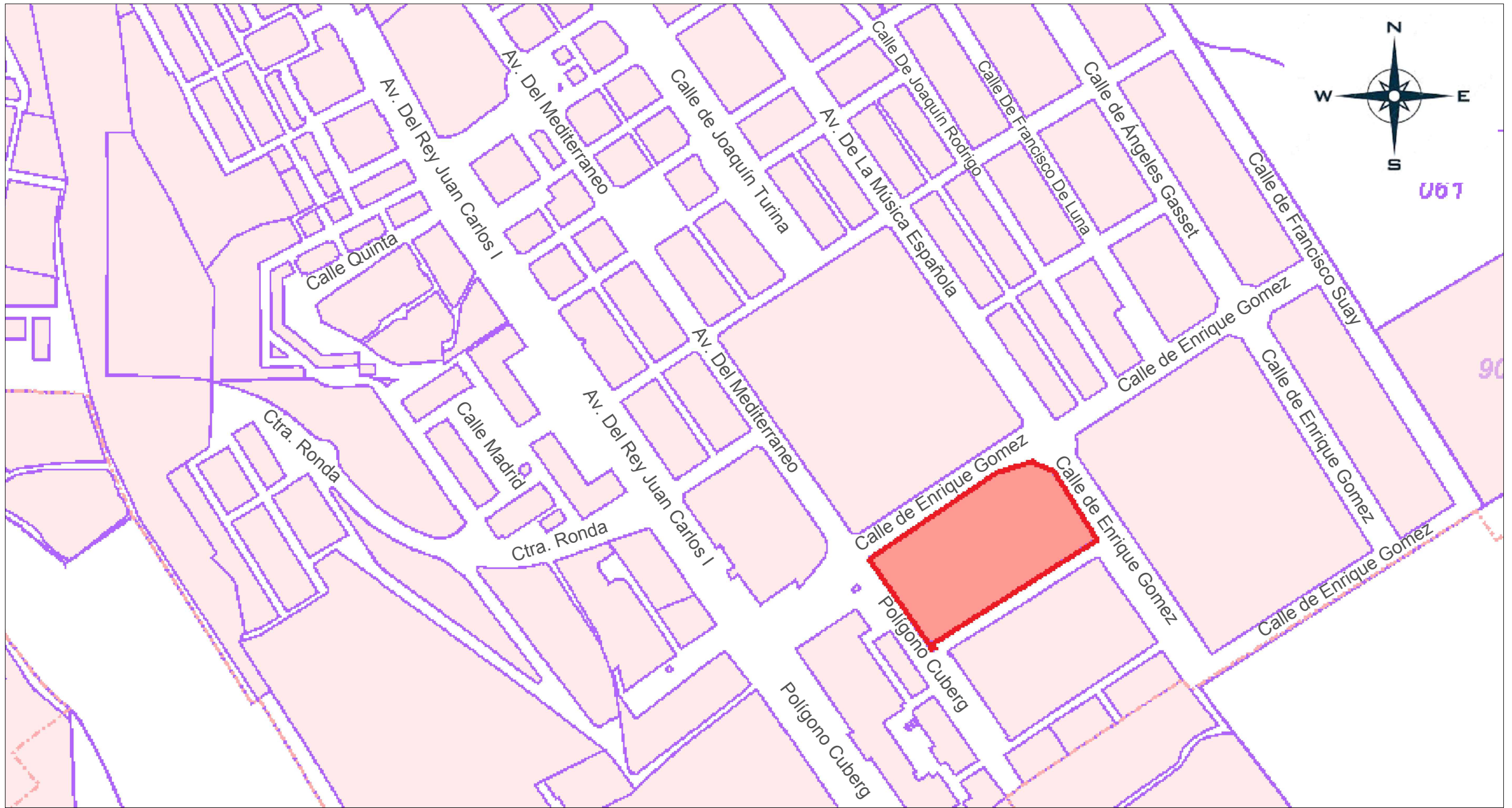
FECHA DE ENTREGA: FEBRERO 2018

**DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y
TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

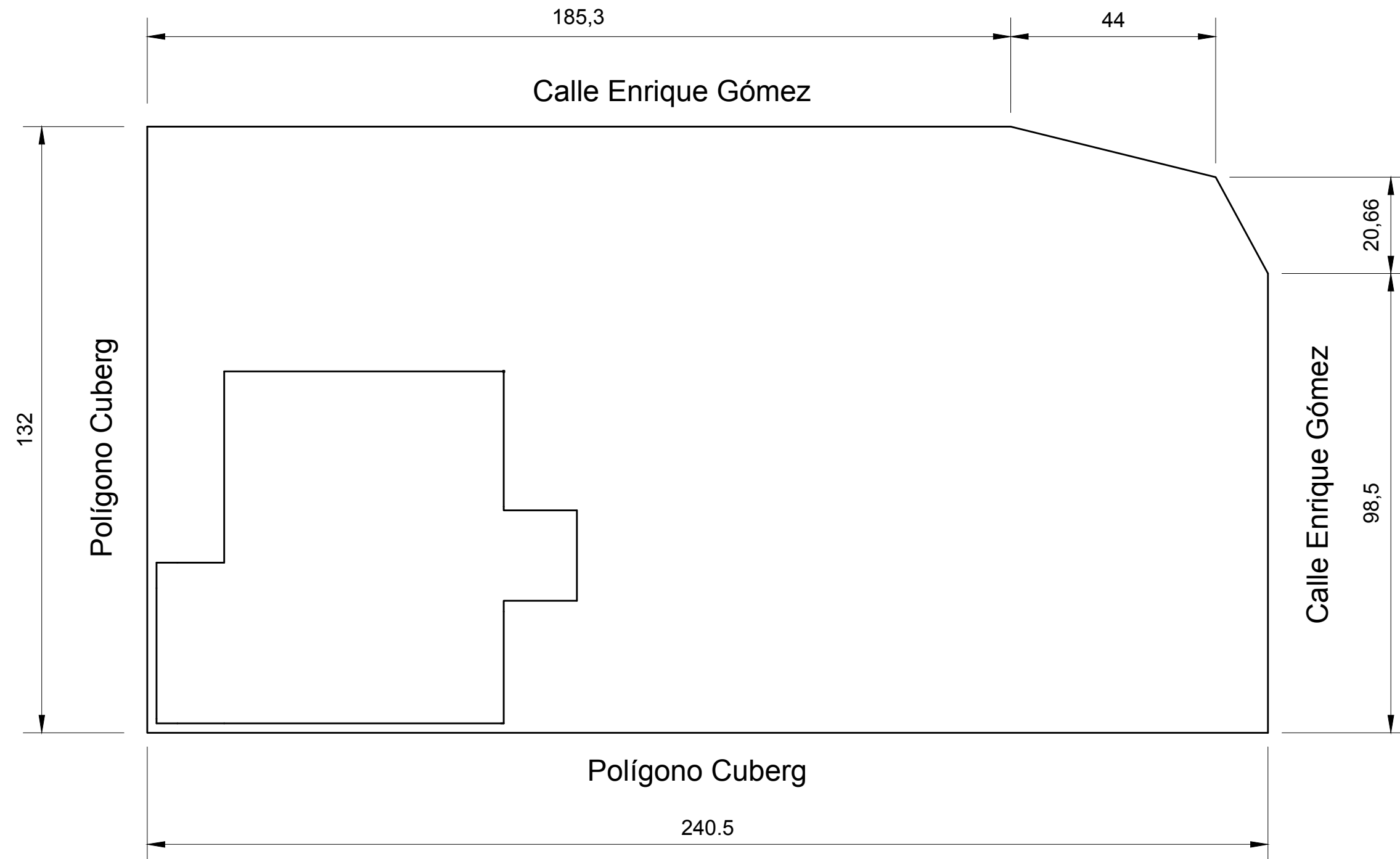


ÍNDICE DE PLANOS

- 1- PLANO 1: SITUACIÓN
- 2- PLANO 2: EMPLAZAMIENTO
- 3- PLANO 3: VISTAS DEL POLIDEPORTIVO
- 4- PLANO 4: DISTRIBUCIÓN INTERIOR
- 5- PLANO 5: DISTRIBUCIÓN DE LAS SALAS PARA LOS COMPETIDORES BAJO LAS GRADAS
- 6- PLANO 6: CIMENTACIÓN
- 7- PLANO 7: DISTRIBUCIÓN DE LOS PÓRTICOS EN PLANTA
- 8- PLANO 8: PÓRTICOS
- 9- PLANO 9: PÓRTICOS 1
- 10- PLANO 10: VISTA LATERAL DE LOS PÓRTICOS
- 11- PLANO 11: CORREAS
- 12- PLANO 12: DETALLES
- 13- PLANO 13: ESCALERAS
- 14- PLANO 14: GRADAS

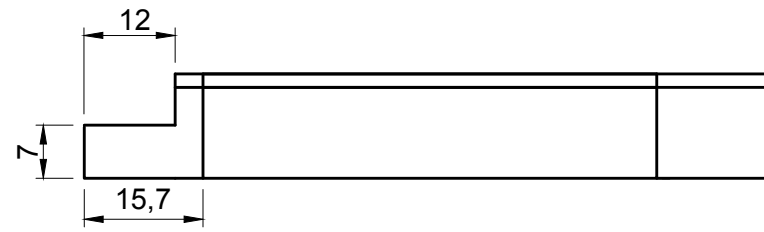


 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL		TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA: 1/5000	<h1>SITUACIÓN</h1>	Nº. 1 FEBRERO 2018

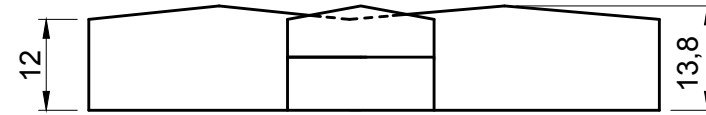


 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL		TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA: 1/1000	EMPLAZAMIENTO	Nº. 2 FEBRERO 2018

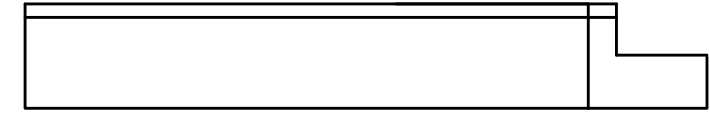
PERFIL DERECHO



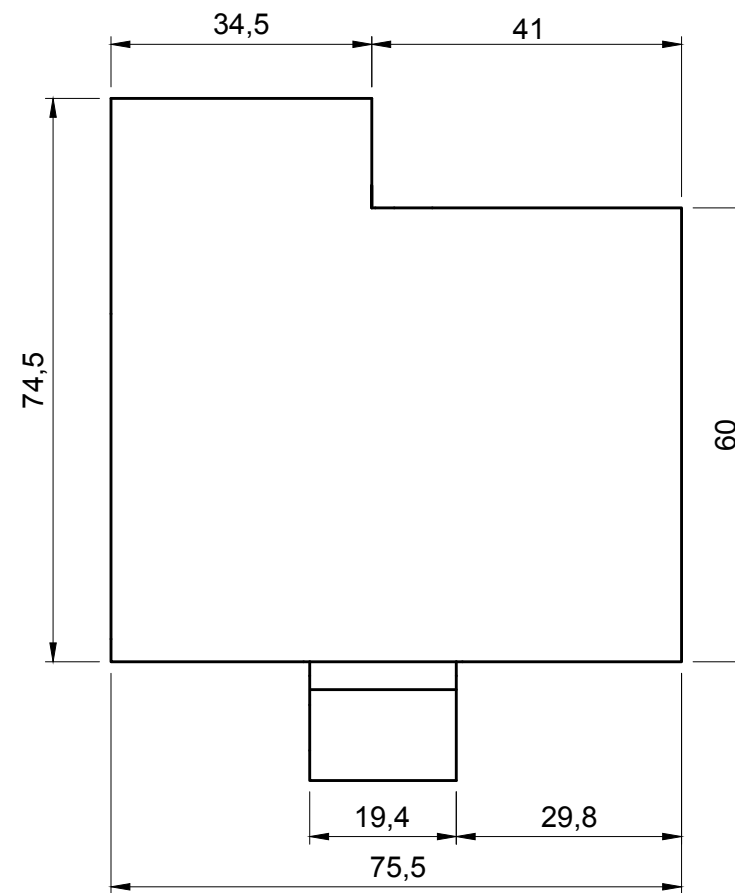
ALZADO



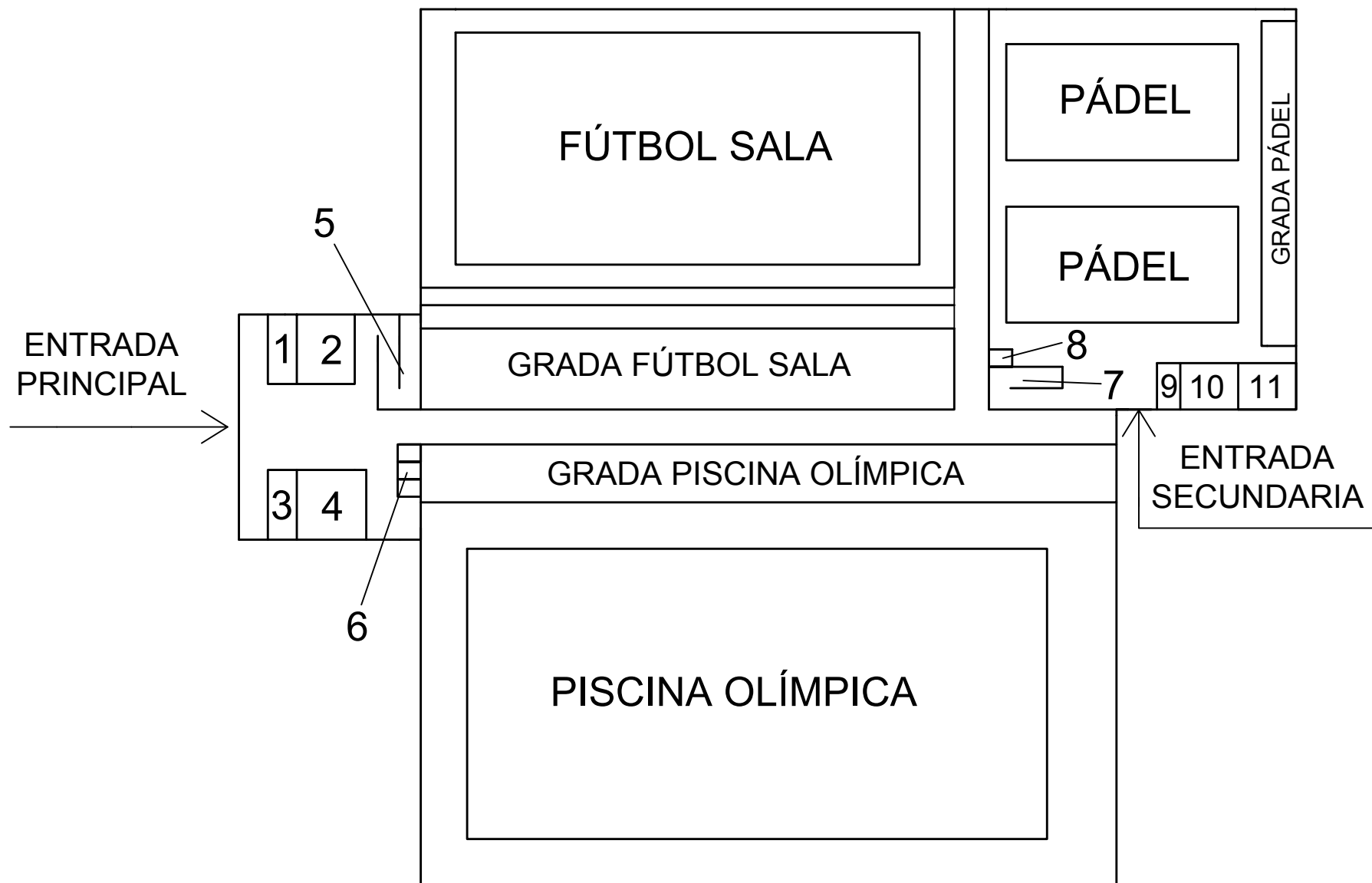
PERFIL IZQUIERDO




PLANTA



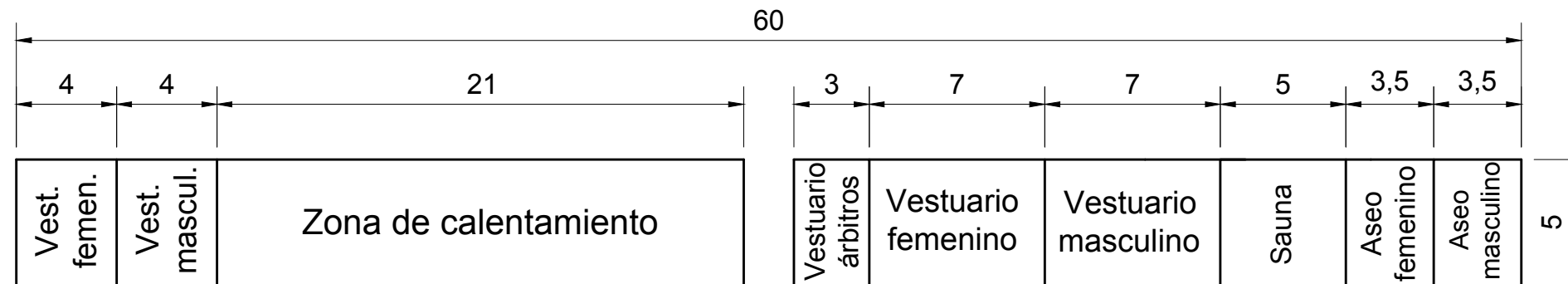
 <p>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</p>	<p>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p>	 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>
<p>AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL</p>		<p>TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO</p>
<p>ESCALA: 1/1000</p>	<p>VISTAS DEL POLIDEPORTIVO</p>	<p>Nº. 3 FEBRERO 2018</p>



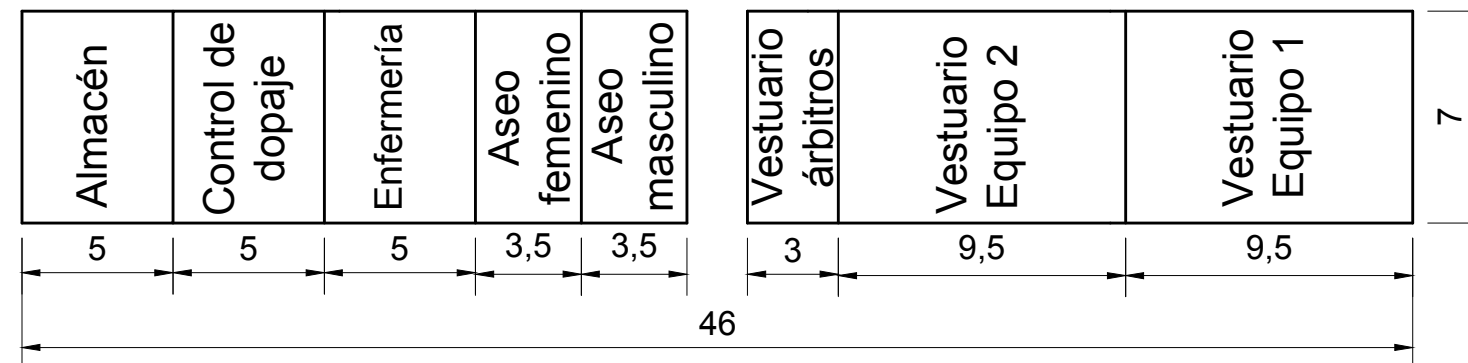
- 1 - Cabina de información fútbol sala
- 2 - Aseos Masculinos
- 3 - Cabina información piscina olímpica
- 4 - Aseos Femeninos
- 5 - Escaleras 1 acceso a gradas
- 6 - Ascensores 1 acceso a gradas
- 7 - Escaleras 2 acceso a gradas
- 8 - Ascensores 2 acceso a gradas
- 9 - Cabina de información pádel
- 10 - Aseos Masculinos
- 11 - Aseos Femeninos



 <p>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</p>	<p>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p>	 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>
<p>AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL</p>		<p>TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO</p>
<p>ESCALA: 1/500</p>	<p>DISTRIBUCIÓN INTERIOR</p>	<p>Nº. 4 FEBRERO 2018</p>

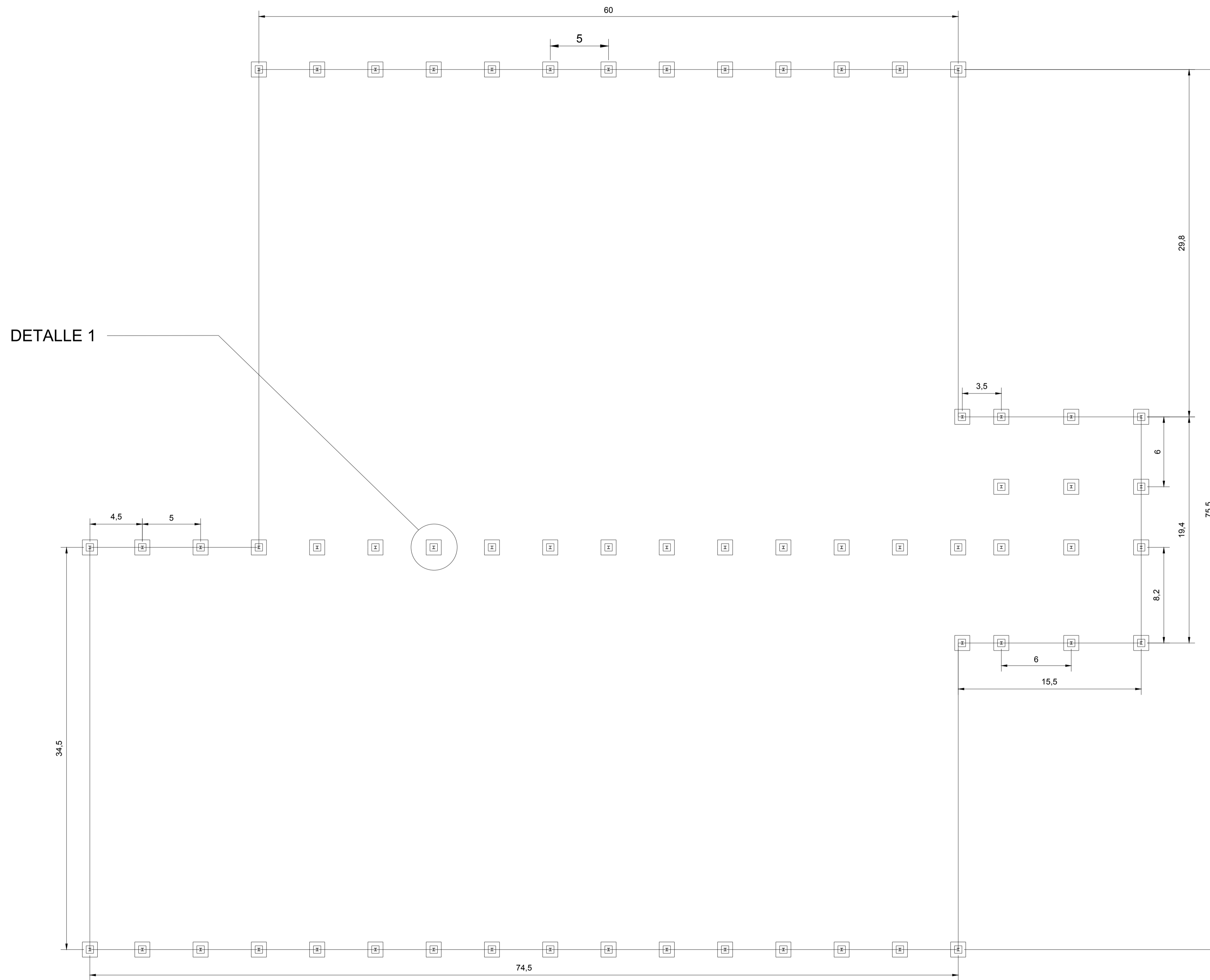
SALAS BAJO LA GRADA DE LA PISCINA CUBIERTA



SALAS BAJO LA GRADA DEL FÚTBOL SALA

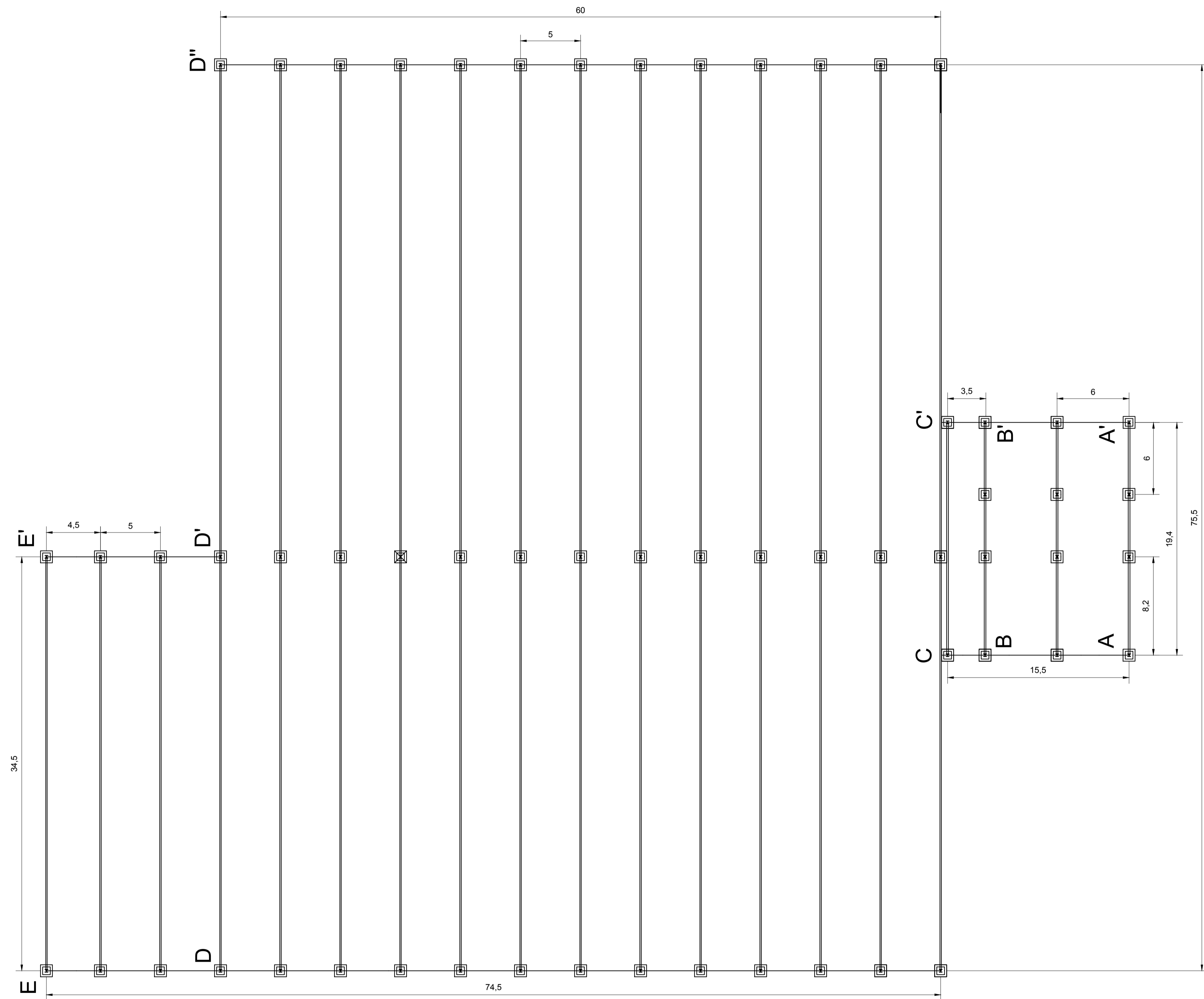


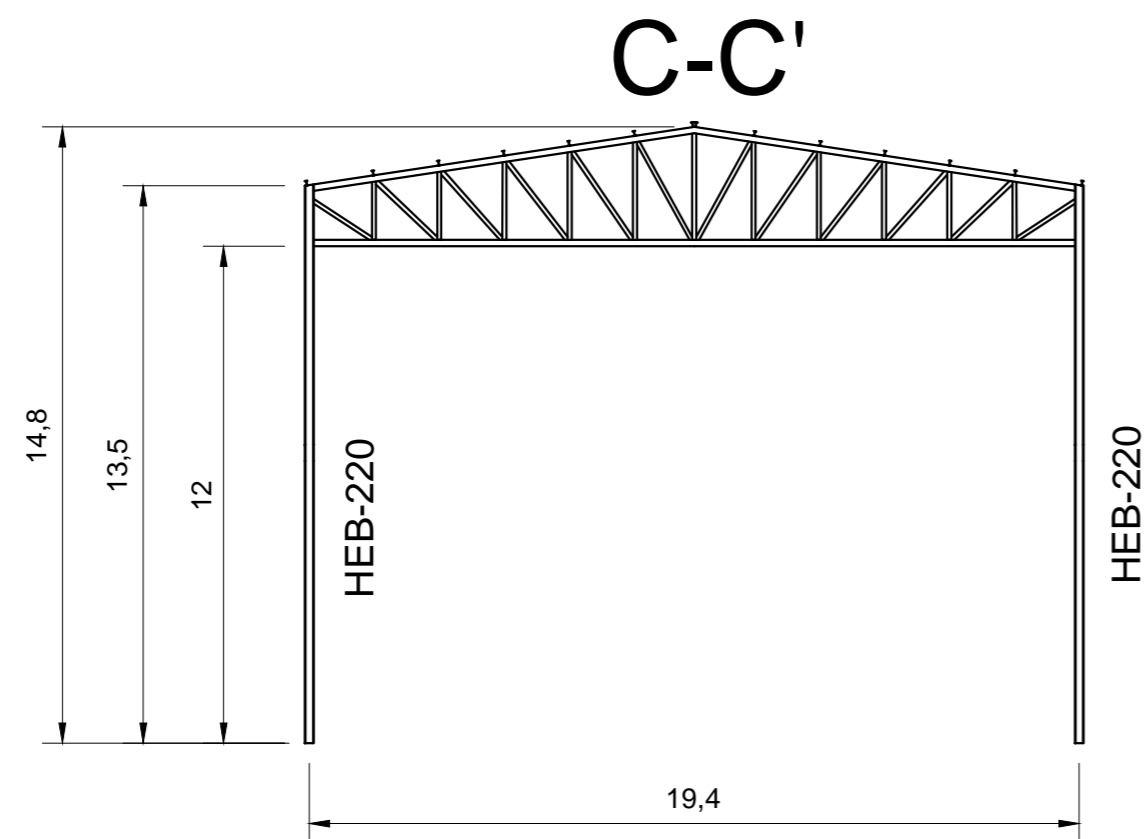
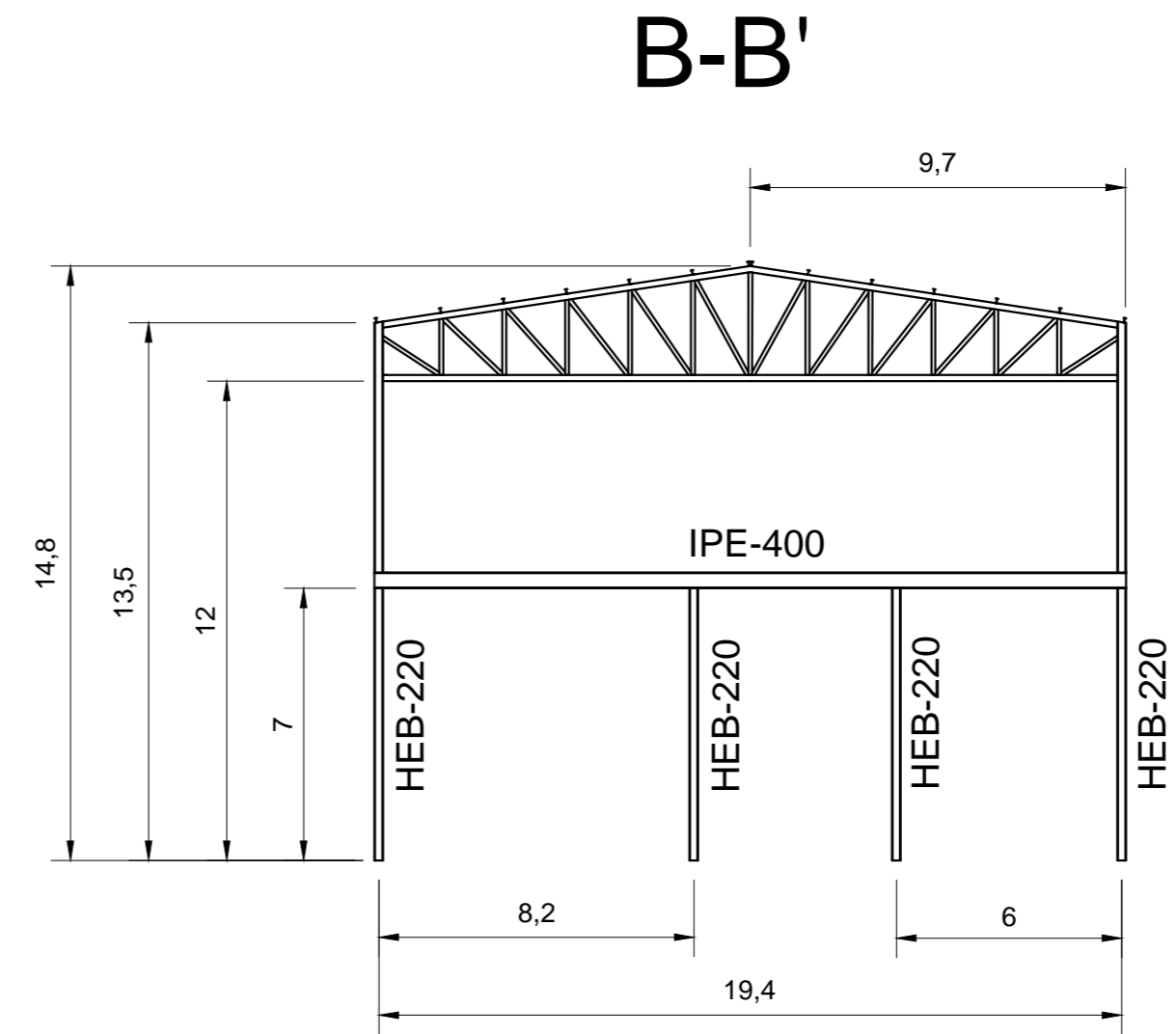
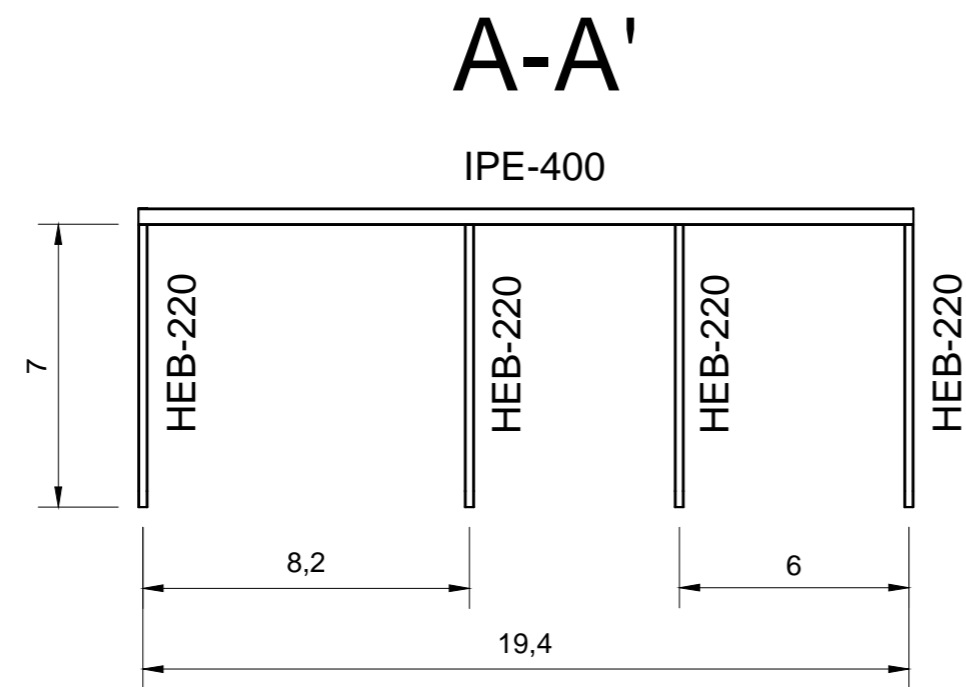
 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño		GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL			TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO		
ESCALA: 1/250		DISTRIBUCIÓN DE LAS SALAS PARA COMPETIDORES BAJO LAS GRADAS		Nº. 5 FEBRERO 2018	




HORMIGÓN							
	NIVEL DE CONTROL	ESTADÍSTICO	COEF. (PERSISTENTE)	COEF. (ACCIDENTAL)			
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150/B/20	ESTADÍSTICO	1,5	1,3			
CIMENTACIÓN	HA-30/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1,5	1,3			
FORJADO	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1,5	1,3			
MUROS	HA-25/B/20/IIa	ESTADÍSTICO	1,5	1,3			
ACERO							
	NIVEL DE CONTROL	ESTADÍSTICO	COEF. (PERSISTENTE)	COEF. (ACCIDENTAL)			
PERFILES	S 275	NORMAL	1,15	1,0			
ARMADURA ZAPATAS	B 400 S	NORMAL	1,15	1,0			
PLACA DE ANCLAJE	B 400 S	NORMAL	1,15	1,0			
ARMADURA FORJADO	B 500 S	NORMAL	1,15	1,0			
ARMADURA MUROS	B 400 S	NORMAL	1,15	1,0			
COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD							
TIPO DE VERIFICACIÓN	TIPOS DE ACCIÓN	SITUACIÓN PERSISTENTE O TRANSITORIA					
Resistencia	Permanente	1,35					
	Variable	1,5					
Estabilidad	Permanente	1,35					
	Variable	1,5					
RECUBRIMIENTO NOMINAL (mm) SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN							
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV
25 ≥ f _{ck} < 40	30	35	40	45	45	50	45
f _{ck} ≥ 40	25	30	35	40	40	45	40

	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
	AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL	
ESCALA: 1/200	CIMENTACIÓN	Nº. 6 FEBRERO 2018

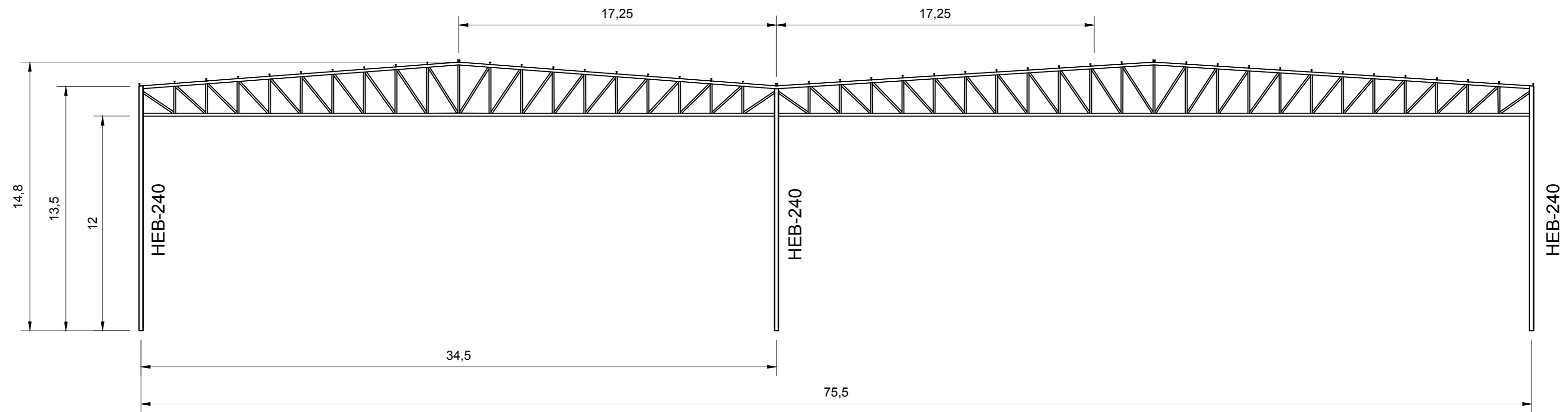




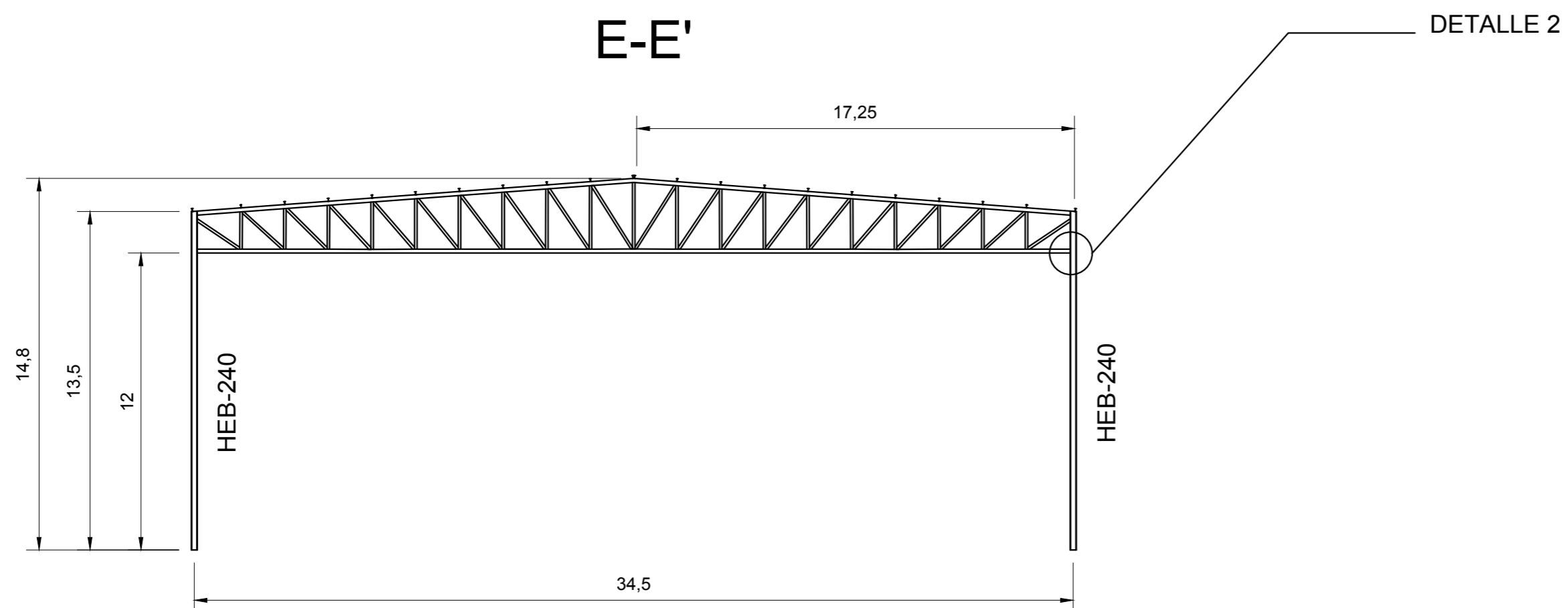
Cordones: TUBO 160x160x6
Diagonales: TUBO 100x100x6
Montantes: TUBO 100x100x6
Separación entre montantes: 1,7 m

 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	C:\Users\Oscar\Desktop\meca_LPV_principal_negro150.jpg
	AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL	TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA: 1/200	PÓRTICOS	Nº. 8 FEBRERO 2018



D-D'-D''

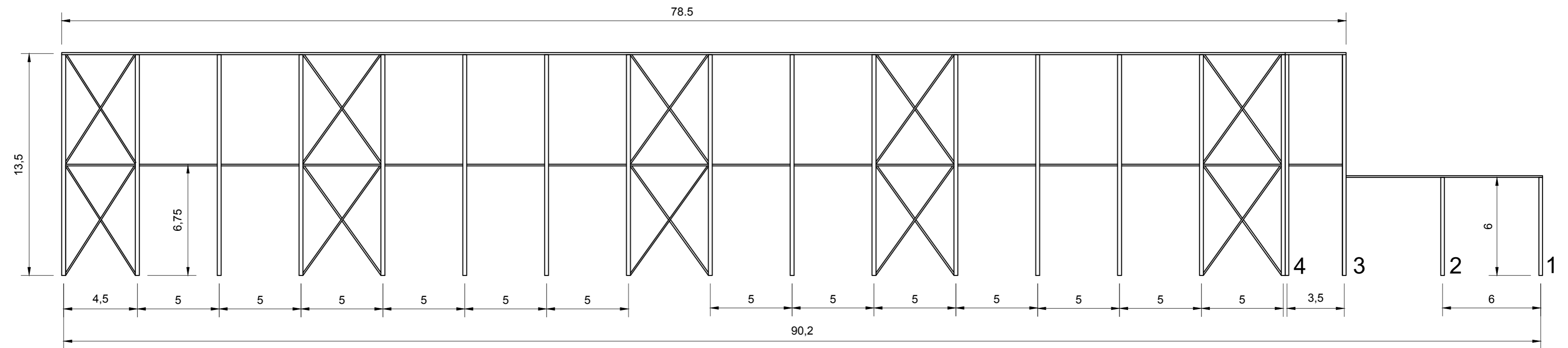




E-E'

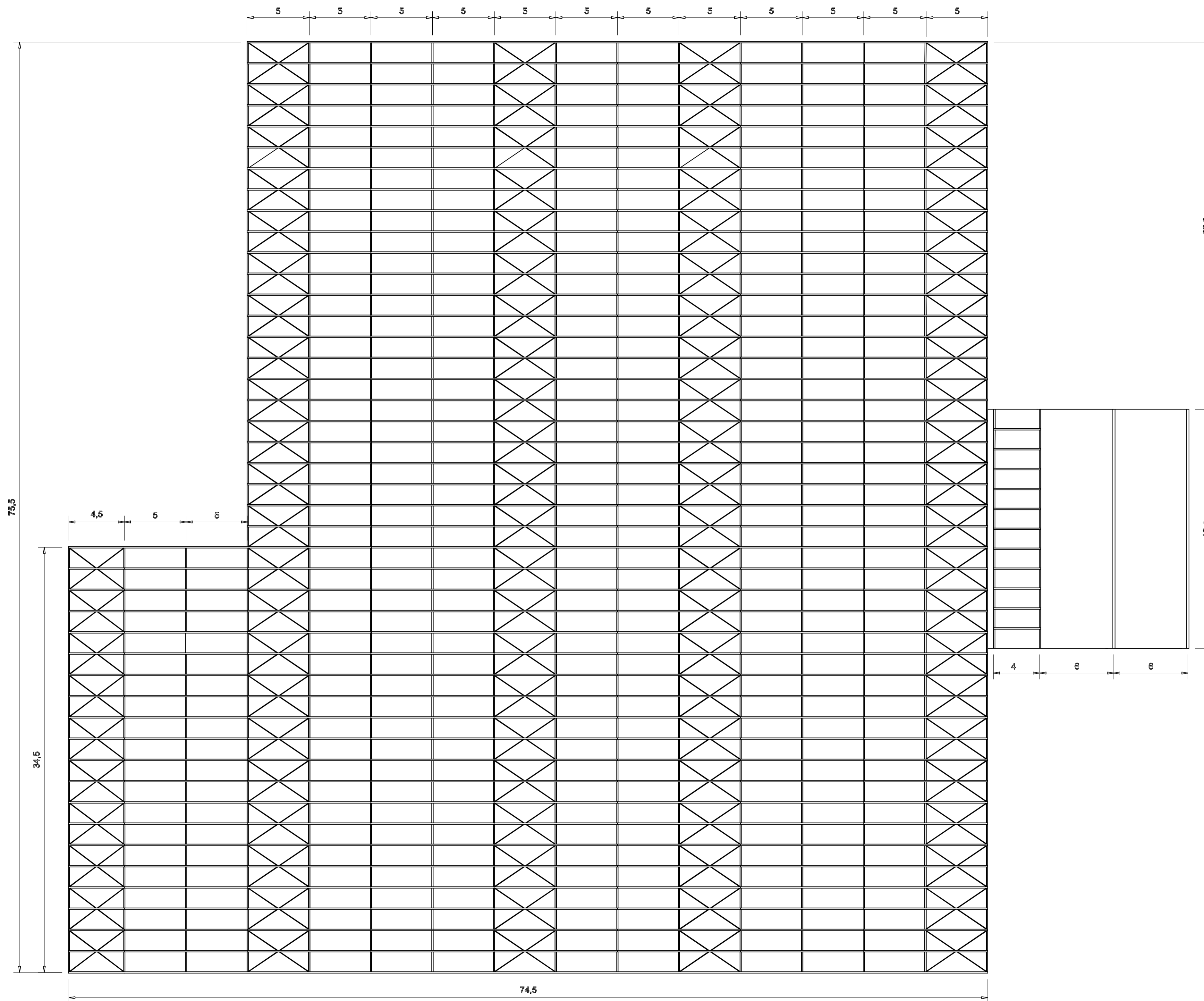


Cordones: TUBO 160x160x6
Diagonales: TUBO 100x100x6
Montantes: TUBO 100x100x6
Separación entre montantes: 1,7 m

 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCALA: 1/200	PÓRTICOS 1	Nº. 9 FEBRERO 2018



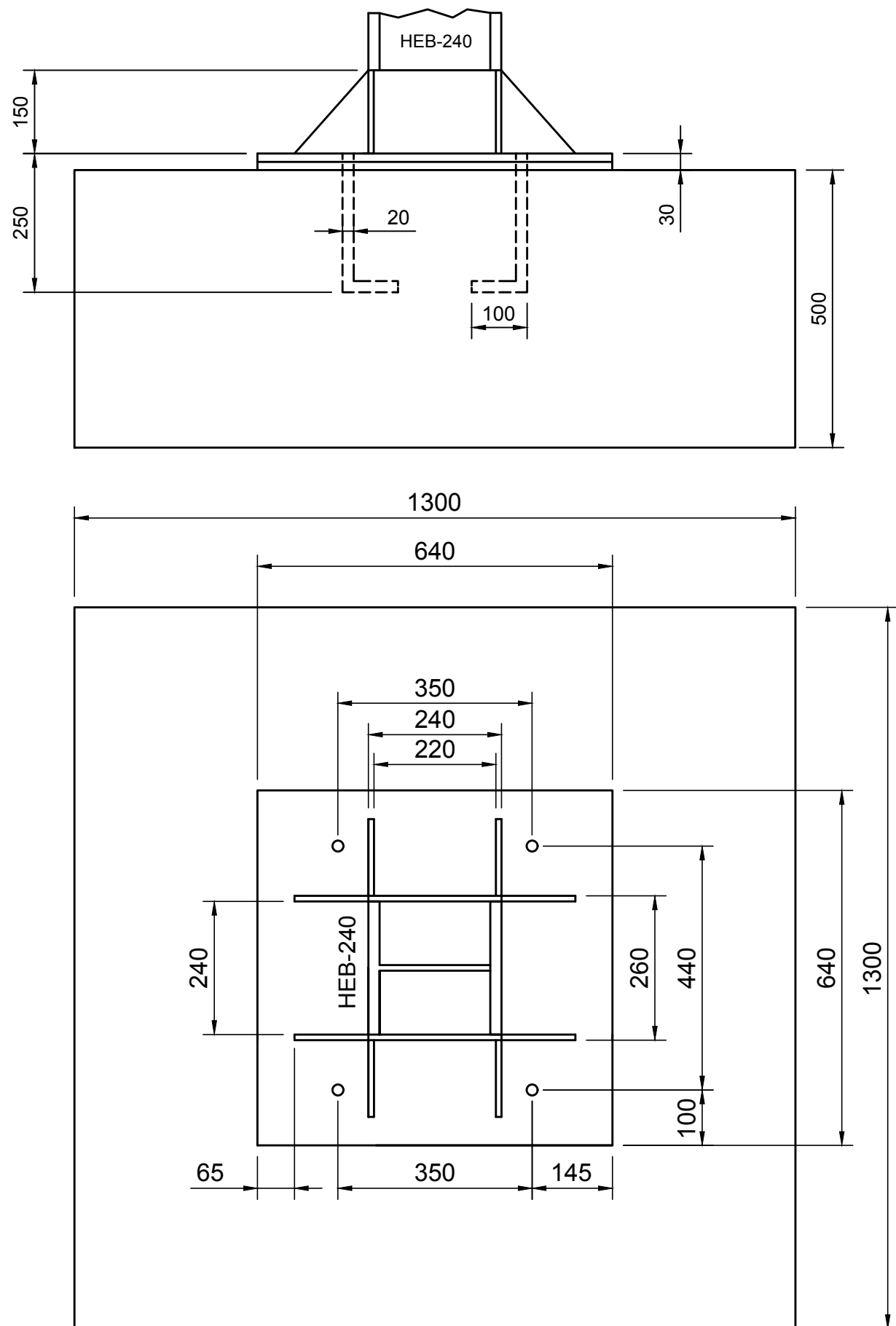
 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL	TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO	
ESCALA: 1/200	VISTA LATERAL DE LOS PÓRTICOS	Nº. 10 FEBRERO 2018



Pilares estrada (1,2,3 y 4): HEB-220
Pilares nave: HEB-240
Durmiente: IPE-100
Cruces de San Andrés: L 60x60x5

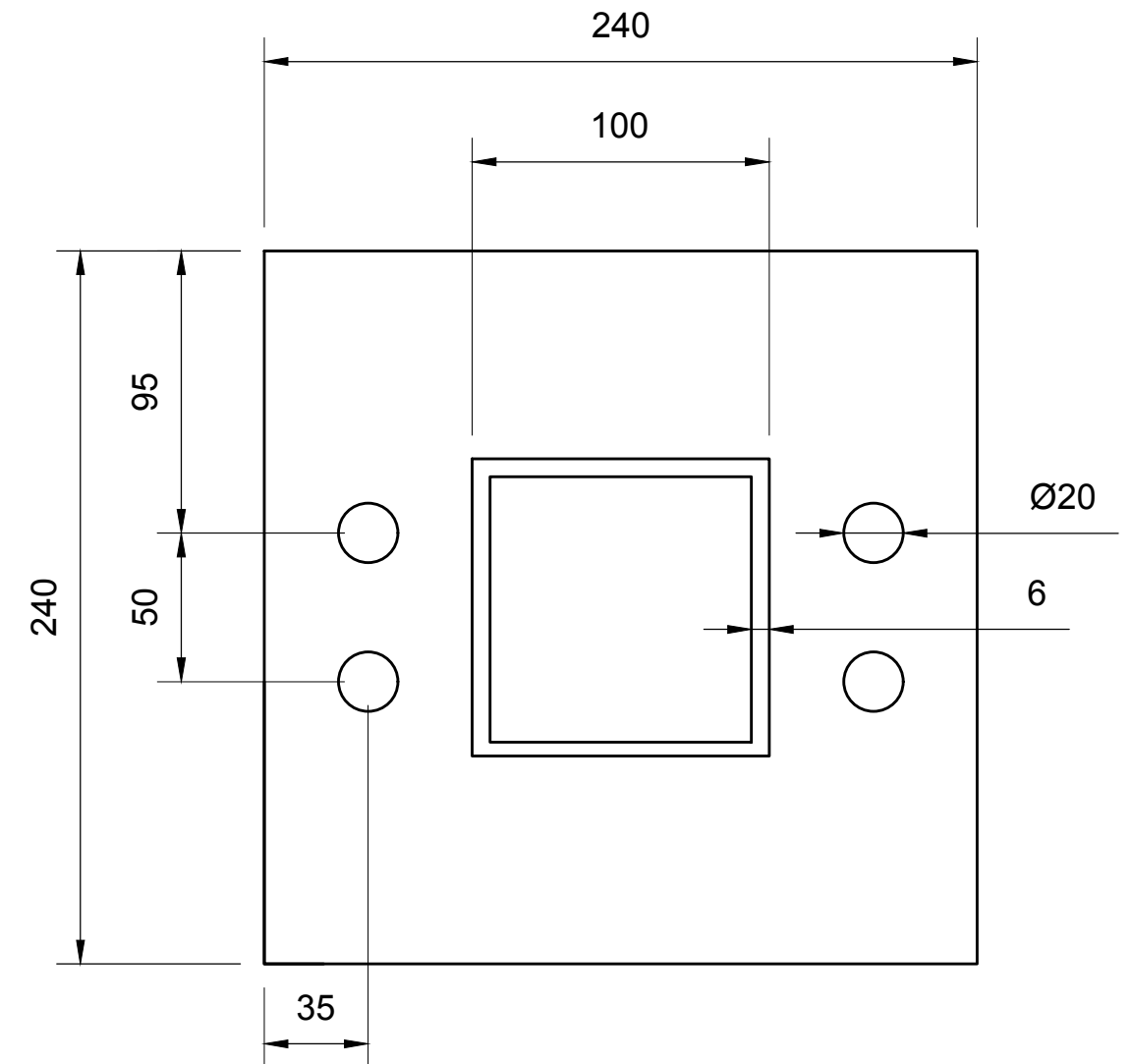
	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL	TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO	
ESCALA: 1/200	CORREAS	Nº. 11 FEBRERO 2018

DETALLE 1: CIMENTACIÓN





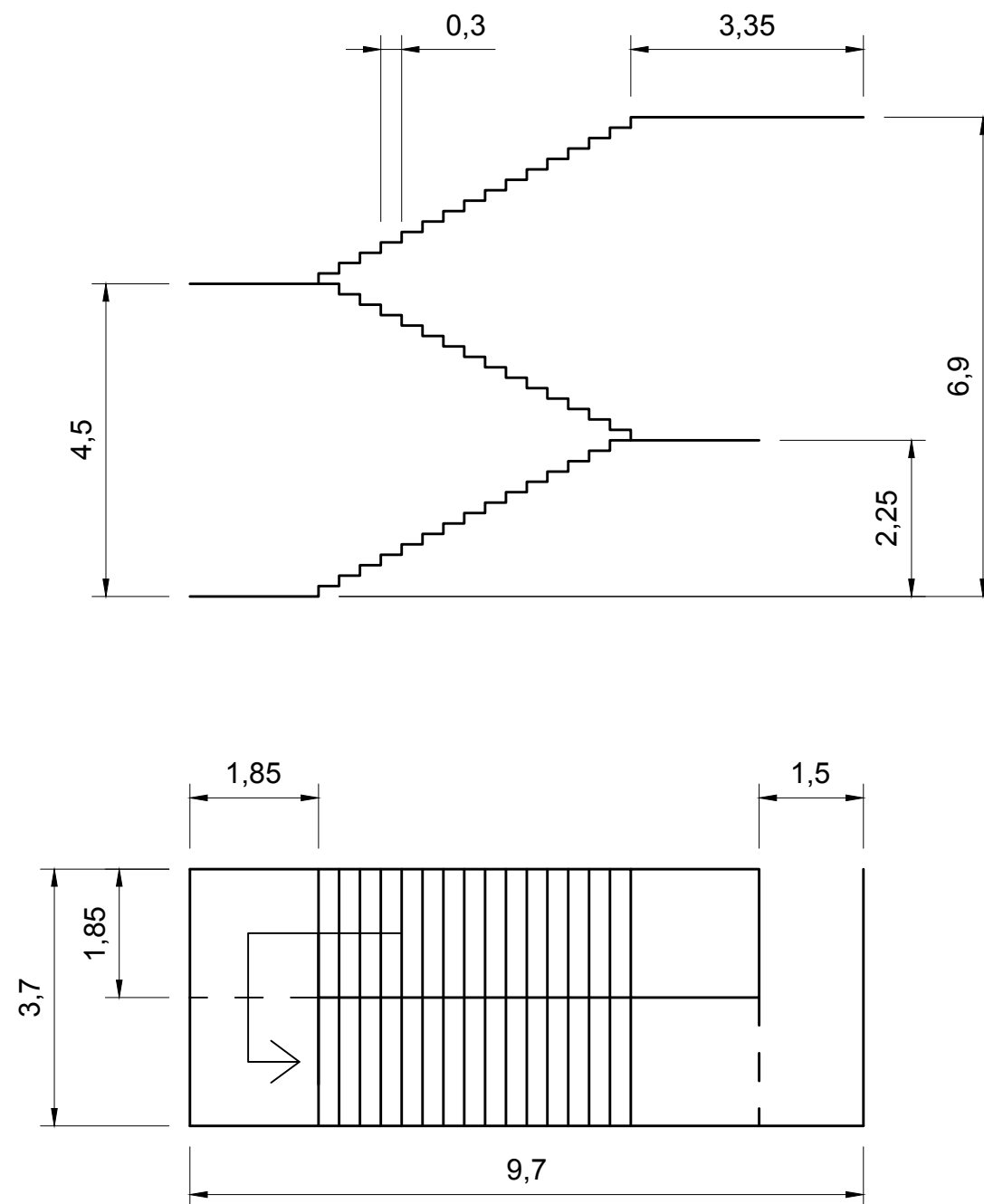
ESCALA: 1/10


DETALLE 2: UNIÓN PILAR-CORDÓN



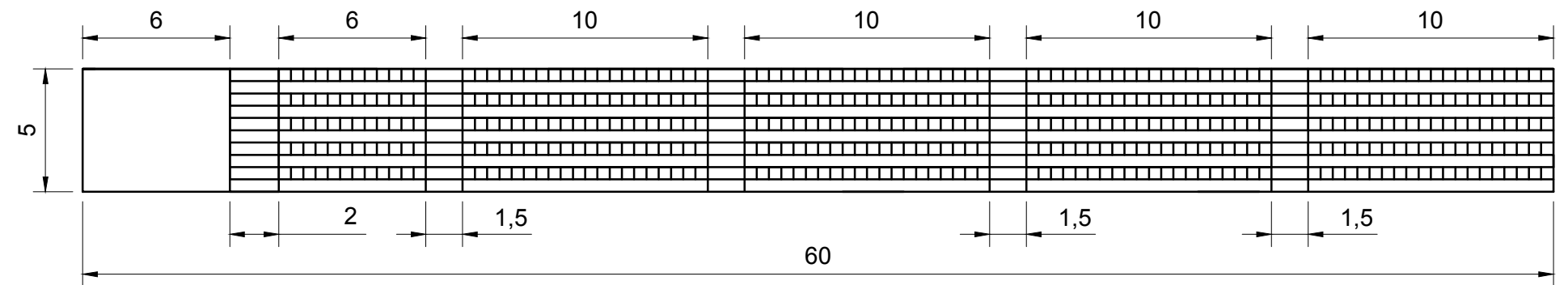
ESCALA: 1/2.5

 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL		TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA: VER PLANO	DETALLES	
		Nº. 12 FEBRERO 2018

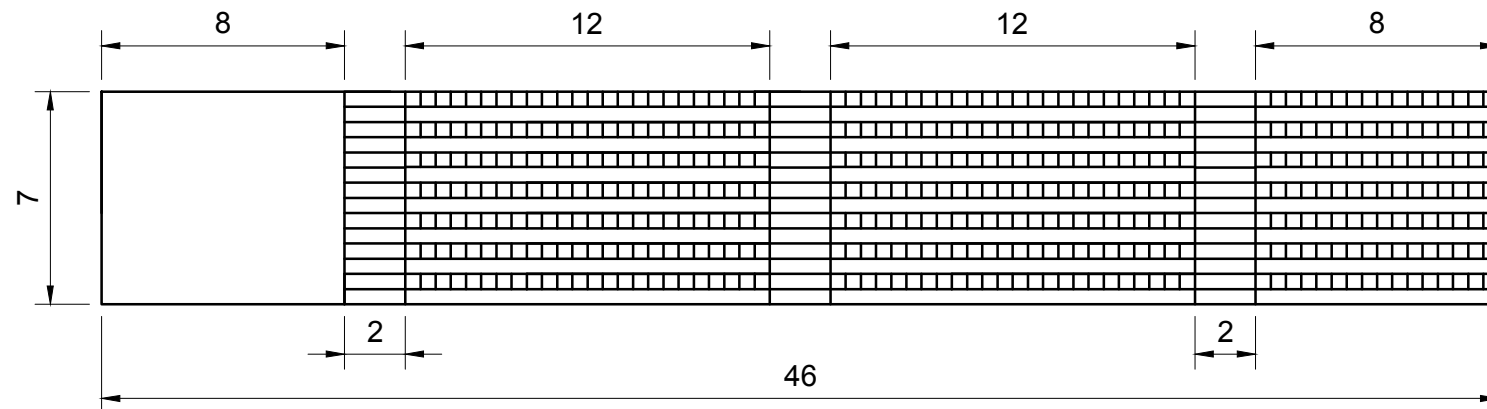


 <p>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</p>	<p>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p>	 <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</p>
<p>AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL</p>		<p>TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO</p>
<p>ESCALA: 1/100</p>	<p>ESCALERAS</p>	<p>Nº. 13 FEBRERO 2018</p>

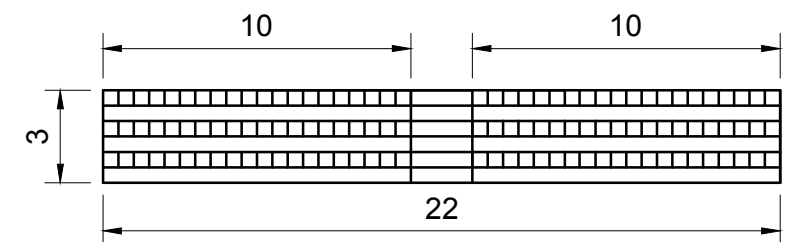
GRADA PISCINA CUBIERTA



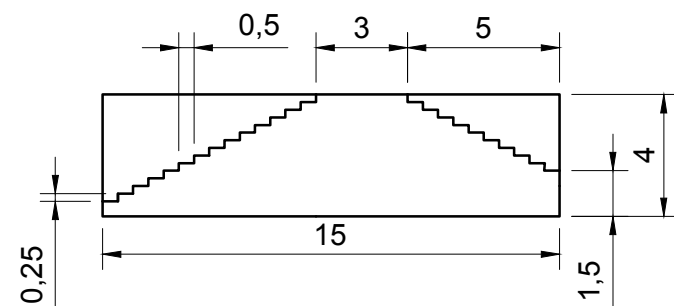
GRADA FÚTBOL SALA





GRADA PÁDEL



PERFIL GRADAS DE FÚTBOL SALA Y PISCINA CUBIERTA



	<p>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</p>	 <p>UNIVERSITAT POLITÀCNICA DE VALÈNCIA</p>
<p>AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL</p>		<p>TFG: PROYECTO BÁSICO DE LA ESTRUCTURA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO</p>
<p>ESCALA: 1/250</p>	<p>GRADAS</p>	<p>Nº. 14 FEBRERO 2018</p>



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

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

***PROYECTO BÁSICO DE
LA ESTRUCTURA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO***

**DOCUMENTO Nº4:
PLIEGO DE CONDICIONES**

AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL

TUTORA: MARÍA ISABEL GASCH MOLINA

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

FECHA DE ENTREGA: FEBRERO 2018

**DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y
TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1.- Disposiciones Generales	7
1.1.- Disposiciones de carácter general	7
1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones	7
1.1.2.- <i>Contrato de obra</i>	7
1.1.3.- <i>Documentación del contrato de obra</i>	7
1.1.4.- <i>Reglamentación urbanística</i>	7
1.1.5.- <i>Formalización del Contrato de Obra</i>	7
1.1.6.- <i>Jurisdicción competente</i>	8
1.1.7.- <i>Responsabilidad del contratista</i>	8
1.1.8.- <i>Accidentes de trabajo</i>	8
1.1.9.- <i>Daños y perjuicios a terceros</i>	8
1.1.10.- <i>Anuncios y carteles</i>	9
1.1.11.- <i>Copia de documentos</i>	9
1.1.12.- <i>Suministro de materiales</i>	9
1.1.13.- <i>Hallazgos</i>	9
1.1.14.- <i>Causas de rescisión del contrato de obra</i>	9
1.1.15.- <i>Omisiones: Buena Fe</i>	10
1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	10
1.2.1.- <i>Accesos y vallados</i>	10
1.2.2.- <i>Replanteo</i>	10
1.2.3.- <i>Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos</i>	11
1.2.4.- <i>Facilidades para otros contratistas</i>	11
1.2.5.- <i>Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor</i>	12
1.2.6.- <i>Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto</i>	12
1.2.7.- <i>Prórroga por causa de fuerza mayor</i>	12
1.2.8.- <i>Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra</i>	12
1.2.9.- <i>Trabajos defectuosos</i>	13
1.2.10.- <i>Vicios ocultos</i>	13
1.2.11.- <i>Procedencia de materiales, aparatos y equipos</i>	13
1.2.12.- <i>Presentación de muestras</i>	13
1.2.13.- <i>Materiales, aparatos y equipos defectuosos</i>	13
1.2.14.- <i>Gastos ocasionados por pruebas y ensayos</i>	14
1.2.15.- <i>Limpieza de las obras</i>	14



1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	14
1.3.1.- <i>Consideraciones de carácter general</i>	14
1.3.2.- <i>Recepción provisional</i>	15
1.3.3.- <i>Documentación final de la obra</i>	15
1.3.4.- <i>Medición definitiva y liquidación provisional de la obra</i>	15
1.3.5.- <i>Plazo de garantía</i>	16
1.3.6.- <i>Conservación de las obras recibidas provisionalmente</i>	16
1.3.7.- <i>Recepción definitiva</i>	16
1.3.8.- <i>Prórroga del plazo de garantía</i>	16
1.3.9.- <i>Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida</i>	16
2.- Disposiciones Facultativas.....	17
2.1.- El promotor	17
2.2.- El proyectista.....	17
2.3.- El director de obra	17
2.4.- El director de la ejecución de la obra.....	17
2.5.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.....	18
2.6.- Los suministradores de productos.....	18
2.7.- La dirección facultativa	18
2.8.- Vistas facultativas	18
2.9.- Obligaciones de los agentes intervinientes	18
2.9.1.- <i>El promotor</i>	18
2.9.2.- <i>El proyectista</i>	19
2.9.3.- <i>El constructor o contratista</i>	20
2.9.4.- <i>El director de obra</i>	22
2.9.5.- <i>El director de la ejecución de la obra</i>	23
2.9.6.- <i>Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación</i>	25
2.9.7.- <i>Los suministradores de productos</i>	25
3.- Disposiciones Económicas.....	25
3.1.- Definición	25
3.2.- Contrato de la obra	26
3.3.- Criterio general	26
3.4.- Fianzas.....	27
3.4.1.- <i>Ejecución de trabajos con cargo a la fianza</i>	27
3.4.2.- <i>Devolución de las fianzas</i>	27
3.4.3.- <i>Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales</i>	27

3.5.- De los precios	27
3.5.1.- Precio básico	27
3.5.2.- Precio unitario	27
3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	29
3.6.- Obras por administración	29
3.7.- Valoración y abono de los trabajos.....	29
3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras	29
3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones.....	30
3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas.....	30
3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	30
3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados.....	30
3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	31
3.8.- Plazos de ejecución: Planning de obra.....	31
4.- Pliego de condiciones técnicas particulares	31
4.1- Prescripciones sobre los materiales.....	31
4.2.- Garantías de calidad (Marcado CE).....	32
4.3- Hormigones.....	34
4.3.1.-Hormigón estructural.....	34
4.3.1.1.- Condiciones de suministro	34
4.3.1.2.- Recepción y control.....	34
4.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	35
4.3.1.4.-Recomendaciones para su uso de obra	35
4.4.- Aceros para hormigón armados.....	36
4.4.1.- Aceros corrugados	36
4.4.1.1.- Condiciones de suministro	36
4.4.1.2.- Recepción y control.....	36
4.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	38
4.4.1.4.-Recomendaciones para su uso en obra	38
4.5.- Aceros para estructuras metálicas.....	39
4.5.1.- Aceros en perfiles laminados	39
4.5.1.1.- Condiciones de suministro	39
4.5.1.2.- Recepción y control.....	39
4.5.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	39
4.5.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	40
4.6.- Morteros	40

4.6.1.- Morteros hechos en obra	40
4.6.1.1.- Condiciones de suministro	40
4.6.1.2.- Recepción y control.....	40
4.6.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	40
4.6.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	40
4.7.- Conglomerantes.....	41
4.7.1.- Cemento.....	41
4.7.1.1.- Condiciones de suministro	41
4.7.1.2.- Recepción y control.....	41
4.7.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	42
4.7.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	42
4.8.- Materiales cerámicos.....	43
4.8.1.- Ladrillos cerámicos para revestir	43
4.8.1.1.- Condiciones de suministro	43
4.8.1.2.- Recepción y control.....	43
4.8.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	43
4.8.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	44
4.8.2.- Ladrillos cerámicos cara vista.....	44
4.8.2.1.- Condiciones de suministro	44
4.8.2.2.- Recepción y control.....	44
4.8.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	44
4.8.2.4.- Recomendaciones para su uso en obra	45
4.9.- Prefabricados de cemento	45
4.9.1.- Bloques de hormigón	45
4.9.1.1.- Condiciones de suministro	45
4.9.1.2.- Recepción y control.....	45
4.9.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	45
4.9.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	46
4.10.- Sistemas de placas	46
4.10.1.- Placas de yeso laminado	46
4.10.1.1.- Condiciones de suministro	46
4.10.1.2.- Recepción y control.....	46
4.10.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	47
4.10.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra	47
4.11.- Carpintería y cerrajería	47



4.11.1.- Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones	47
4.11.1.1.- Condiciones de suministro	47
4.11.1.2.- Recepción y control.....	47
4.11.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación	48
4.12.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra	48
4.12.1.- Acondicionamiento del terreno	48
4.12.1.1.- Unidad de obra ADL005: Desbroce y limpieza del terreno.....	48
4.12.1.2.- Unidad de obra ADD010: Desmontes	49
4.12.1.3.- Unidad de obra ADR100: Compactación mecánica de fondo de excavación .	50
4.12.1.4.- Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas y pozos	51
4.12.2.- Cimentaciones.....	52
4.12.2.2.- Unidad de obra CRL010: Capa de hormigón de limpieza.....	52
4.12.2.3.- Unidad de obra CSZ010: Zapata de cimentación de hormigón armado.	53
4.12.3.- Estructuras	54
4.12.3.1.- Unidad de obra EAS006b: Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes.....	54
4.12.3.2.- Unidad de obra EAS010: Acero en pilares	55
4.12.3.3.- Unidad de obra EAT020: Estructura metálica ligera autoportante	56
4.12.3.4.- Unidad de obra EAT030: Acero en correas	57
4.12.3.5.- Unidad de obra EHU010: Forjado unidireccional con vigas planas y viguetas prefabricadas.....	58
4.12.4.- Fachadas.....	59
4.12.4.1.- Unidad de obra FFX010: Hoja exterior de fachada, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista.....	59
4.12.4.2.- Unidad de obra FFX015: Hoja exterior de fachada de ladrillo cerámico cara vista, con cámara de aire ligeramente ventilada	61
4.12.4.3.- Unidad de obra FLM 010: Cerramiento de fachada de paneles sandwich aislantes, de acero.....	62
4.12.4.4.- Unidad de obra LVT010: Vidrio templado	63
4.12.5.- Cubiertas	64
4.12.5.1.-Unidad de obra QTM010: Cubierta inclinada de paneles sandwich aislante, de acero.....	64
4.12.5.2.-Unidad de obra RTN001: Falso techo continuo de placas de yeso natural (GRG).	64
4.12.6.- Firmes y pavimento.....	65
4.12.6.1.-Unidad de obra RSH050: Pavimento deportivo indoor multicapa para pista polideportiva, sistema “Composan industrial y tecnología”	65



4.12.6.2.-Unidad de obra RSB015: Base de hormigón ligero	67
4.12.7.- Gestión de residuos	67
4.12.7.1.-Unidad de obra GTA020: Transporte de tierras con camión	67
4.12.8.- Otros	68
4.12.8.1.-Unidad de obra FDD010: Barandilla de fachada, de acero	68
4.12.8.2.-Unidad de obra III120: Luminaria suspendida tipo Downlight	69

1.- Disposiciones Generales

1.1.- Disposiciones de carácter general

1.1.1.- Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego de Condiciones es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.2.- Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.3.- Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El Pliego de Condiciones Particulares
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: memoria, anejo, planos y presupuestos

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.4.- Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.5.- Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de

Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.6.- Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.7.- Responsabilidad 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.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.8.- Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.9.- Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.10.- Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.11.- Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.12.- Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.13.- Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

1.1.14.- Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

c. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

d. Que el contratista no comience los trabajos dentro de los plazos señalados en el contrato.

e. El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

f. El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.

g. El abandono de la obra sin causas justificadas.

h. La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.15.- Omisiones: Buena Fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.2.- Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.2.1.- Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.2.2.- Replanteo

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.2.3.- Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.2.4.- Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.2.5.- Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier 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.

1.2.6.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.2.7.- Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.8.- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que, habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.2.9.- Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

1.2.10.- Vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de la ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.2.11.- Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.12.- Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.2.13.- Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.2.14.- 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 correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.2.15.- Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.3.- Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.3.1.- Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.3.2.- Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar 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 contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.3.3.- Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.3.4.- Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.3.5.- Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

1.3.6.- Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.3.7.- Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.3.8.- Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.3.9.- Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

2.- Disposiciones Facultativas

2.1.- El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparán también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

2.2.- El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

2.3.- El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

2.4.- El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

2.5.- Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

2.6.- Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

2.7.- La dirección facultativa

La Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

2.8.- Vistas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

2.9.- Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

2.9.1.- El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo con las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

2.9.2.- El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación,

alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

2.9.3.-El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo con el correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes



efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho

técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

2.9.4.- El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico

y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anejará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

2.9.5.- El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de

manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

2.9.6.-Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2.9.7.- Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

3.- Disposiciones Económicas

3.1.- Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

3.2.- Contrato de la obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

3.3.- Criterio general

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

3.4.- Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

3.4.1.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, 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 promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.4.2.- Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor 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 y subcontratos.

3.4.3.- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.5.- De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

3.5.1.- Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

3.5.2.- Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- **Costes directos:** calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- **Medios auxiliares:** Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los

costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- **Costes indirectos:** aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.

- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

3.5.3.- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

3.6.- Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

3.7.- Valoración y abono de los trabajos

3.7.1.- Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda este obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

3.7.2.- Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. 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 parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

3.7.3.- Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho 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.

3.7.4.- Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

3.7.5.- Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea 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 promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

3.7.6.- Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- 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 promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

3.8.- Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

4.- Pliego de condiciones técnicas particulares

4.1- Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican 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. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.

- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

4.2.- Garantías de calidad (Mercado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

4.3- Hormigones

4.3.1.-Hormigón estructural

4.3.1.1.- Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

4.3.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente. Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Durante el suministro

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.

- En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
- Designación.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
- Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Después del suministro

El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4.3.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

4.3.1.4.- Recomendaciones para su uso de obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C .



Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

4.4.- Aceros para hormigón armados

4.4.1.- Aceros corrugados

4.4.1.1.- Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

4.4.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la Dirección Facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la Dirección Facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

Antes del suministro

Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:

Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.

Aptitud al doblado simple.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:

Marca comercial del acero.

Forma de suministro: barra o rollo.

Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

Composición química.

En la documentación, además, constará:

El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.

Fecha de emisión del certificado.

Durante el suministro

Las hojas de suministro de cada partida o remesa.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.

La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Después del suministro

El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la Dirección Facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

Identificación de la entidad certificadora.

Logotipo del distintivo de calidad.

Identificación del fabricante.

Alcance del certificado.

Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).

Número de certificado.

Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la Dirección Facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

4.4.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

Almacenamiento de los productos de acero empleados.

Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.

Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

4.4.1.4.-Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

4.5.- Aceros para estructuras metálicas

4.5.1.- Aceros en perfiles laminados

4.5.1.1.- Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

4.5.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Para los productos planos:

Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:

Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).

El tipo de documento de la inspección.

Para los productos largos:

Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.5.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

4.5.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

4.6.- Morteros

4.6.1.- Morteros hechos en obra

4.6.1.1.- Condiciones de suministro

El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:

En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.

O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.

El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

4.6.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.6.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

4.6.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el

amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

4.7.- Conglomerantes

4.7.1.- Cemento

4.7.1.1.- Condiciones de suministro

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

El cemento envasado se debe transportar mediante pallets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.

El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70°C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40°C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

4.7.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:

1. Número de referencia del pedido.
2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
4. Designación normalizada del cemento suministrado.
5. Cantidad que se suministra.
6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.
7. Fecha de suministro.
8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

4.7.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre pallets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) ó 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

4.7.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.

Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.

Las clases de exposición ambiental.

Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.

Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60% en masa de cemento.

Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.

Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

4.8.- Materiales cerámicos

4.8.1.- Ladrillos cerámicos para revestir

4.8.1.1.- Condiciones de suministro

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre pallets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los pallets cerca de los pilares de la estructura.

4.8.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.8.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

4.8.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

4.8.2.- Ladrillos cerámicos cara vista

4.8.2.1.- Condiciones de suministro

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre pallets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los pallets cerca de los pilares de la estructura.

4.8.2.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.8.2.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

Los ladrillos se deben conservar empaquetados hasta el momento de su uso, preservándolos de acciones externas que alteren su aspecto.

Se agruparán por partidas, teniendo en cuenta el tipo y la clase.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Cuando se corten ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, éstos deben estar completamente secos, dejando transcurrir 2 días desde su corte hasta su colocación, para que se pueda secar perfectamente la humedad provocada por el corte.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

4.8.2.4.- Recomendaciones para su uso en obra

No se deben mezclar partidas en un mismo tajo, si éstas tienen distintas entonaciones.

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

Los ladrillos hidrofugados, clinker o de baja absorción, se deben colocar completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del paquete al menos 2 días antes de su puesta en obra.

4.9.- Prefabricados de cemento

4.9.1.- Bloques de hormigón

4.9.1.1.- Condiciones de suministro

Los bloques se deben suministrar empaquetados y sobre pallets, de modo que se garantice su inmovilidad tanto longitudinal como transversal, procurando evitar daños a los mismos.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la transpiración de las piezas en contacto con la humedad ambiente.

En caso de utilizar cintas o eslingas de acero para la sujeción de los paquetes, éstos deben tener los cantos protegidos por medio de cantoneras metálicas o de madera, a fin de evitar daños en la superficie de los bloques.

4.9.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.9.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los bloques no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Cuando sea necesario, las piezas se deben cortar limpiamente con la maquinaria adecuada.

4.9.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

Se aconseja que en el momento de la puesta en obra hayan transcurrido al menos 28 días desde la fecha de fabricación.

Se debe evitar el uso de bloques secos, que hayan permanecido largo tiempo al sol y se encuentren deshidratados, ya que se provocaría la deshidratación por absorción del mortero de juntas.

4.10.- Sistemas de placas

4.10.1.- Placas de yeso laminado

4.10.1.1.- Condiciones de suministro

Las placas se deben suministrar apareadas y embaladas con un film estirable, en paquetes paletizados.

Durante su transporte se sujetarán debidamente, colocando cantoneras en los cantos de las placas por donde pase la cinta de sujeción.

4.10.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Cada pallet irá identificado, en su parte inferior izquierda, con una etiqueta colocada entre el plástico y las placas, donde figure toda la información referente a dimensiones, tipo y características del producto.

Las placas de yeso laminado llevarán impreso en la cara oculta:

Datos de fabricación: año, mes, día y hora.

Tipo de placa.

Norma de control.

En el canto de cada una de las placas constará la fecha de fabricación.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Inspecciones

Una vez que se recibe el material, es esencial realizar una inspección visual, detectando posibles anomalías en la calidad del producto.

4.10.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en posición horizontal, elevados del suelo sobre travesaños separados no más de 40 cm y en lugares protegidos de golpes y de la intemperie.

El lugar donde se almacene el material debe ser totalmente plano, pudiéndose apilar un máximo de 10 pallets.

Se recomienda que una pila de placas de yeso laminado no toque con la inmediatamente posterior, dejando un espacio prudencial entre pila y pila. Se deberán colocar bien alineadas todas las hileras, dejando espacios suficientes para evitar el roce entre ellas.

4.10.1.4.- Recomendaciones para su uso en obra

El edificio deberá estar cubierto y con las fachadas cerradas.

Las placas se deben cortar con una cuchilla retráctil y/o un serrucho, trabajando siempre por la cara adecuada y efectuando todo tipo de ajustes antes de su colocación, sin forzarlas nunca para que encajen en su sitio.

Los bordes cortados se deben repasar antes de su colocación.

Las instalaciones deberán encontrarse situadas en sus recorridos horizontales y en posición de espera los recorridos o ramales verticales.

4.11.- Carpintería y cerrajería

4.11.1.- Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

4.11.1.1.- Condiciones de suministro

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

4.11.1.2.- Recepción y control

Documentación de los suministros

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.

Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

4.11.1.3.- Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos. No deben estar en contacto con el suelo.

4.12.- Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

Características técnicas

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo con los criterios que marca la propia normativa.

4.12.1.- Acondicionamiento del terreno

4.12.1.1.- Unidad de obra ADL005: Desbroce y limpieza del terreno

Características técnicas

Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

Normativa de aplicación

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Inspección ocular del terreno. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Fases de ejecución

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.

Condiciones de terminación

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

*4.12.1.2.- Unidad de obra ADD010: Desmontes***Características técnicas**

Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. Incluso carga de los productos de la excavación sobre camión.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**Del soporte**

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, corte estratigráfico, cota del nivel freático, corrientes de agua subálveas y características del terreno a excavar hasta un mínimo de dos metros por debajo de la cota más baja del desmonte.

Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la

solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Fases de ejecución

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmonte en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación. Refino de taludes. Carga a camión.

Condiciones de terminación

La superficie de la explanada quedará limpia, a los niveles previstos y con los taludes estables.

Conservación y mantenimiento

No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de los bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la Dirección Facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. Los taludes expuestos a erosión potencial se protegerán adecuadamente para garantizar su estabilidad. Se protegerán las tierras durante el transporte mediante su cubrición con lonas o toldos.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

4.12.1.3.- Unidad de obra ADR100: Compactación mecánica de fondo de excavación

Características técnicas

Compactación mecánica de fondo de excavación, con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso replanteo de los puntos topográficos, bajada de la máquina al fondo de la excavación, posterior elevación de la misma y humectación de las tierras.

Normativa de aplicación

Ejecución: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

Fases de ejecución

Situación de los puntos topográficos. Humectación de las tierras. Compactación.

Condiciones de terminación

El fondo de la excavación habrá alcanzado el grado de compactación adecuado.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en perfil compactado, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

4.12.1.4.- Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas y pozos

Características técnicas

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

Del contratista

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones. En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

Fases de ejecución

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

Condiciones de terminación

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

Conservación y mantenimiento

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

4.12.2.- Cimentaciones

4.12.2.2.- Unidad de obra CRL010: Capa de hormigón de limpieza

Características técnicas

Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.

Normativa de aplicación

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CTE. DB-HS Salubridad.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio

geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Del contratista

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

Fases de ejecución

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Condiciones de terminación

La superficie quedará horizontal y plana.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

4.12.2.3.- Unidad de obra CSZ010: Zapata de cimentación de hormigón armado.

Características técnicas

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón.

Normativa de aplicación

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Del contratista

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

Fases de ejecución

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Condiciones de terminación

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

4.12.3.- Estructuras

4.12.3.1.- Unidad de obra EAS006b: Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes.

Características técnicas

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 640x640 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 25 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Ambientales

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

Fases de ejecución

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

Condiciones de terminación

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.12.3.2.- Unidad de obra EAS010: Acero en pilares

Características técnicas

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Ambientales

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

Fases de ejecución

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Condiciones de terminación

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.12.3.3.- Unidad de obra EAT020: Estructura metálica ligera autoportante

Características técnicas

Suministro y montaje de estructura metálica ligera autoportante, sobre espacio no habitable formada por acero UNE-EN 10162 S235JRC, en perfiles conformados en frío de las series L, U, C o Z, acabado galvanizado, con una cuantía de acero de 5 kg/m². Incluso p/p de accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Totalmente montada.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

Fases de ejecución

Replanteo y marcado de los ejes. Izado y presentación de los extremos de la estructura mediante grúa. Aplomado. Resolución de las uniones. Reglajes de las piezas y ajuste definitivo de las uniones entre los diferentes componentes de la estructura (pares, correas, tirantes, etc.).

Condiciones de terminación

La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

Conservación y mantenimiento

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4.12.3.4.- Unidad de obra EAT030: Acero en correas

Características técnicas

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas con soldadura. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del contratista

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

Fases de ejecución

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.

Condiciones de terminación

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

Conservación y mantenimiento

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.12.3.5.- Unidad de obra EHU010: Forjado unidireccional con vigas planas y viguetas prefabricadas

Características técnicas

Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de $0,14 \text{ m}^3/\text{m}^2$, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos y vigas, con una cuantía total $11 \text{ kg}/\text{m}^2$, constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto $30 = 25+5 \text{ cm}$; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; vigueta pretensada T-18; bovedilla de hormigón, $60 \times 20 \times 25 \text{ cm}$; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME $20 \times 20 \text{ } \varnothing 5-5 \text{ B } 500 \text{ T } 6 \times 2,20 \text{ UNE-EN } 10080$; vigas planas; altura libre de planta de entre $4 \text{ y } 5 \text{ m}$. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, zunchos perimetrales de planta y curado del hormigón. Sin incluir repercusión de pilares.

Normativa de aplicación

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

NTE-EHU. Estructuras de hormigón armado: Forjados unidireccionales.

NTE-EHV. Estructuras de hormigón armado: Vigas.

Montaje y desmontaje del sistema de encofrado:

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Ambientales

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

Del contratista

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

Fases de ejecución

Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.

Condiciones de terminación

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

Conservación y mantenimiento

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

4.12.4.- Fachadas

4.12.4.1.- Unidad de obra FFX010: Hoja exterior de fachada, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista

Características técnicas

Ejecución de hoja exterior de 11,5 cm de espesor en cerramiento de fachada de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada, jambas y mochetas, ejecución de encuentros y puntos singulares, rejuntado y limpieza final de la fábrica ejecutada.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CTE. DB-HS Salubridad.

CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Fases de ejecución

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

Condiciones de terminación

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

4.12.4.2.- Unidad de obra FFX015: Hoja exterior de fachada de ladrillo cerámico cara vista, con cámara de aire ligeramente ventilada

Características técnicas

Ejecución de hoja exterior de 11,5 cm de espesor en cerramiento de fachada de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, aberturas de ventilación, 10 cm² por cada m de fachada (orificios, rejillas o llagas desprovistas de mortero), para ventilación de la cámara (drenaje no incluido en este precio), mermas y roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada, jambas y mochetas, ejecución de encuentros y puntos singulares y limpieza final de la fábrica ejecutada.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CTE. DB-HS Salubridad.

CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Fases de ejecución

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Realización de aberturas de ventilación. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

Condiciones de terminación

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

4.12.4.3.- Unidad de obra FLM 010: Cerramiento de fachada de paneles sandwich aislantes, de acero

Características técnicas

Suministro y montaje vertical de cerramiento de fachada con paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con juntas diseñadas para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.

Normativa de aplicación

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Fases de ejecución

Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.

Condiciones de terminación

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

4.12.4.4.- Unidad de obra LVT010: Vidrio templado

Características técnicas

Suministro y colocación de vidrio de silicato sodocálcico templado, incoloro, de 10 mm de espesor, clasificación de prestaciones 1C1, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería (no incluida en este precio) con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas.

Normativa de aplicación

Ejecución: NTE-FVT. Fachadas: Vidrios templados.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que la carpintería está completamente montada y fijada al elemento soporte. Se comprobará la ausencia de cualquier tipo de materia en los galces de la carpintería.

Fases de ejecución

Limpieza de los perfiles de soporte de la carpintería. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.

Condiciones de terminación

El conjunto será monolítico.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

4.12.5.- Cubiertas

4.12.5.1.-Unidad de obra QTM010: Cubierta inclinada de paneles sandwich aislante, de acer

Características técnicas

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.

Normativa de aplicación

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de las placas, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

Fases de ejecución

Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.

Condiciones de terminación

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

Conservación y mantenimiento

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4.12.5.2.-Unidad de obra RTN001: Falso techo continuo de placas de yeso natural (GRG).

Características técnicas

Suministro y montaje de falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, con nivel de calidad del acabado Q3, liso, formado por una placa de yeso natural (GRG) estándar

/ UNE-EN 13815 - 600 / 1200 / 13 / borde machihembrado, formada por un alma de yeso de origen natural reforzada por la inclusión en la masa de fibra de vidrio atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 47/18 mm separadas cada 400 mm entre ejes y suspendidas del forjado o elemento soporte mediante horquillas de cuelgue y varillas. Incluso fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de las placas, pasta y cinta para el tratamiento de juntas y accesorios de montaje. El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.

Normativa de aplicación

Montaje: UNE 102043. Montaje de los sistemas constructivos con placa de yeso laminado (PYL). Tabiques, trasdosados y techos. Definiciones, aplicaciones y recomendaciones.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que los paramentos verticales están terminados, y que todas las instalaciones situadas debajo del forjado están debidamente dispuestas y fijadas a él.

Fases de ejecución

Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica de dilatación. Nivelación y fijación del perfil perimetral. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios. Corte de las placas. Fijación de las placas. Tratamiento de juntas. Extendido de la pasta de acabado.

Condiciones de terminación

El conjunto tendrá estabilidad y será indeformable. Cumplirá las exigencias de planeidad y nivelación.

Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.

4.12.6.- Firmes y pavimento

4.12.6.1.-Unidad de obra RSH050: Pavimento deportivo indoor multicapa para pista polideportiva, sistema "Composan industrial y tecnología"

Características técnicas

Formación de pavimento deportivo indoor multicapa para pista polideportiva, sistema Compoflex Indoor "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", de 6 mm de espesor total aproximado, obtenido mediante la aplicación sucesiva de una capa de regularización y acondicionamiento de la superficie, con imprimación de poliuretano, Compoflex 73 (rendimiento aproximado de 0,2 kg/m²), sobre superficie soporte cementosa (no incluida en

este precio); una capa con adhesivo tixotrópico de poliuretano bicomponente sin disolventes, Compoflex 111 (rendimiento aproximado de 0,8 kg/m²), sobre la que se coloca; una capa base de lámina de caucho sintético SBR, Base Flexible SBR, de 4 mm de espesor; una capa de sellado de la capa base con pasta tapaporos de poliuretano bicomponente, Compoflex 220 (rendimiento aproximado de 0,8 kg/m²); dos capas con revestimiento autonivelante de poliuretano bicomponente sin disolventes, Compoflex 227, color gris RAL 7032 (rendimiento aproximado de 0,55 kg/m² la primera capa y 2,5 kg/m² la segunda capa), aplicadas con llana dentada, dejando secar totalmente la primera capa antes de aplicar la segunda capa y una capa de acabado con pintura de poliuretano alifático, elástica y de baja viscosidad, bicomponente, Compopaint 67, color azul RAL 5024, acabado mate, resistente a los rayos UV, a la intemperie y a la abrasión (rendimiento aproximado de 0,15 kg/m²). Incluso p/p de limpieza de la superficie soporte y limpieza final de la superficie acabada. Sin incluir la preparación de la superficie soporte existente, las juntas de construcción, de retracción y de dilatación, ni las juntas perimetrales.

Normativa de aplicación

Ejecución:

CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

NTE-RSC. Revestimientos de suelos: Continuos.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que la superficie base está formada por un hormigón limpio y exento de polvo, grasa y materias extrañas.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 8°C o superior a 30°C.

Del contratista

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por personal cualificado y bajo el control de empresas especializadas.

Fases de ejecución

Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas y paños de trabajo. Aplicación de la capa de regularización y acondicionamiento de la superficie. Aplicación de las sucesivas capas que forman el pavimento deportivo. Secado de cada capa antes de aplicar la siguiente, incluyendo raspado, barrido y soplado de las imperfecciones. Limpieza final del pavimento.

Condiciones de terminación

Tendrá un correcto drenaje y presentará una superficie con las rasantes previstas.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4.12.6.2.-Unidad de obra RSB015: Base de hormigón ligero

Características técnicas

Formación de base para pavimento de hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa, de densidad 500 kg/m³, confeccionado en obra con 1.100 litros de arcilla expandida, de granulometría entre 10 y 20 mm, densidad 275 kg/m³ y 150 kg de cemento Portland con caliza, de 6 cm de espesor, acabado con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, fratasada y limpia, para su posterior uso como soporte de pavimento. Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro, rodeando los elementos verticales y en las juntas estructurales, formación de juntas de retracción y curado del mortero.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que la superficie de apoyo presenta una planeidad adecuada y cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo.

Ambientales

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C.

Fases de ejecución

Replanteo y marcado de niveles. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Puesta en obra del hormigón. Formación de juntas de retracción. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización. Curado. Limpieza final.

Condiciones de terminación

La superficie final cumplirá las exigencias de planeidad, acabado superficial y resistencia.

Conservación y mantenimiento

No se podrá transitar sobre la base de hormigón ligero durante las 24 horas siguientes a su formación, debiendo esperar siete días para continuar con los trabajos de construcción y diez días para la colocación sobre él del pavimento. Se protegerá la capa superficial para evitar un secado rápido debido a la acción del sol y de las corrientes de aire.

4.12.7.- Gestión de residuos

4.12.7.1.-Unidad de obra GTA020: Transporte de tierras con camión

Características técnicas

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.

Criterio de medición en proyecto

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

Normativa de aplicación

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra**Del soporte**

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

Fases de ejecución

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

Condiciones de terminación

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

4.12.8.- Otros***4.12.8.1.-Unidad de obra FDD010: Barandilla de fachada, de acero*****Características técnicas**

Suministro y colocación de barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y montantes de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm con una separación de 100 cm entre sí; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm con una separación de 10 cm y pasamanos de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm. Todos los elementos metálicos habrán sido sometidos en taller a un tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras. Incluso p/p de pletinas para fijación mediante atornillado en elemento de hormigón con tacos de expansión y tornillos de acero. Elaboración en taller y ajuste final en obra. Totalmente terminada y lista para pintar.

Normativa de aplicación

Montaje:

CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

CTE. DB-HS Salubridad.

NTE-FDB. Fachadas. Defensas: Barandillas.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

Fases de ejecución

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones al paramento. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Montaje de elementos complementarios.

Condiciones de terminación

El conjunto será monolítico y tendrá buen aspecto. El sistema de anclaje será estanco.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4.12.8.2.-Unidad de obra III120: Luminaria suspendida tipo Downlight

Características técnicas

Suministro e instalación de luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP", con cuerpo de aluminio extruido RAL 9006 con equipo de encendido electrónico y aletas de refrigeración; protección IP 20; reflector metalizado mate; sistema de suspensión por cable de acero de 3x0,75 mm de diámetro y 4 m de longitud máxima. Incluso lámparas.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra

Del soporte

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto. El paramento soporte estará completamente acabado.

Fases de ejecución

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Condiciones de terminación

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

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

***PROYECTO BÁSICO DE
LA ESTRUCTURA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO***

**DOCUMENTO Nº5:
PRESUPUESTO**

AUTOR: ÓSCAR LÓPEZ GIL

TUTORA: MARÍA ISABEL GASCH MOLINA

CURSO ACADÉMICO: 2017-18

FECHA DE ENTREGA: FEBRERO 2018

**DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS Y
TEORÍA DE ESTRUCTURAS**

Presupuesto y medición

Presupuesto parcial nº 1: MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 1.1 M² Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

TOTAL: 7.224,75 M² 0,70€/M² 5.057,33€

- 1.2 M³ Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos. Incluso carga de los productos de la excavación sobre camión.

Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmante en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación. Refino de taludes. Carga a camión.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

TOTAL: 1.000,00 M³ 1,75€/M³ 1.750,00€



- 1.3 M² Compactación mecánica de fondo de excavación, con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso replanteo de los puntos topográficos, bajada de la máquina al fondo de la excavación, posterior elevación de la misma y humectación de las tierras.**
Incluye: Situación de los puntos topográficos. Humectación de las tierras. Compactación.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

TOTAL:	7224,75 M ²	3,61€/M ²	26.081,35€
---------------	------------------------	----------------------	-------------------

Presupuesto parcial nº 2: CIMENTACIÓN

- 2.1 M³ Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.**

Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

TOTAL:	49,86 M ³	21,95€/M ³	1094,32€
---------------	----------------------	-----------------------	-----------------

- 2.2 M² Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.**

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

TOTAL:	99,71 M ²	7,31€/M ²	728,88€
---------------	----------------------	----------------------	----------------

- 2.3 M³ Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón.**

Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

TOTAL:	49,86 M³	149,91€/M³	7473,76€
---------------	----------------------------	------------------------------	-----------------

Presupuesto parcial nº 3: ESTRUCTURA

- 3.1 Ud** Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 640x640 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 25 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.
Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

TOTAL:	59 Ud	242,03 €/Ud	14.279,77€
---------------	-------	-------------	-------------------

- 3.2 Kg** Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para pilares, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, placas de arranque y transición de pilar inferior a superior, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.
Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.
Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

TOTAL:	64.581,95 Kg	2,21€/Kg	129.809,72€
---------------	--------------	----------	--------------------

- 3.3 Kg Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas con soldadura. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.**

Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

TOTAL: 31.604,10 Kg 2,24€/Kg **70.793,72€**

- 3.4 M² Suministro y montaje de estructura metálica ligera autoportante, sobre espacio no habitable formada por acero UNE-EN 10162 S235JRC, en perfiles conformados en frío de las series L, U, C o Z, acabado galvanizado, con una cuantía de acero de 3 kg/m². Incluso p/p de accesorios, tornillería y elementos de anclaje. Totalmente montada.**

Incluye: Replanteo y marcado de los ejes. Izado y presentación de los extremos de la estructura mediante grúa. Aplomado. Resolución de las uniones. Reglajes de las piezas y ajuste definitivo de las uniones entre los diferentes componentes de la estructura (pares, correas, tirantes, etc.).

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

TOTAL: 5.098,15 M² 19,95€/M² **101.708,09€**

Presupuesto parcial nº 4: CERRAMIENTOS Y CUBIERTA

- 4.1 M** Suministro y colocación de barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, formada por: bastidor compuesto de doble barandal superior y barandal inferior de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y montantes de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm con una separación de 100 cm entre sí; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm con una separación de 10 cm y pasamanos de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm. Todos los elementos metálicos habrán sido sometidos en taller a un tratamiento anticorrosión según UNE-EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras. Incluso p/p de pletinas para fijación mediante atornillado en elemento de hormigón con tacos de expansión y tornillos de acero. Elaboración en taller y ajuste final en obra. Totalmente terminada y lista para pintar.
- Incluye: Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación del tramo de barandilla de forma que los puntos de anclaje del bastidor se sitúen en los puntos marcados. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones al paramento. Resolución de las uniones entre tramos de barandilla. Montaje de elementos complementarios.
- Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes, según documentación gráfica de Proyecto.
- Criterio de medición de obra: Se medirá, en la dirección del pasamanos, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

TOTAL:	43,40 M	66,10€/M ²	2.868,74€
---------------	---------	-----------------------	------------------

- 4.2 M²** Ejecución de hoja exterior de 11,5 cm de espesor en cerramiento de fachada de fábrica, de ladrillo sílico-calcareo cara vista perforado, 24x11,5x5,2 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, aberturas de ventilación, 10 cm² por cada m de fachada (orificios, rejillas o llagas desprovistas de mortero), para ventilación de la cámara (drenaje no incluido en este precio), mermas y roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada, jambas y mochetas, ejecución de encuentros y puntos singulares y limpieza final de la fábrica ejecutada.

Incluye: Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Realización de aberturas de ventilación. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

TOTAL:	2207,00 M ²	42,05€/M ²	92.804,35€
---------------	------------------------	-----------------------	-------------------

- 4.3 M² Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada con paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado galvanizado, de espesor exterior 0,6 mm y espesor interior 0,6 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con juntas diseñadas para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².**

TOTAL: 735,75 M² 76,75€/M² 56.468,81€

- 4.4 M² Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

TOTAL: 5.110,59 M² 43,03€/M² 219.908,69€

- 4.5 M² Suministro y montaje de falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, con nivel de calidad del acabado Q3, liso, formado por una placa de yeso natural (GRG) estándar / UNE-EN 13815 - 600 / 1200 / 15 / borde machihembrado, formada por un alma de yeso de origen natural reforzada por la inclusión en la masa de fibra de vidrio atornillada a una estructura metálica de acero galvanizado de maestras primarias 47/18 mm separadas cada 600 mm entre ejes y suspendidas del forjado o elemento soporte mediante horquillas de cuelgue y varillas. Incluso fijaciones para el anclaje de los perfiles, tornillería para la fijación de las placas, pasta y cinta para el tratamiento de juntas y accesorios de montaje.**
- Incluye:** Replanteo de los ejes de la estructura metálica. Colocación de la banda acústica de dilatación. Nivelación y fijación del perfil perimetral. Señalización de los puntos de anclaje al forjado o elemento soporte. Nivelación y suspensión de los perfiles primarios. Corte de las placas. Fijación de las placas. Tratamiento de juntas. Extendido de la pasta de acabado.
- Criterio de medición de proyecto:** Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.
- Criterio de medición de obra:** Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, siguiendo los criterios de medición expuestos en la norma UNE 92305.
- Criterio de valoración económica:** El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.

TOTAL:	5.102,03 M ²	16,28 €/M ²	83.061,05€
---------------	-------------------------	------------------------	-------------------

- 4.6 M² Formación de estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,14 m³/m², y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos y vigas, con una cuantía total 11 kg/m², constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; vigueta pretensada T-18; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas; altura libre de planta de entre 4 y 5 m. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, zunchos perimetrales de planta y curado del hormigón. Sin incluir repercusión de pilares.**
- Incluye:** Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta sobre el encofrado. Colocación de viguetas y bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado. Reparación de defectos superficiales.
- Criterio de medición de proyecto:** Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².
- Criterio de medición de obra:** Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m². Se consideran incluidos todos los elementos integrantes de la estructura señalados en los planos y detalles del Proyecto.

TOTAL:	232,8 M ²	67,88€/M ²	15.802,46€
---------------	----------------------	-----------------------	------------

- 4.7 M²** Ejecución de hoja interior de 11,5 cm de espesor en cerramiento de fábrica, de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, con junta de 1 cm, rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, revestimiento de los frentes de forjado con ladrillos cortados, colocados con mortero de alta adherencia, formación de dinteles mediante ladrillos a sardinel con fábrica armada, jambas y mochetas, ejecución de encuentros y puntos singulares, rejuntado y limpieza final de la fábrica ejecutada.

Incluye: Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado, muros y pilares. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Repaso de las juntas y limpieza final del paramento.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, incluyendo el revestimiento de los frentes de forjado, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m², añadiendo a cambio la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de jambas y dinteles.

TOTAL:	348,8 M ²	39,87€/M ²	13.906,66€
---------------	----------------------	-----------------------	-------------------

- 4.8 Ud** Suministro e instalación de luminaria industrial suspendida tipo Downlight, de 490 mm de diámetro y 480 mm de altura, para lámpara de vapor de mercurio elipsoidal HME de 125 W, con cuerpo de aluminio extruido lacado en color azul con equipo de encendido magnético; grado de protección IP 65; reflector de aluminio. Incluso lámparas.

Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

TOTAL:	63 Ud	130,89€/Ud	8.246,07€
---------------	-------	------------	------------------



- 4.9 M² Suministro y colocación de vidrio de silicato sodocálcico templado, incoloro, de 15 mm de espesor, clasificación de prestaciones 1C1, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería (no incluida en este precio) con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas.**
- Incluye:** Limpieza de los perfiles de soporte de la carpintería. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.
- Criterio de medición de proyecto:** Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.
- Criterio de medición de obra:** Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.

TOTAL:	700,00 M²	89,25€/M²	62.475,00€
---------------	-----------------------------	-----------------------------	-------------------

Presupuesto parcial nº 5: FIRMES Y PAVIMENTO

- 5.1 M² Formación de base para pavimento de hormigón ligero de resistencia a compresión 2,5 MPa, de densidad 500 kg/m³, confeccionado en obra con 1.100 litros de arcilla expandida, de granulometría entre 10 y 20 mm, densidad 275 kg/m³ y 150 kg de cemento Portland con caliza, de 12 cm de espesor, acabado con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 2 cm de espesor, fratasada y limpia, para su posterior uso como soporte de pavimento. Incluso p/p de replanteo y marcado de los niveles de acabado, colocación de banda de panel rígido de poliestireno expandido de 10 mm de espesor en el perímetro, rodeando los elementos verticales y en las juntas estructurales, formación de juntas de retracción y curado del mortero. Incluye: Replanteo y marcado de niveles. Preparación de las juntas perimetrales de dilatación. Puesta en obra del hormigón. Formación de juntas de retracción. Vertido, extendido y regleado del mortero de regularización. Curado. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.**

TOTAL:	4.102,08 M2	25,38€/M2	104.110,79€
---------------	-------------	-----------	--------------------

- 5.2 M² Formación de pavimento deportivo indoor multicapa para pista polideportiva, sistema Compoflex Indoor "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", de 7 mm de espesor total aproximado, obtenido mediante la aplicación sucesiva de una capa de regularización y acondicionamiento de la superficie, con imprimación de poliuretano, Compoflex 73 (rendimiento aproximado de 0,2 kg/m²), sobre superficie soporte cementosa (no incluida en este precio); una capa con adhesivo tixotrópico de poliuretano bicomponente sin disolventes, Compoflex 111 (rendimiento aproximado de 0,8 kg/m²), sobre la que se coloca; una capa base de lámina de caucho sintético SBR, Base Flexible SBR, de 5 mm de espesor; una capa de sellado de la capa base con pasta tapaporos de poliuretano bicomponente, Compoflex 220 (rendimiento aproximado de 0,8 kg/m²); dos capas con revestimiento autonivelante de poliuretano bicomponente sin disolventes, Compoflex 227, color gris RAL 7032 (rendimiento aproximado de 0,55 kg/m² la primera capa y 2,5 kg/m² la segunda capa), aplicadas con llana dentada, dejando secar totalmente la primera capa antes de aplicar la segunda capa y una capa de acabado con pintura de poliuretano alifático, elástica y de baja viscosidad, bicomponente, Compopaint 67, color azul RAL 5024, acabado mate, resistente a los rayos UV, a la intemperie y a la abrasión (rendimiento aproximado de 0,15 kg/m²). Incluso p/p de limpieza de la superficie soporte y limpieza final de la superficie acabada. Sin incluir la preparación de la superficie soporte existente, las juntas de construcción, de retracción y de dilatación, ni las juntas perimetrales. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas y paños de trabajo. Aplicación de la capa de regularización y acondicionamiento de la superficie. Aplicación de las sucesivas capas que forman el pavimento deportivo. Secado de cada capa antes de aplicar la siguiente, incluyendo raspado, barrido y soplado de las imperfecciones. Limpieza final del pavimento.**
- Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.**
- Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.**

TOTAL:	1265,00 M ²	43,71€/M ²	55.293,15€
---------------	------------------------	-----------------------	------------

Presupuesto parcial nº 6: GESTIÓN DE RESIDUOS

- 6.1 M³ Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.

Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

TOTAL:	1000,00 M ³	3,8€/M ³	3.800,00€
--------	------------------------	---------------------	-----------

Presupuesto parcial nº 7: SEGURIDAD Y SALUD

7.1 Ud Partida al alza en Seguridad y Salud

TOTAL:	1 Ud	2.500€/Ud	2.500€
---------------	------	-----------	---------------

Presupuesto de ejecución material *

1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	32.888,68
2. CIMENTACIÓN	9.296,96
3. ESTRUCTURA	316.590,76
4. CERRAMIENTOS Y CUBIERTA	555.541,83
5. FIRMES Y PAVIMENTO	159.403,94
6. GESTIÓN DE RESIDUOS	3.800,00
7. SEGURIDAD Y SALUD	2.500,00
TOTAL:	1.080.022,17

Otros valores

1. GASTOS GENERALES (13%)	140.402,88
2. BENEFICIO INDUSTRIAL (5%)	54.001,11
TOTAL:	1.274.426,16

Impuesto sobre el valor añadido

1. IVA (21%)	267.629,49
TOTAL:	1.542.055,65

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN QUINIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y CINCO CENTIMOS.

* No se ha considerado dentro de este presupuesto los costes referidos a la construcción de la piscina cubierta ni a los de las gradas ya que se encuentran fuera de los alcances de este proyecto