



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PROYECTO BÁSICO DE PABELLÓN POLIDEPORTIVO CUBIERTO EN LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

TRABAJO FINAL DE GRADO

Autor: Vicente Ambou Canós
Tutor: Juan José Moragues Terrades

Grado en Ingeniería Civil. Septiembre 2017



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PROYECTO BÁSICO DE PABELLÓN POLIDEPORTIVO CUBIERTO EN LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

ÍNDICE GENERAL

Autor: Vicente Ambou Canós
Tutor: Juan José Moragues Terrades

Grado en Ingeniería Civil. Septiembre 2017

Documento n° 1. Memoria y Anejos

Memoria

Anejos a la memoria

Anejo n°1. Antecedentes y Justificación

Anejo n°2. Emplazamiento

Anejo n°3. Geotecnia y Geología

Anejo n°4. Esquema General en Planta

Anejo n°5. Seguridad frente a Incendio

Anejo n°6. Alternativas Estructurales

Anejo n°7. Descripción del Pabellón

Anejo n°8. Plan de Obra

Anejo n°9. Valoración Económica

Documento n°2. Planos

1. Emplazamiento

1.1. Emplazamiento

1.2. Ubicación

2. Implantación

3. Planta General

4. Alzados

4.1. Alzado Estructura Lateral y Planta Pórticos

4.2. Alzado Estructura Fachadas y Secciones

4.3. Alzado Fachadas

5. Cimentación

6. Pilares

7. Detalle Graderío



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

PROYECTO BÁSICO DE PABELLÓN POLIDEPORTIVO CUBIERTO EN LA VALL D'UIXÓ (CASTELLÓN)

MEMORIA

Autor: Vicente Ambou Canós
Tutor: Juan José Moragues Terrades

Grado en Ingeniería Civil. Septiembre 2017

Índice

1.	Objeto.....	2
1.1.	Objeto del Trabajo Final de Grado	2
1.2.	Objeto del proyecto básico	2
2.	Antecedentes	2
3.	Descripción del emplazamiento	3
3.1.	Topografía	3
3.2.	Geotecnia y geología	3
3.3.	Inundabilidad.....	4
3.4.	Accesibilidad.....	4
3.5.	Servicios afectados	5
4.	Urbanismo	5
5.	Planta general	5
5.1.	Tipo de pabellón.....	5
5.2.	Espacios auxiliares.....	6
5.3.	Distribución espacial	8
6.	Implantación	9
7.	Alternativas estructurales	10
7.1.	Alternativa de hormigón prefabricado.....	10
7.2.	Alternativa de acero 1	11
7.3.	Alternativa de acero 2	12
7.4.	Alternativa de acero 3	12
8.	Solución estructural	13
8.1.	Comparación hormigón y acero	13
8.2.	Comparación alternativas de acero	14
8.3.	Conclusión	14
9.	Estructuras de hormigón	15
9.1.	Forjado	15
9.2.	Graderío	15
9.3.	Cimentaciones	17
10.	Cubierta y cerramientos.....	18
10.1.	Cubierta	18
10.2.	Cerramientos.....	18
11.	Pavimentos.....	20
12.	Plan de obra	21

13.	Valoración económica	22
14.	Documentos que integran el proyecto básico	22
15.	Conclusiones.....	23

1. Objeto

1.1. Objeto del Trabajo Final de Grado

El presente Trabajo Final de Grado cuyo autor es Vicente Ambou Canós, estudiante de cuarto curso de Grado en Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Valencia, tiene por objeto aplicar los conocimientos y aptitudes adquiridos a lo largo de estos 4 años de carrera.

Este trabajo ha sido tutorizado por el profesor del Departamento de Ingeniería de la Construcción Juan José Moragues Terrades, siendo acordadas reuniones periódicas entre él y el autor para el correcto desarrollo de este trabajo, consistente en un Proyecto Básico.

1.2. Objeto del proyecto básico

El objeto del presente Proyecto Básico de pabellón polideportivo cubierto en La Vall d'Uixó (Castellón) es el diseño de una edificación de uso público para la práctica deportiva, ofreciendo la máxima variedad deportiva posible y dando una solución estructural para la cimentación y la estructura. No está incluido como objeto de estudio las instalaciones de gas, eléctricas, iluminación, saneamiento ni ventilación.

2. Antecedentes

La Vall d'Uxió es considerado uno de los municipios de mayor relevancia de la provincia de Castellón, con un total de 31.819 habitantes de acuerdo con los datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística en el año 2016. En esta localidad, cerca de 4.000 personas además practican deportes de tipo federativo, tanto de interior como de exterior, suponiendo esto un 13% de la población total.

El polideportivo que existe en la actualidad alberga en su registro más de mil usuarios al año, siendo predominantes los clubes de baloncesto y fútbol sala, estos últimos son clubes con jugadores federados. Al uso estrictamente deportivo, hay que sumarle los distintos usos que se le da al pabellón actual que son: reuniones y conferencias, ferias de comercio, uso educativo por parte de los institutos y campeonatos esporádicos deportivos.

Además, a causa del tiempo transcurrido desde la construcción del pabellón actual, este presenta algunas carencias como pistas demasiado pequeñas que no cumplen la normativa de federación y falta de vestuarios y aseos.

3. Descripción del emplazamiento

3.1. Topografía

El solar en el que se pretende situar el nuevo pabellón municipal de Vall d'Uixó presenta una forma pentagonal irregular con dos ángulos rectos con una superficie total de unos 9.302 m². Linda con la carretera Moncófar al noreste, la fábrica y tienda de Hushpupis al sudeste, calle Manuel Ferrandis al sur, el Parque Juchitan de Zaragoza al oeste y la calle Antonia Mascarós al norte.



El solar se encuentra libre de edificaciones y cubierto por vegetación. En la mayoría del perímetro, el terreno está entre 20 y 50 cm por debajo del nivel de la acera, exceptuando en la calle Manuel Ferrandis, en la que el terreno se encuentra a la misma cota.

El terreno es prácticamente plano, aunque tiene resaltes realizados por el hombre que serán fácilmente rectificables después del desbroce y las excavaciones para la cimentación.

3.2. Geotecnia y geología

Se ha facilitado un estudio geotécnico en el cual se describe detalladamente la geología del terreno, los ensayos y trabajos realizados para la obtención de los datos geológicos y geotécnicos del terreno, la caracterización geotécnica del terreno y las condiciones para la elección del tipo de cimentación.

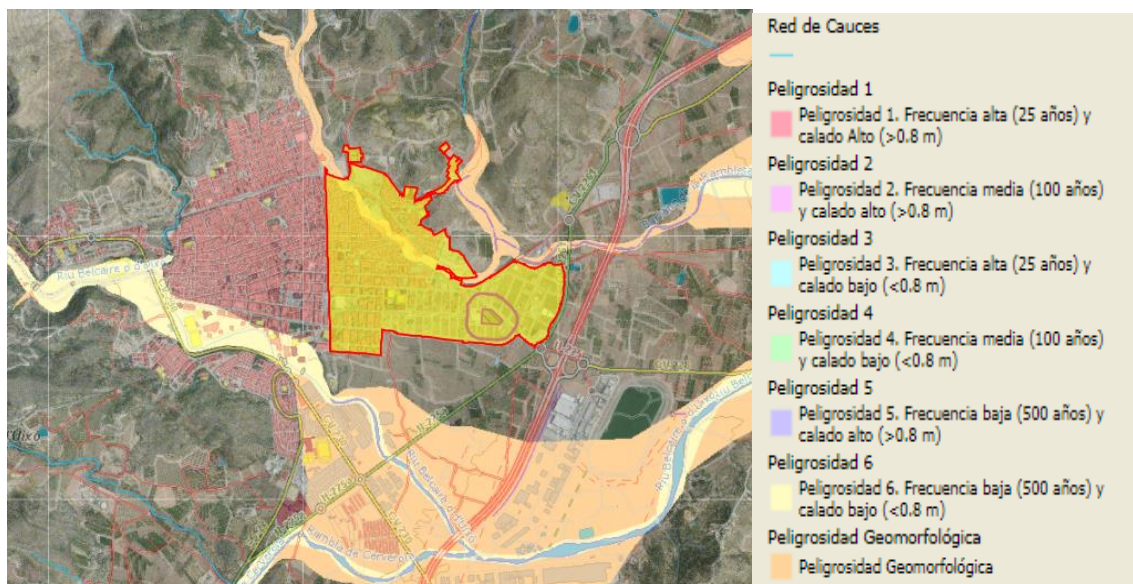
Gracias a los ensayos que se han realizado y explicado en el anejo geotécnico, se han podido diferenciar los siguientes niveles del terreno:

NIVEL	NATURALEZA DEL SUBSUELO
I	Tierra vegetal.
II	Arenas arcillosas con gravas y bolos.
III	Conglomerados.

Para la solución adoptada, el valor de la carga de hundimiento se considera independiente de la forma de la cimentación. Por tanto, obtenemos una tensión admisible de 2'50 Kg/cm² en el subnivel IIa y 3'50 Kg/cm² en el subnivel IIb.

3.3. Inundabilidad

La zona donde se sitúa el solar se considera no inundable salvo fenómenos meteorológicos extraordinarios. Durante la visita no se observó la presencia de ningún barranco o cursos actuales o eventuales de agua capaces de anegar la zona de estudio.



En la imagen sacada del PATRICOVA, se observa como el solar se encuentra lejos de las zonas con cualquier nivel de peligrosidad de inundación.

3.4. Accesibilidad

Dada la situación del solar, descrita con anterioridad, se considera que el solar se encuentra en una zona accesible para los residentes del municipio, ya que es uno de los requisitos de elección del emplazamiento que viene en la NIDE. Además, al estar a las afueras del municipio de Vall de Uxó, se encuentra en un lugar accesible y fácil de encontrar por los equipos o asociaciones visitantes, es decir, que no pertenezcan al municipio. Ya que se encuentra en una de las entradas principales al municipio, en la salida de la A7.

3.5. Servicios afectados

Gracias al proyecto de urbanización que se realizó entre los años 2000-2006, el solar dispone de conexión a las redes de los servicios generales de electricidad, agua, gas, telefonía y alcantarillado doble (residuales y pluviales).

4. Urbanismo

En el ámbito urbanístico, el Plan Parcial del Área 6 impone las siguientes restricciones:

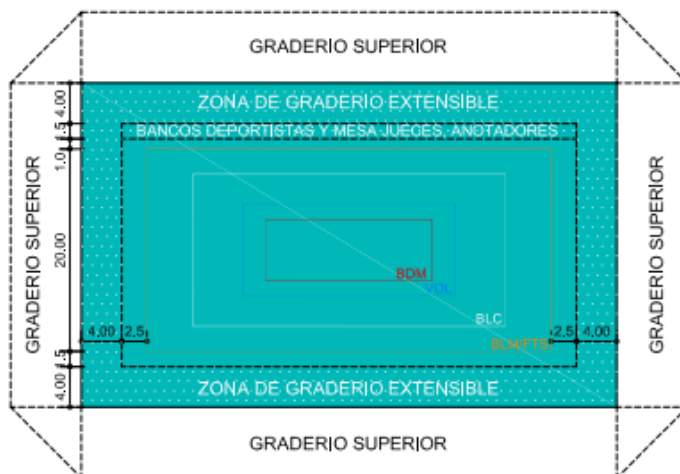
- Se establece un coeficiente de edificabilidad neta de $2 \text{ m}^2_{\text{T}}/\text{m}^2_{\text{S}}$.
- La máxima altura de la edificación se establece en función del número de plantas a edificar, con un máximo de 3 plantas (incluida la baja), con arreglo a la siguiente fórmula:
$$He = 5,30 + 4 Np$$
Siendo He la altura de la edificación (hasta la cara inferior del último forjado) máxima expresada en metros, y Np el número de plantas a edificar sobre la baja, con un máximo de 2
- Se permiten las cubiertas inclinadas por encima de la máxima altura de la edificación. Los faldones de las cubiertas no podrán tener una pendiente superior al 50%.
- Se permite la construcción de sótanos y semisótanos.
- Se permite la construcción de Altillos.

Se establece un coeficiente de ocupación no superior al 70 % de la superficie neta, pudiendo destinarse las áreas libres a jardines y/o instalaciones deportivas al aire libre. Los retiros a lindes no serán inferiores a 5 m.

5. Planta general

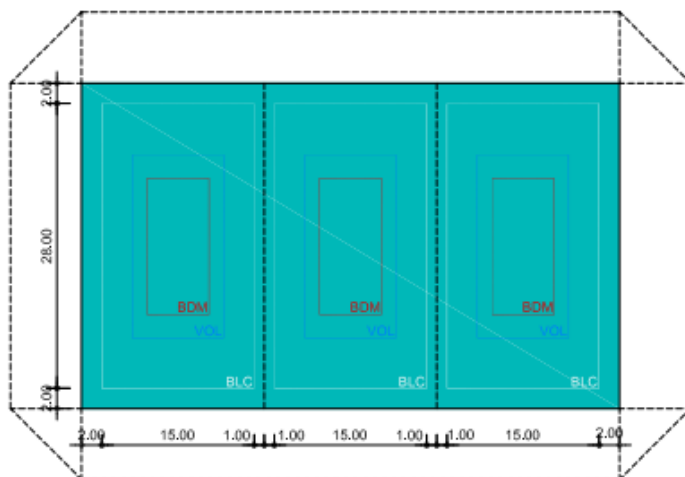
5.1. Tipo de pabellón

El pabellón que se ha elegido según las necesidades deportivas, escolares y de población del municipio de Vall d'Uixó es una combinación de gran pabellón GP1 y de pabellón PB1 (NIDE). Esto se ha decidido porque la necesidad deportiva exige un pabellón con pistas que cumplan los requisitos de federación, aunque para este municipio no se aconseja un pabellón con un aforo mayor de 1.000 espectadores. Es por esto que los espacios para los espectadores se adecuarán a las necesidades de población.



CAMPOS PRINCIPALES GP1 (32x53x9-12.50) 1696m²

BDM BADMINTON
BLC BALONCESTO
BLM BALONMANO
VOL VOLEIBOL
FTS FUTBOL SALA



CAMPOS TRANSVERSALES GP1 (32x53x9-12.50) 1696m²

BDM BADMINTON
BLC BALONCESTO
MBK MINIBASKET
VOL VOLEIBOL

En la NIDE se recomienda que las instalaciones sean independientes para los usuarios y los espectadores. Es por esto que, habrá dos entradas separadas y las circulaciones y espacios de los deportistas se encuentran separados de las de los espectadores. También se recomienda que los trabajadores tengan acceso a ambos recintos y que en caso de emergencia se puedan evacuar las dos zonas por igual.

5.2. Espacios auxiliares

Una vez se ha decidido el tipo de pabellón según las necesidades del municipio, se procede a describir los espacios auxiliares, que forman parte del pabellón y serán utilizados por deportistas y espectadores.

- Espacios Auxiliares a los Deportistas

Estos espacios están reservados para ser utilizados por los deportistas y se procurarán independientes a los de los espectadores. En la tabla siguiente se muestran las distintas necesidades auxiliares que cubren estos espacios y la superficie necesaria:

ESPACIOS AUXILIARES A LOS DEPORTISTAS GRANDES PABELLONES GP1, GP2, GP3	
TIPOS DE LOCALES	Superficies útiles (m2)
Vestíbulo	50
Control de acceso y de la Sala / Recepción	15
Botiquín - Enfermería	15
Circulaciones calzado no deportivo (2)	30
Vestuarios- Aseos colectivos deportistas	4 x 45
Vestuarios- Aseos de equipo deportistas	2 x 30
Guardarropas colectivos deportistas	4 x 6
Guardarropa individual deportistas - taquillas	1 x 30
Vestuarios - Aseos profesores, árbitros	3 x 6
Aseos de pista	2 x 4
Sala de masaje (1)	2 x 10
Sauna (1)	2 x 15
Circulaciones calzado deportivo (2)	30
Despacho profesores, entrenadores, árbitros	3 x 6
Área Control de dopaje (4)	1 x 40
Almacén de material deportivo grande	3 x 45
Almacén de material deportivo pequeño	3 x 15
Almacén de material deportivo exterior (3)	30

(1) Opcional

(2) Valor estimativo

(3) En caso de existir instalaciones deportivas exteriores

(4) En las Instalaciones donde se celebren competiciones oficiales

- Espacios Auxiliares Singulares

Como se ha mencionado con anterioridad, el pabellón se está diseñando como GP1 para las necesidades deportivas y como PB1 para las necesidades de los visitantes. Por tanto, los espacios auxiliares que siguen se calculan con la siguiente tabla, sacada de las necesidades de los pabellones y no de los grandes pabellones:

ESPACIOS AUXILIARES SINGULARES PABELLONES PB1, PB2		
TIPOS DE LOCALES	TIPO DE PABELLON según nº espectadores	
	PB 1.000	PB 1.500
Superficies útiles (m2)		
Oficina administración	30	40
Sala de reuniones	20	25
Servicios / Vestuarios personal	2 x 10	2 x 10
Graderío autoridades	15	20
Aseos autoridades	2 x 6	2 x 8
Sala de autoridades	20	25
Sala de Instalaciones (2)	40	50
Almacén material / Taller de mantenimiento	5	8
Almacén material de limpieza	5	6
Cuarto de basuras	5	6
Almacén material espectáculos (1)	15	20

(1) Opcional

(2) Espacio para producción de agua caliente sanitaria, calefacción, grupo electrógeno, etc.

- Espacios Auxiliares a los Espectadores

Los espacios útiles al deporte de cada tipo de Pabellón están complementados con los espacios auxiliares para los espectadores cuya denominación, superficie ó requisitos de acuerdo con el

Reglamento de Espectáculos vigente, figura en el cuadro a continuación. En dicho cuadro se indican las superficies para 1.000 y 1.500 espectadores, en el caso de capacidades intermedias las superficies se obtendrán por extrapolación de los valores indicados en el cuadro:

ESPACIOS AUXILIARES A LOS ESPECTADORES PABELLONES PB1, PB2		
Superficies útiles (m2)/Requisitos Reglamento de Espectáculos		
TIPOS DE LOCALES	TIPO DE PABELLON según nº espectadores	
	PB 1 1.000	PB 2 1.500
Vías públicas de acceso	Fachada/s a vías públicas y/o espacios abiertos aptos para circulación rodada. Ancho de vías públicas / espacios abiertos: salida a 2 v.p. ó e. a. de 7 m de ancho mínimo y total de 30 m (700 < aforo < 1.500 personas)	
Vestíbulos (2)	Nº espectadores / 6	
Puertas de salida	El nº de puertas será proporcional al nº de espectadores. Ancho mínimo 1,20 m. Para aforo de más de 50 personas ancho de salidas será de 1,80 m/250 personas o fracción. (Asimismo véanse artº 7 y 8 NBE CPI 96)	
Control acceso - taquillas	3	3
Circulaciones verticales (escaleras)	Aforo > 500 para localidades altas dos o más escaleras, ancho: 1,80 m + 0,60 m /150 espectadores que excedan de 500 Máximo 18 peldaños/tramo (Asimismo véanse artº 7, 8, 9 NBE CPI 96)	
Circulaciones horizontales (pasillos graderío)	Ancho mínimo 1,80 m Aforo > 500 que los utilicen, ancho: 1,80 m + 0,60 m /250 espectadores que excedan de 500 (Asimismo véanse artº 7, 8, 9 NBE CPI 96)	
Graderío (3)	Filas: Fondo 0,85 m (0,40 asiento+0,45 paso) Ancho 0,50 m, Altura asiento 0,42 m Pasos centrales o intermedios: Ancho mínimo 1,20 m Nº asientos entre pasos: 18 (9m) Nº Filas entre pasos: 12	
Aseos señores	4 urinarios, 2 inodoros y 2 lavabos/500 espectadores o fracción	
Aseos señoras	6 inodoros y 2 lavabos/500 espectadores o fracción	
Guardarropa	10	10
Bar - Cafetería (1)	45	60
Cocina - Almacén (1)	15	25

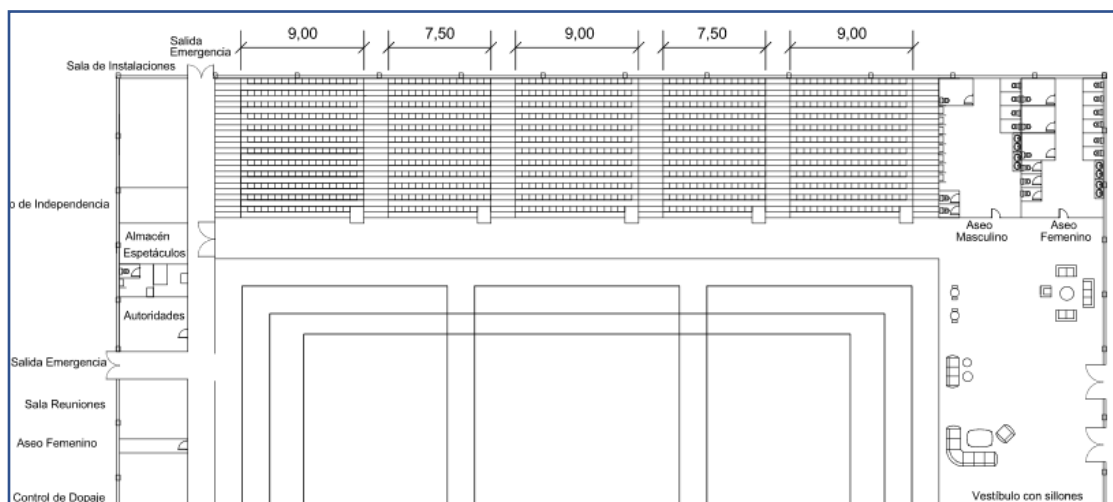
(1) Opcional

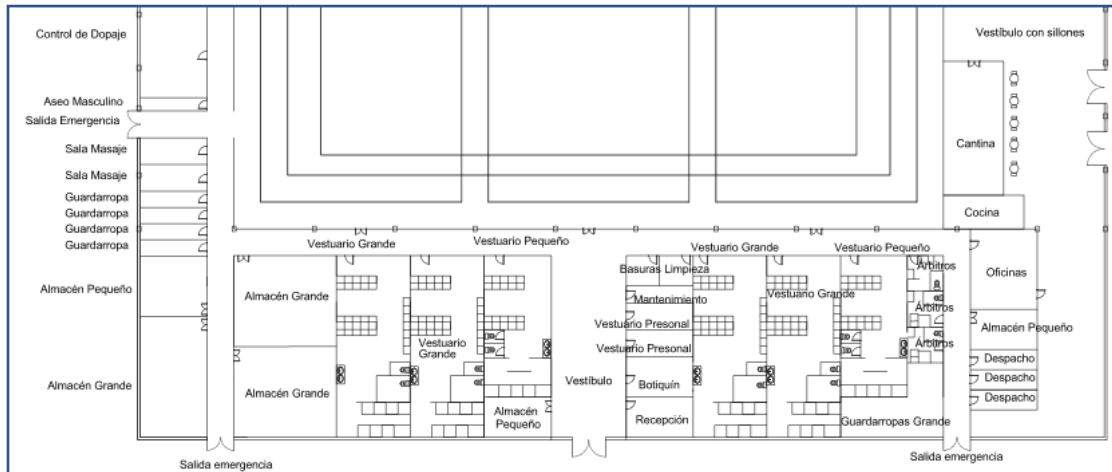
(2) Solo espectadores

(3) Criterios Reglamento de Espectáculos Capítulo II. Campos de deportes

5.3. Distribución espacial

El edificio se construirá en una sola planta, sobre la que se dispondrán todas las necesidades. La distribución espacial se ha realizado siguiendo las recomendaciones de la NIDE:





Como se puede observar, se ha dispuesto el graderío en la zona oeste del pabellón, todo en una misma zona.

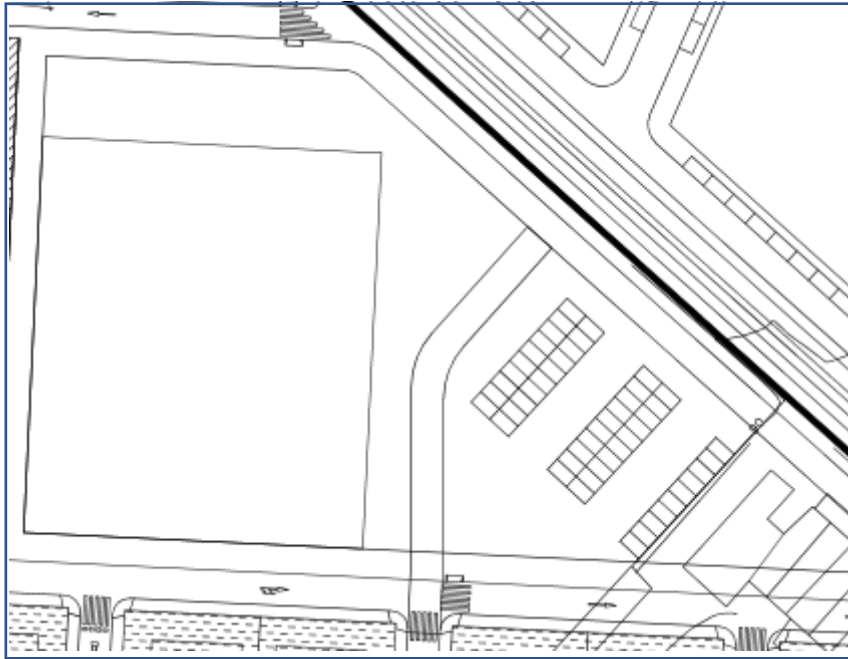
El pabellón dispone de 4 vestuarios colectivo y 2 de equipo, 3 de árbitros con 3 despachos en frente para redactar actas o lo que sea necesario, tres almacenes pequeños y tres almacenes grandes, recepción, botiquí, 2 vetuarios para el personal, cuarto de basuras, limpieza y mantenimiento, guardarropa, salas de masajes, aseos para deportistas y para espectadores, salas de reuniones, de instalaciones, de control de dopaje, cantina, sala administrativa, etc.

6. Implantación

El criterio principal que se ha tenido en cuenta para la realización de la implantación es el aprovechamiento del espacio sin sobrepasar el 70% de ocupación de la parcela. Además el Plan Parcial de Área 6 de Vall d'Uixó restringe un retranqueo a los lindes de la parcela de 5 m.

Además, se ha organizado la parcela de forma que se pueda contar con un parquin con entrada y salida a distintas calles.

Como consecuencia de esto se ha decidido colocar de norte a sur la dirección de las pistas principales y de este a oeste las tres pistas de baloncesto transversales. Por tanto, la entrada principal queda en la cara norte del edificio, de cara a la entrada principal de los vehículos.



7. Alternativas estructurales

Las alternativas se han diseñado como sucesión de pórticos unidos mediante arriostramientos y las correas de las cubiertas. Estos pórticos están formados por dos pilares empotrados a la cimentación y un dintel biapoyado sobre los dos pilares. Las distintas alternativas varían según los materiales empleados.

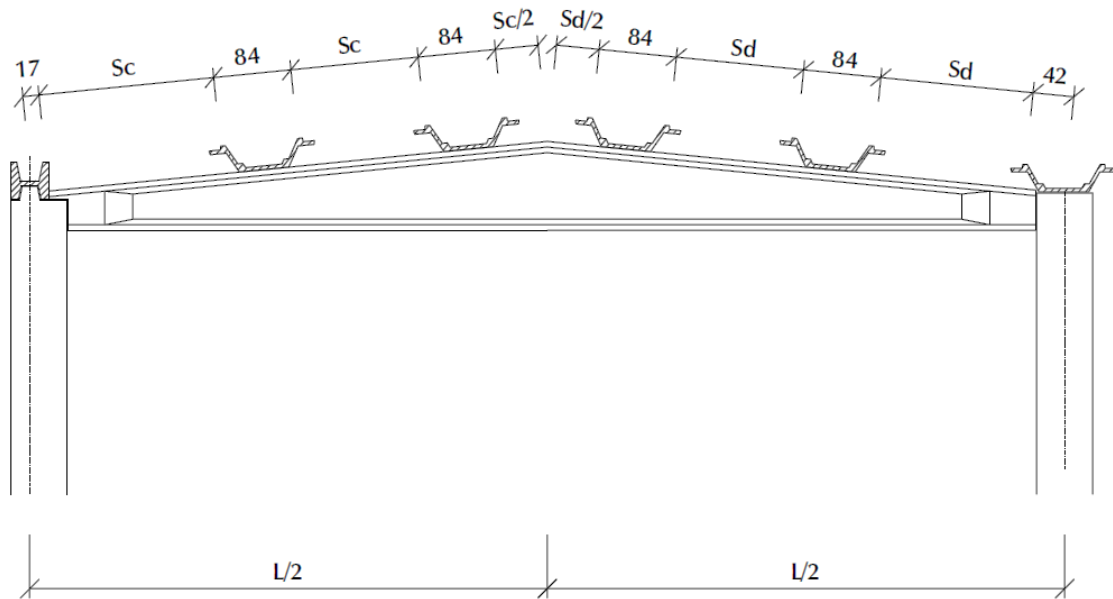
Se diseñarán cuatro posibles alternativas: una de elementos de hormigón prefabricado y otras tres de perfiles laminados de acero estructural. Estas tres últimas alternativas varían en la forma de las celosías y en el modo de conexión entre pórticos.

Los cálculos de las naves se realizarán mediante el programa de cálculo SAP2000. Una vez obtenidos los esfuerzos sobre la estructura de nave, se realizarán los cálculos manuales necesarios para tener en cuenta todas las comprobaciones que se requieran según el material estructural escogido.

Las bases de cálculo y las carga que se han utilizado acorde con la normativa del CTE se encuentran en el Anejo 7: Alternativas estructurales.

7.1. Alternativa de hormigón prefabricado

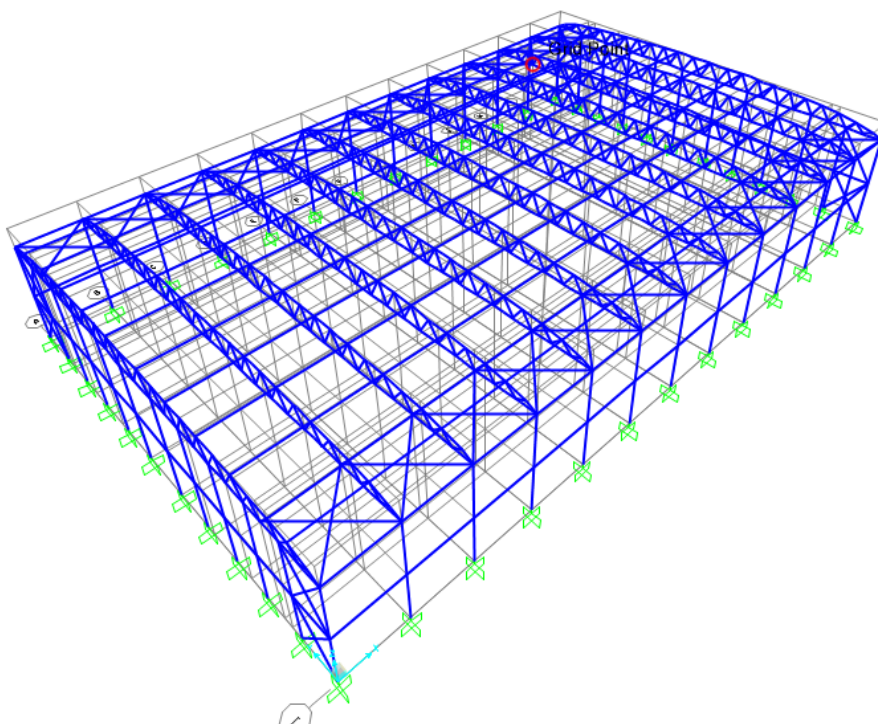
La primera alternativa a estudiar es la estructura compuesta por elementos prefabricados de hormigón. Debido a que se debe salvar una luz de 45 metros, se ha escogido una casa de prefabricados que ofrece vigas delta de esta longitud, "Prainsa".



Esta solución está formada por vigas delta sobre las que descansa la cubierta, pilares, vigas en T para la fachada, dallas para transmitir los esfuerzos de la cubierta a la estructura y portacanalones sobre los que se colocará el sistema de recogida de aguas pluviales.

7.2. Alternativa de acero 1

La primera de las alternativas estructurales de acero es una estructura compuesta por pórticos de 45 metros de luz, colocados cada 6 metros. Los pórticos están formados por dos pilares empotrados a la cimentación y un dintel en celosía, con el cordón superior arqueado, que está apoyado sobre los pilares. El acero escogido es S275JR para todos los elementos excepto las correas y diagonales, cuyo material será un acero S235.

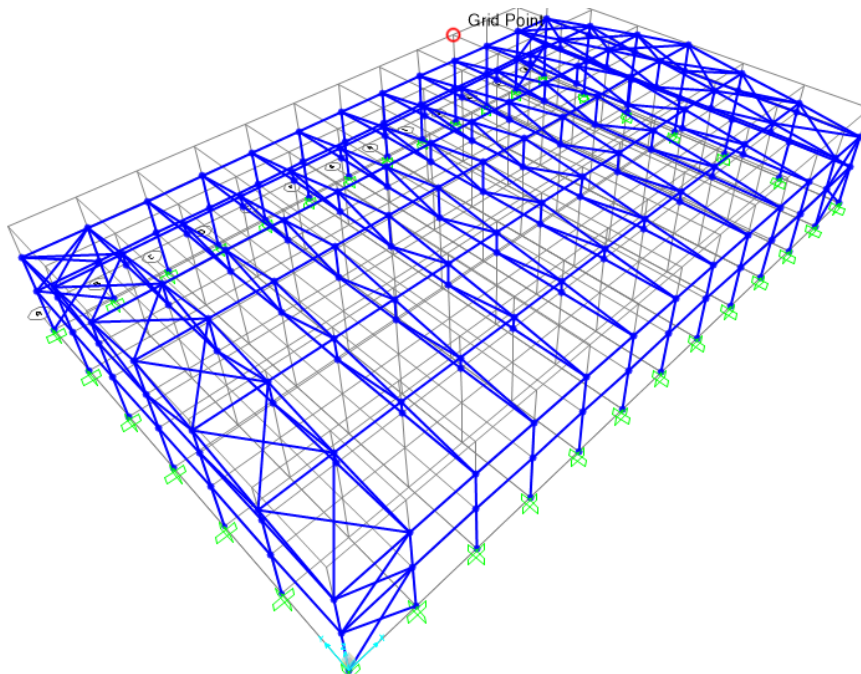


El dintel de los pórticos de la estructura es una celosía curva constituida por perfiles tubulares realizados en taller y unidos mediante soldadura.

Los pilares sobre los que apoya la celosía son un perfil HE400A. Estos se encuentran empotrados a la cimentación, donde el momento flector es máximo.

7.3. Alternativa de acero 2

La segunda solución se trata también de una sucesión de pórticos de 45 m de luz, separados cada 6 m. Los pórticos están formados por dos pilares empotrados a la cimentación y un dintel en celosía apoyado sobre estos. Esta celosía tiene una forma triangulada con dos montantes y unas diagonales. Los pórticos están unidos mediante correas y arriostramientos en cruz.

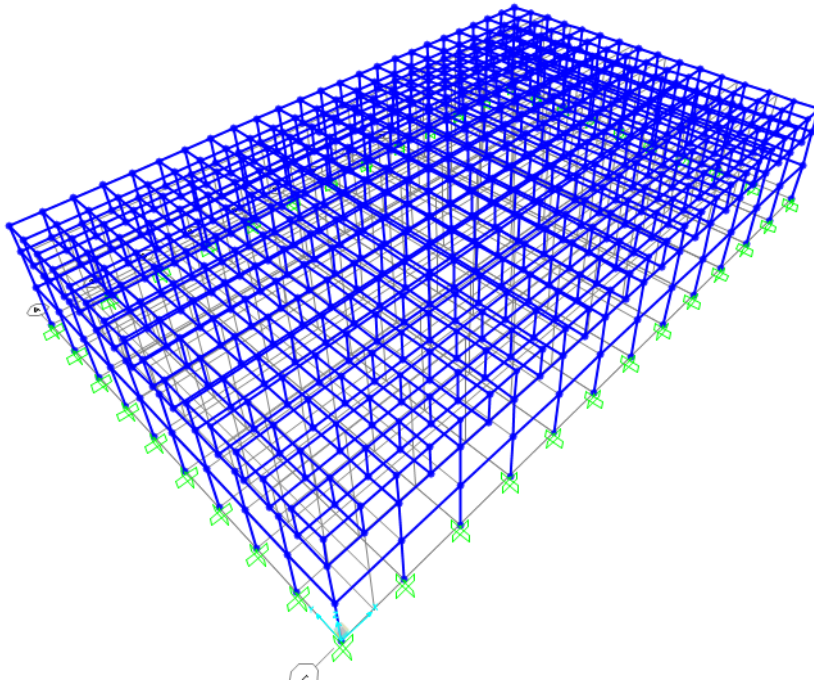


La celosía triangular está formada por diagonales y montantes que sirven para unir el cordón superior con el inferior. Toda la celosía se ha realizado con perfiles tubulares.

Los pilares sobre los que apoya la celosía son un perfil HE450A. Estos se encuentran empotrados a la cimentación, donde el momento flector es máximo.

7.4. Alternativa de acero 3

La tercera solución se trata de un entramado de vigas Vierendeel en sentido longitudinal y transversal. Las vigas Vierendeel están formadas por marcos rígidos de 3x3x3. Los pilares que los sujetan están separados cada 6 m y se salva una luz de 45 m.



Este tipo de vigas trabaja como una viga continua gracias a la rigidez de sus uniones. Los marcos están formados por IPE360 unidos rígidamente.

Los pilares sobre los que apoya la viga son un perfil HE450A, ya que al tratarse de unas vigas más pesadas necesitan unos pilares más resistentes. Estos se encuentran empotrados a la cimentación, donde el momento flector es máximo. Los pilares se encuentran atados por perfiles tubulares.

8. Solución estructural

8.1. Comparación hormigón y acero

En primer lugar, se comparará la alternativa estructural de hormigón con la de acero, para elegir uno de los dos materiales.

Ambos materiales tienen buenas aptitudes tanto en resistencia como en tiempo de montaje. Sin embargo, las estructuras de hormigón prefabricado son más baratas y requieren un mantenimiento menor. Así que económicamente es más viable la alternativa de hormigón.

No obstante, las estructuras metálicas pesan mucho menos, lo que abarata los costes en cimentación. Además, la solución de hormigón tiene un aspecto peor y utiliza cantos mayores, cosa que resulta muy importante en un pabellón polideportivo.

La estructura metálica tiene otra ventaja y es que las vigas necesarias para la luz a salvar crean un espacio más diáfano al no ser vigas de hormigón, sino vigas en celosía.

Es por esto, que se estima más conveniente una alternativa de acero antes que una de hormigón prefabricado para el diseño de la estructura de la nave principal, que albergará la zona de espectadores y la pista deportiva.

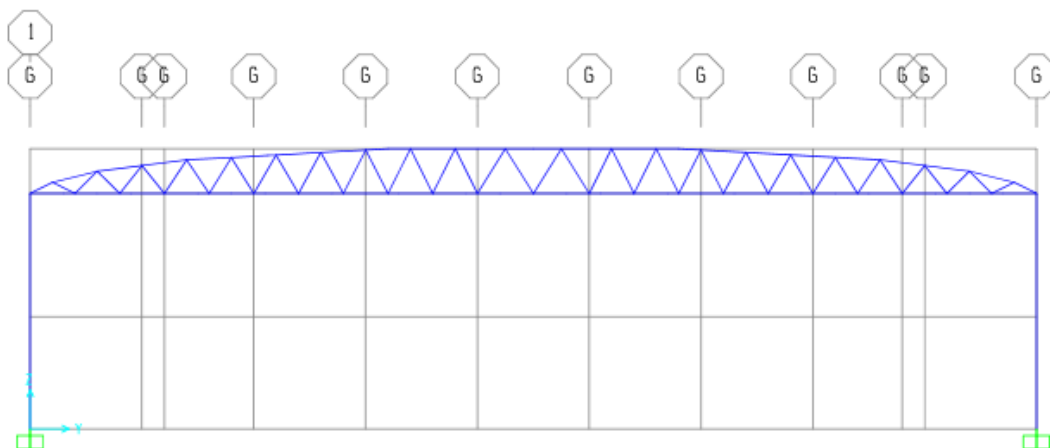
8.2. Comparación alternativas de acero

Las alternativas se clasificarán de mejor a peor según tengan menor cantidad de acero, flecha, desplome y canto. También se procurará elegir la que sea más estética:

	Cantidad de acero	Flecha	Desplome	Canto	Estética
ACERO 1	1º	2º	2º	1º	1º
ACERO 2	2º	1º	1º	2º	3º
ACERO 3	3º	3º	3º	2º	2º

8.3. Conclusión

Después de la comparación de las distintas alternativas, se escoge ACERO 1 porque es la más económica, con menor canto y la más estética. La solución de ACERO 2 es la que mejor comportamiento tiene, ya que es la que menos flecha y desplome sufre, sin embargo ACERO 1 cumple con la normativa, así que es perfectamente viable.



Por tanto, se decide escoger la alternativa ACERO 1 como solución estructural.

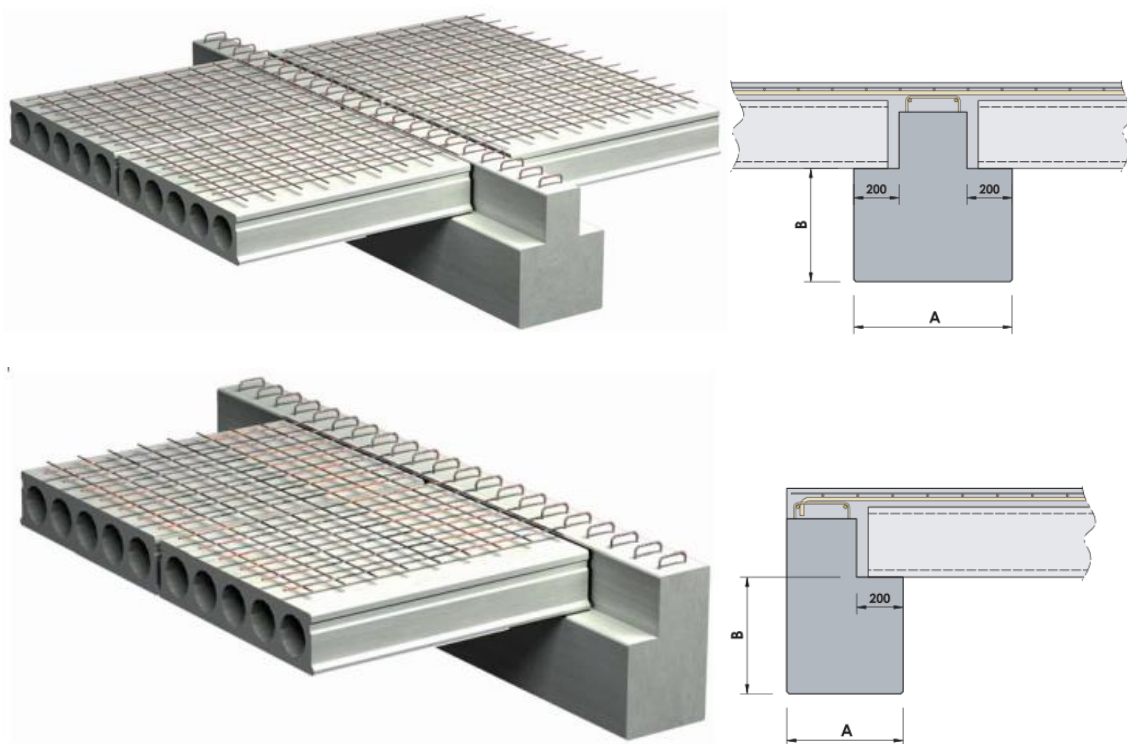
9. Estructuras de hormigón

9.1. Forjado

La zona que se encuentra anexa al lado oeste de la nave principal es la que albergará la zona para deportistas y autoridades. En ella se encuentran las salas destinadas al mantenimiento de las instalaciones, almacenaje de material deportivo y de espectáculos, vestuarios, despachos y demás salas a disposición de los usuarios. Cabe destacar que en la zona sur de la nave principal continúa esta zona, sin embargo, esta última parte se realizará con tabiques de particiones y falsos techos.

Esta zona tiene una superficie de unos 1120 m² y una altura total de tres metros. El diseño de esta zona se ha decidido realizar con elementos prefabricados de hormigón dada su simplicidad, economía y durabilidad. Además esta zona no está abierta al público, por lo que su aspecto y la creación de un espacio diáfano no es tan importante como el de las pistas.

La estructura constará de pilares, losas alveolares y jácenas de hormigón prefabricado.



Se escogen los distintos modelos de losas alveolares y jácenas según las luces y los esfuerzos que han de resistir según lo expuesto en el Anejo 7.

9.2. Graderío

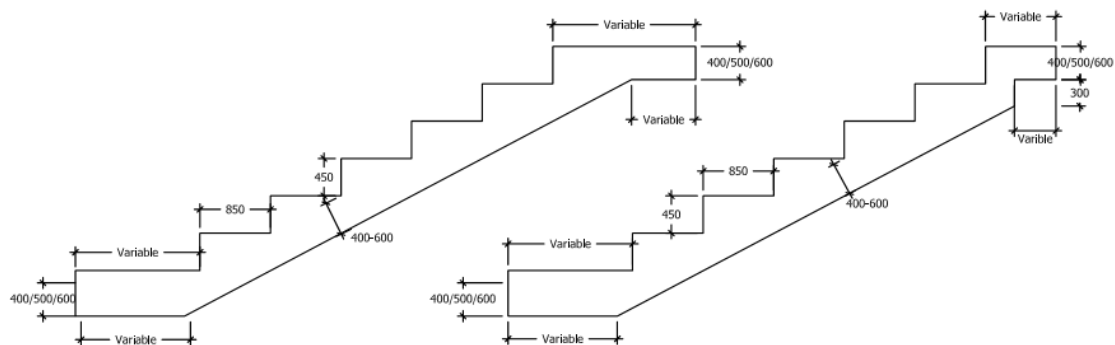
Para el graderío se ha buscado una solución con elementos de hormigón prefabricados. Esta estructura constará de: vigas portagradas, las propias gradas, escalones, pilares y su

cimentación. La información de estos elementos se ha sacado de diversos catálogos de empresas de prefabricados como LUFORT, TRABIS y NORTEN PH.

Para la elección de los elementos adecuados se ha calculado la carga que deben soportar y se han escogido las que más se adecúan a la carga y las luces.

La viga portagrada es una viga inclinada con tramos horizontales sobre los que se apoyan las gradas. Esta tipología de viga se encuentra apoyada en un pilar a 5 metros de altura respecto del apoyo del inicio de la viga.

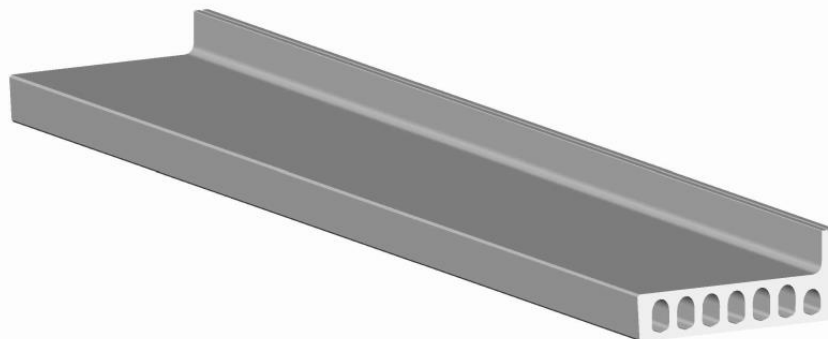
Cotas en mm



Se requieren un total de 9 vigas portagradas separadas 6'5 m. Las vigas están hechas de hormigón armado. El acero de las armaduras es un B-500 SD, con una resistencia a tracción de 575 N/mm^2 y un límite elástico de 500 N/mm^2 . El coeficiente de seguridad del material es de 1'15. El hormigón tiene una resistencia a compresión de 35 N/mm^2 y un coeficiente de seguridad del material de 1'50.

En lo que se refiere a durabilidad, se protegen las caras expuestas de los moldes se protegen con un recubrimiento de plástico con el fin de proteger el hormigón contra la pérdida de humedad.

El modelo estructural de un graderío se asemeja al de un forjado de viguetas unidireccionales. La luz a salvar es de 6'5 m. Como se ha descrito antes, habrá un total de 12 filas, por lo que se necesitarán un total de 96 elementos prefabricados de grada armadas.



La selección del tipo de grada viene dada en función del momento flector resistente y de la luz necesaria. Con estos datos se podrá determinar también la huella mínima. Como el momento

flector teniendo en cuenta los esfuerzos en ELU es de 34 KN·m, lo mejor será elegir un graderío tipo G-40.

Los pilares transmiten los esfuerzos del graderío a la cimentación. Los pilares serán también prefabricados de 40x40 cm. La altura de los pilares es de un metro en el arranque y cinco metros al final.

9.3. Cimentaciones

Existen tres zonas distintas de cimentación en este proyecto básico: nave principal, graderío y zona de deportistas. Estas cimentaciones son distintas ya que las cargas que han de transmitir al suelo son de características y magnitudes diferentes. Las zapatas de las cimentaciones estarán unidas mediante vigas de atado.

- Nave principal:

La cimentación de la nave principal se realizará mediante zapatas superficiales centradas. Para evitar el vuelco se procederá al uso de vigas de atado por todo el perímetro de la nave. Con el objetivo de facilitar el proceso constructivo de las cimentaciones, se procurará que las dimensiones de las zapatas sean la misma para toda la cimentación de la nave principal. Para ello, se obtendrá la zapata para la situación más desfavorable.

Después de haberse estudiado los esfuerzos transmitidos por el pórtico de la fachada y el pórtico central, se obtiene que las zapatas superficiales han de ser de 0'4 m de canto y de 0'9x0'9.

Al tratarse de una cimentación bajo pilares de acero HEA, se realizará mediante un sistema mixto de soldaduras y unión atornillada. Este sistema se utiliza mucho en los casos en los que se desee una unión rígida entre los pilares y la cimentación.

- Graderío:

La cimentación del graderío se ha diseñado de forma que no interfiera con la cimentación de la nave principal. Como los elementos que conforman el graderío son mucho más pesados que los de la nave principal, la cimentación resulta mucho mayor. Además también se ha de contar con el peso de los espectadores, que se ha considerado de 5 KN/m², según se aconseja en la norma.

La solución de esta zapata queda, por tanto de 0'8 m de canto y una superficie de 1'45x1'45.

- Zona de deportistas:

Por último, la cimentación de la zona de deportistas es bastante parecida a la de la estructura a causa de las cargas que soporta y a que los forjados se han realizado lo más ligeros posibles, ya que solo tienen que soportar las acciones de la cubierta.

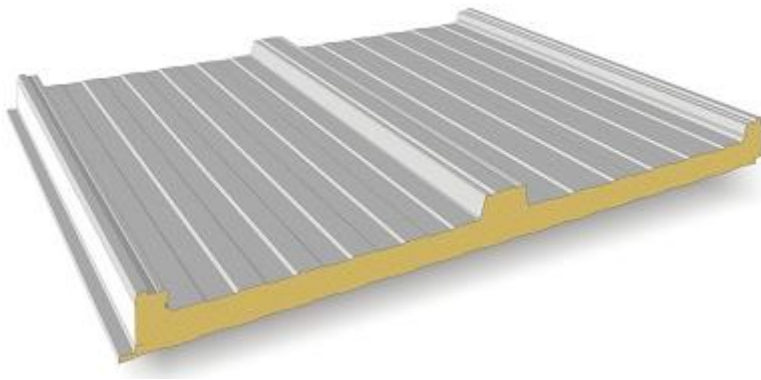
Para diseñar la zapata se ha de cumplir la condición de hundimiento, por lo que la zapata que se obtiene es de 0'5 m de canto y 1x1 m² de superficie.

10. Cubierta y cerramientos

10.1. Cubierta

La cubierta se divide en dos zonas diferentes, una es la zona de los deportistas y la otra la nave principal. La cubierta en la nave principal se realizará con paneles tipo sándwich prefabricados, mientras que la otra zona tendrá una cubierta no transitable ventilada.

La cubierta de la nave principal será con cerramientos curvos, y de paneles sándwich conformadas por módulos realizados a partir de dos chapas metálicas entre las cuales ya viene incorporado el material aislante adherido a las mismas durante el proceso de fabricación del panel. En el lado corto de la estructura, dispondremos muros piñones curvos para mantener una rigidez comparable en las dos direcciones.



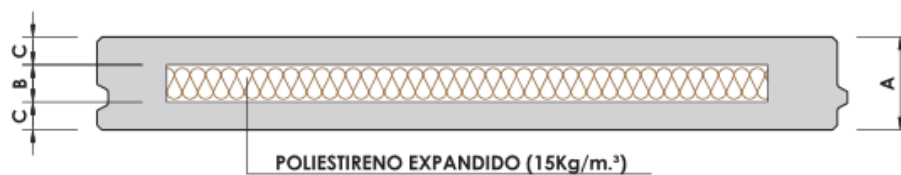
Las cubiertas ventiladas o frías se caracterizan por tener una doble “pared” o doble “hoja” separada por una cámara de aire ventilada. Esta cámara ventilada evita que se produzcan condensaciones en invierno, debido al flujo de vapor de agua que se produce del interior al exterior del edificio y que a una determinada temperatura (denominada temperatura de rocío) condensaría. Por otra parte, en verano, también reducen la temperatura en el interior del edificio (especialmente en la última planta), gracias a la ventilación de la cámara. Por eso, este tipo de cubiertas son utilizadas en climas cálidos y húmedos, y debe garantizarse una correcta ventilación de la cámara, puesto que de lo contrario se produciría calor en verano y condensaciones en invierno.

10.2. Cerramientos

Todo el espacio interior la estructura estará envuelto perimetralmente con un cerramiento vertical para delimitar su extensión. Este cerramiento vertical o fachada ha de cumplir los

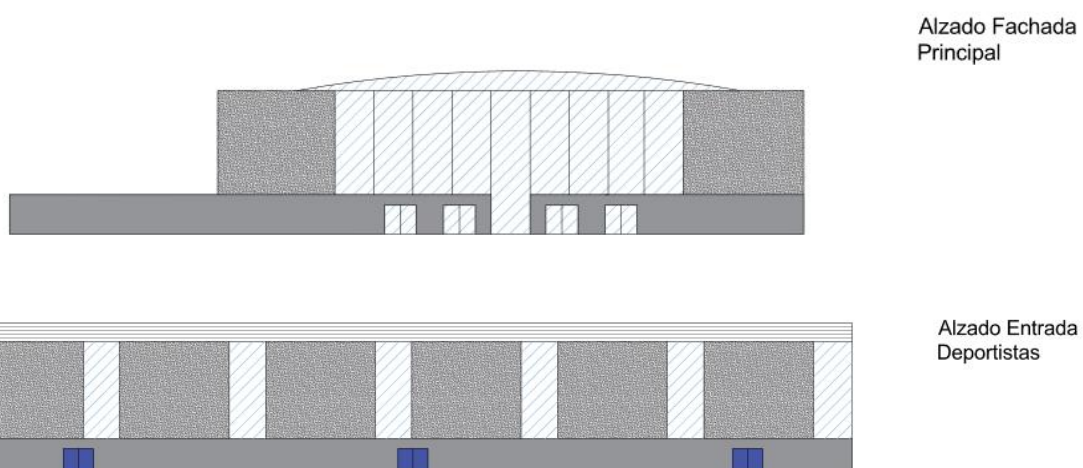
requisitos de resistencia y estabilidad, resistencia al fuego, aislamiento térmico y acústico y estanqueidad al aire y al agua. Es muy importante que en el cerramiento no se originen humedades de condensación y que tenga un control higrotérmico. Además, la NIDE también aconseja que el cerramiento tenga unos 3 m de zócalo en el que el material sea liso para un mejor mantenimiento en casos de vandalismo. También es aconsejable que el cerramiento permita entrar la luz del sol. Es más, dada la zona en la que está el pabellón, se puede aprovechar la luz del sol para reducir la necesidad energética de este. Es por esto que en la solución se ha optado por alternar cerramiento de hormigón con cerramiento de cristal.

Se ha decidido hacer el cerramiento con paneles de hormigón prefabricado de 8 m de altura y 3 m de ancho. Estos paneles tienen un núcleo de aislante térmico y acústico:



A (mm.)	B (mm.)	C (mm.)	H (m.)	PESO (kN/m.²)	AISLAMIENTO TÉRMICO TRANSMITANCIA TÉRMICA U (W/m²K) Normativa CTE-HE Apéndice E	AISLAMIENTO ACÚSTICO (dbA)	EI Resistencia fuego
200	60	70	10	3,20	1,05	55,96	120

Para la parte superior al zócalo, se alternarán los paneles de hormigón rugoso y los paneles acristalados. Como los pórticos están separados 6 metros y los paneles tienen un ancho máximo de 3 m, se ha decidido realizar seis series de 9 m de paneles de hormigón y 3 m de cristalería.



El cerramiento de la zona de deportistas será del mismo hormigón que el del zócalo ya que ambos tendrán 3 m de altura y así se crea un perímetro perfectamente integrado.

11. Pavimentos

El pavimento del pabellón se colocará sobre una solera de hormigón y se podrá dividir en cuatro zonas: pavimento deportivo, zona de pública concurrencia, salas y vestuarios y aseos.

El pavimento deportivo cumplirá los siguientes requisitos correspondientes a los pavimentos multiuso de interior según UNE 41958 IN “Pavimentos deportivos”:

REQUISITOS PAVIMENTOS MULTIUSO DE INTERIOR SINTÉTICOS		
CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	
Absorción impactos (Reducción de fuerza)	RF \geq 35% RF \geq 20%	Área-elásticos Punto-elásticos
Deformación	StV \leq 3mm StV \leq 5mm	Área-elásticos Punto-elásticos
Fricción	0,4 $\leq\mu\leq$ 0,8	
Planeidad	Diferencias de nivel inferiores a 3 mm medidos con regla de 3 m (1/1000)	
Bote de balón (baloncesto)	\geq 90% respecto a la altura de bote en suelo rígido	
Resistencia a impactos	Sin fisuras, grietas o deformaciones mayores de 0,5 mm para impactos de 8 Nm	
Resistencia a huella	Sin fisuras, grietas o deformaciones mayores de 0,5 mm a las 24 h. de realizar el ensayo	
Cargas rodantes	Sin fisuras, grietas o deformaciones mayores de 0,5 mm para cargas de 1500 N (área-elásticos) ó para carga de 1000 N (punto-elásticos)	
Resistencia a abrasión	Máxima pérdida de peso: 3 g por 1000 revoluciones (sintético)	
Espesores	Verificación del espesor/es de las capas, ofrecidos por el fabricante o instalador, de acuerdo con la norma UNE EN 1969	
Resistencia al fuego	M3 (UNE 23727)	

Por tanto, se decide que el pavimento deportivo se empleará una superficie homogénea de vinilo presionado sobre una fibra de vidrio de espuma de PVC estabilizado, con una superficie en relieve, opaca y anti-deslizante con un espesor final constante de 3,5 mm. La capa está protegida por tratamientos fungistáticos y bacteriostáticos. El espesor total es de 3,5 mm y el peso total de 3,00 kg/m. Este material al estar formado por caucho tiene una larga vida útil de 15 años, ya que las características biomecánicas se mantienen durante todo este periodo, otras características es que posee gran fuerza y resistencia. El espesor total será de 3 mm (peso: 4,5 kg / m²). Estos suelos vinílicos son fáciles de colocar, ya que se necesita una superficie limpia, imprimación y una capa adherente. Se suele poner también una capa de nivelación y se termina pasando el rodillo para asegurar una buena adherencia. Los tamaños de los rollos varían según el fabricante.

Para las zonas de vestíbulo y pasillos se dispondrá de un pavimento de baldosa cerámica o hidráulica de 0,05 m de espesor.

La pavimentación de los vestuarios deberá posibilitar la circulación de pies descalzos por su superficie. El acabado superficial tendrá en estado seco y húmedo un carácter antideslizante que impida los resbalones, por otro lado su rugosidad deberá ser tal que no moleste o hiera las plantas de los pies descalzos. La resistencia al deslizamiento del pavimento de las zonas de duchas y camino a la zona de secado será tal que se obtendrá un ángulo mínimo de 18º según

el método de ensayo descrito en la Norma DIN 51097 que determina las propiedades antideslizantes para zonas mojadas con pies descalzos.

12. Plan de obra

El programa de trabajos consiste en prever los medios y procedimientos que se van a utilizar para la construcción de las mismas y el momento temporal de realización de las diversas actividades o trabajos, de modo que permitan llevarla a cabo optimizando el coste, el plazo de ejecución y la calidad.

Las actividades del programa de trabajos se organizarán en el tiempo y se agruparán en distintas fases. En algunos casos las actividades de distintas fases pueden solaparse. Las fases con las actividades son:

- Fase I. Movimiento de tierras:
 - Despeje y desbroce
 - Excavación del terreno
 - Transporte a vertedero

- Fase II. Cimentación:
 - Compactación y hormigón de limpieza
 - Encofrado
 - Armado
 - Hormigonado
 - Losa pistas

- Fase III. Estructura:
 - Soportes de la cubierta
 - Arriostramientos
 - Cubierta y fachada
 - Forjado y pilares
 - Graderío

- Fase IV. Acabados:
 - Tabiquería interior
 - Cerramiento perimetral
 - Instalaciones (fontanería, saneamiento, electricidad, gas y climatización)
 - Albañilería
 - Carpintería y pintura
 - Equipamientos

Las actividades citadas son las más representativas del proceso de construcción y las que resultan determinantes en su duración. Algunas actividades se han agrupado en otras por su similitud y por la posibilidad de realizarse de una manera simultánea.

13. Valoración económica

Resumen de la Valoración Económica			
Fase I	Movimiento de Tierras	3'29	104.946'84
Fase II	Cimentación	19'63	625.628'23
FaseIII	Estructuras	56'86	1.811.780'31
FaseIV	Acabados	20'22	644.203'11
Suma de las fases			3.186.558'49
Gastos Generales + Beneficio Industrial (13%+6%)			605.446'11
Subtotal			3.792.004'6
21% IVA			796.320'96
Coste Total Estimado			4.588.325'57€

14. Documentos que integran el proyecto básico

Documento nº 1. Memoria y Anejos

Memoria

Anejos a la memoria

Anejo nº1. Antecedentes y Justificación

Anejo nº2. Emplazamiento

Anejo nº3. Geotecnia y Geología

Anejo nº4. Esquema General en Planta

Anejo nº5. Seguridad frente a Incendio

Anejo nº6. Alternativas Estructurales

Anejo nº7. Descripción del Pabellón

Anejo nº8. Plan de Obra

Anejo nº9. Valoración Económica

Anexo Cálculos

Anexo Servicios Urbanos

Documento nº2. Planos

1.Emplazamiento

1.1.Emplazamiento

1.2.Ubicación

2.Implantación

3.Planta General

4.Alzados

4.1.Alzado Estructura Lateral y Planta Pórticos

4.2.Alzado Estructura Fachadas y Secciones

4.3.Alzado Fachadas

5.Cimentación

6.Pilares

7.Detalle Graderío

15. Conclusiones

El Trabajo Final de Grado es de gran ayuda para potenciar y poner en práctica todos los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera. En este trabajo en particular se ha recurrido a conocimiento de la asignatura de edificación, así como todas las relacionadas con el análisis de estructuras, sobre todo con acero estructural, ya que se ha necesitado hacer las comprobaciones de pandeo y aprovechamientos de una estructura metálica. También ha sido de gran utilidad la asignatura de construcción industrializada, gracias a lo aprendido en ella se ha podido resolver gran parte de los cerramientos y el graderío mediante elementos prefabricados. Por último, la asignatura de geotecnia ha sido muy útil a la hora de analizar los datos obtenidos por el estudio geológico y geotécnico y poder encontrar una solución adecuada para la cimentación.

Después de lo expuesto en los documentos que integran el presente Proyecto Básico se considera haber realizado un análisis de los antecedentes, haber justificado suficientemente el objeto del mismo, haber encontrado una solución que se adecue a las necesidades del municipio y haber realizado una valoración estimada.

Valencia, a 1 de Septiembre

El autor del Proyecto básico



Vicente Ambou Canós