



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto básico y estructural de polideportivo multiusos en el polígono Vara de Quart. Valencia. Estudio de soluciones y valoración.

Documento nº1:
Memoria

Trabajo final de grado

UPV-ETSICCP
Titulación: Grado en Ingeniería Civil e Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2014/2015

Autor: Fran Sánchez Jareño
Tutor: Carlos Rafael Sánchez Carratalá
Cotutor: Federico Jesús Bonet Zapater

Autor: Kawtar Lamsyah
Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater
Cotutor: Juan Francisco Moya Soriano

Autor: David Onielfa Belenguer
Tutor: Juan Francisco Moya Soriano
Cotutor: Carlos Rafael Sánchez Carratalá

Valencia, Junio de 2015

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | Objeto del proyecto | 6 |
| 2. | Antecedentes | 6 |
| 3. | Condiciones generales..... | 7 |
| 3.1. | Justificación de la normativa urbanística..... | 7 |
| 3.2. | Uso de servicios..... | 7 |
| 3.3. | Planeamiento Urbanístico..... | 7 |
| 4. | Cumplimiento Impacto ambiental..... | 8 |
| 4.1. | Ruido | 8 |
| 4.2. | Polvo..... | 8 |
| 4.3. | Residuos..... | 8 |
| 4.4. | Medidas correctoras durante la fase de construcción | 9 |
| 4.4.1. | Sistema de Gestión Medioambiental | 9 |
| 4.4.2. | Alteración de la calidad del aire | 9 |
| 4.4.3. | Incidencia sobre el medio socioeconómico | 12 |
| 4.4.4. | Medidas de protección ambiental..... | 12 |
| 5. | Cumplimiento legislación | 13 |
| 6. | Estado actual de la parcela | 13 |
| 7. | Estudios previos | 15 |
| 7.1. | Reportaje fotográfico..... | 15 |
| 7.2. | Topografía | 16 |
| 7.3. | Geología y geotecnia | 17 |
| 7.4. | Protección contra incendios..... | 17 |
| 8. | Estudio de soluciones y solución adoptada | 17 |
| 8.1. | Objetivo y alcance | 17 |
| 8.2. | Estudio de soluciones | 17 |
| 8.2.1. | Implantación – Posición del Pabellón | 17 |
| 8.2.2. | Tipología estructural..... | 21 |
| 8.2.3. | Cerramientos y materiales de la estructura..... | 24 |
| 8.2.4. | Urbanización..... | 27 |
| 8.3. | Solución adoptada..... | 29 |
| 9. | Servicios afectados..... | 30 |
| 10. | Descripción de las obras | 30 |
| 10.1. | Estructura | 30 |
| 10.1.1. | Cimentaciones | 30 |
| 10.1.2. | Estructura metálica..... | 30 |
| 10.1.3. | Estructura hormigón..... | 32 |
| 10.1.4. | Gradas..... | 33 |
| 10.2. | Cerramientos | 34 |
| 10.3. | Red de drenaje..... | 34 |
| 10.4. | Escaleras..... | 35 |
| 11. | Proceso constructivo..... | 35 |
| 12. | Plazo de ejecución | 36 |
| 13. | Documentos del proyecto | 36 |

ANEJOS

ANEJO I. Reportaje fotográfico

ANEJO II. Estudio geotécnico

ANEJO III. Planeamiento urbanístico

ANEJO IV. Cumplimiento normativa

ANEJO V. Estudio de soluciones

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

ANEJO VI-II. Cálculo estructural. Estructura metálica

ANEJO VII. Red de drenaje

ANEJO VIII. Relación valorada

ANEJO IX. Plan de obra

ANEJO X. Protección contra incendios

ANEXO DE RESULTADOS:

ANEXO_01. Pórtico tipo A

ANEXO_02. Pórtico lateral A

ANEXO_03. Pórtico frontal A

ANEXO_04. Viga intermedia pórtico lateral A

ANEXO_05. Viga intermedia pórtico frontal A

ANEXO_06. Arriostramiento cubierta principal

ANEXO_07. Correas cubierta principal

ANEXO_08. Pórtico tipo 1

ANEXO_09. Pórtico lateral 1

ANEXO_10. Pórtico frontal 1

ANEXO_11. Arriostramiento cubierta secundaria

ANEXO_12. Correas cubierta secundaria

ANEXO_13. Forjado polideportivo

DOCUMENTO N° 2

PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Planta general de la parcela
4. Planta general. Planta baja. Distribución
5. Planta general. Planta primera. Distribución
6. Planta general. Planta baja. Cotas
7. Planta general. Planta primera. Cotas
8. Planta cimentaciones
9. Planta pilares. Planta baja
10. Planta pilares. Planta primera
11. Planta pórticos
12. Alzado pórtico tipo A
13. Alzado pórtico lateral A
14. Alzado pórtico lateral B
15. Alzado pórtico frontal A
16. Alzado pórtico tipo 1
17. Alzado pórtico lateral 1
18. Alzado pórtico frontal 1
19. Alzado fachadas
20. Sección. Gradas
21. Sección. Forjado
22. Planta forjado
23. Planta cubierta. Cordón superior
24. Planta cubierta. Cordón inferior
25. Escaleras centrales
26. Escaleras laterales
27. Urbanización

1. Objeto del proyecto

El "Proyecto básico y estructural de polideportivo multiusos en Vara de Quart. Valencia. Estudio de soluciones y valoración." se presenta como el Trabajo Final de Grado de Kawtar Lamsyah, autora del proyecto y estudiante de cuarto curso de Ingeniería de Obras Públicas en la Universidad Politécnica de Valencia. Ha sido tutorada por el profesor titular del departamento "Mecánica de los medios continuos y teoría de estructuras" Federico Jesús Bonet Zapater y co-tutorada por Juan Francisco Moya Soriano.

El Trabajo Final de Grado "Proyecto básico y estructural de polideportivo multiusos en Vara de Quart. Valencia. Cálculo y dimensionamiento de la cubierta y proceso constructivo" se enmarca dentro de un proyecto único Grado "Proyecto básico y estructural de polideportivo multiusos en Vara de Quart. Valencia." el cual se ha desarrollado en un equipo formado por Kawtar Lamsyah, Fran Sánchez Jareño y David Onielfa Belenguer. Nos hemos reunido periódicamente en talleres con los tutores del proyecto para revisar el trabajo realizado e ir los tres en la misma dirección.

Los tres autores del proyecto hemos trabajado conjuntamente en la concepción del diseño del polideportivo. Una vez encaminado el trabajo y habiendo establecido un punto común del cual partir (la distribución en planta del polideportivo) se ha dividido el trabajo en tres partes. La primera de ellas era el estudio soluciones y urbanización, parte que se ha encargado de realizar Kawtar Lamsyah. La segunda de ellas era el dimensionamiento y comprobación de los elementos de hormigón (cimentaciones, pilares y graderío), parte realizada por Fran Sánchez Jareño. La última parte, correspondiente al dimensionamiento y comprobación de los elementos de la estructura metálica (cubierta y forjado) y el proceso constructivo se ha encargado David Onielfa Belenguer.

La elaboración de la memoria del proyecto se ha realizado en conjunto, mientras que los anejos y los planos se han realizado individualmente. Recalcar que aunque parte del trabajo ha sido individual, el resultado de todo el proyecto es fruto del trabajo y pensamiento de todo el equipo.

Este proyecto se plantea como un trabajo académico. En la realidad se va a ejecutar una obra distinta, pero los datos de partida, a los cuales tenemos acceso (planos de situación y estudio geotécnico), nos servirán para poder realizar nuestro proyecto básico y estructural.

El objeto de estudio de éste Trabajo Final de Grado es la concepción de un edificio de uso público para la práctica deportiva, ofreciendo la máxima variedad deportiva posible y dando solución a los problemas estructurales tanto de las cimentaciones como de la estructura y al proceso constructivo. Todo lo que no se especifique queda fuera del objeto de estudio del Trabajo Final de Grado.

2. Antecedentes

Actualmente la parcela es usada como un tanatorio y una gasolinera, carece de pavimentación alguna y está delimitada por una valla perimetral.



Imagen 1 : La perspectiva del solar actual.

3. Condiciones generales

3.1. Justificación de la normativa urbanística

Le serán de aplicación las ordenanzas del Plan General de Ordenación Urbana de Valencia aprobado el 14 de Enero de 1989 y el Plan Parcial del Polígono Industrial Vara de Quart. Aprobado el 10 de Julio de 1961 y su ampliación por Orden Ministerial de 26 de Julio de 1977.

Según el planeamiento vigente del Plan General, el proyecto estará ubicado en Suelo Urbano, en zona calificada como INDUSTRIAS Y ALMACENES (IND), Sub-zona Polígono Vara de Quart (IND-2ª). Según el artículo 6.54.2c de las normas urbanísticas, el uso dotacional asistencial NO está expresamente prohibido. El artículo 6.54.4.k condiciona la compatibilidad urbanística de los usos dotacionales no expresamente prohibidos a que se emplacen en la edificación que se construirá en la parcela de uso exclusivo, tal y como exige la normativa.

Según el planeamiento en tramitación, Revisión Simplificada del Plan General, el pabellón polideportivo estará ubicado en Suelo Urbano, en zona calificada como TERCIARIA (TER), Sub-zona Polígono Vara de Quart. (TER-6). Según el artículo 2.22.2 de las normas urbanísticas de la citada Revisión, el uso dotacional asistencial NO está tampoco expresamente prohibido.

Se ha tenido en cuenta en el planeamiento urbanístico la obligación de la Ley 6/1998, de 13 de Abril, sobre Régimen del suelo y valoraciones. Además de la Ley 38/1999, de 5 de Noviembre, de Ordenación de la Edificación. Y el Código Técnico de la Edificación.

Se considera que, La Ordenación del Territorio (ámbito autonómico), Instrumentos de ordenación, no es de aplicación.

El Plan General de Ordenación Urbana Valencia es de aplicación en la Ordenación urbanística

- La Categorización, Clasificación y régimen del Suelo:

Clasificación del suelo=> suelo urbano.

Categoría=> Industrias y Almacenes (IND-2ª)

- La Normativa Básica y Sectorial de aplicación:

Planeamiento complementario=> Plan parcial Polígono Vara de Quart.

3.2. Uso de servicios

Por todo lo mencionado anteriormente, queda justificado el uso que se le da a la parcela para construir el Pabellón polideportivo. Tras el derribo de la nave, se permite el aprovechamiento máximo del terreno Según la normativa vigente.

3.3. Planeamiento Urbanístico

El pabellón polideportivo que se va a construir se distribuye en planta baja con pistas de fútbol y baloncesto y primera planta con gradas. La planta baja esta distribuida en zona para vestuarios, aseos y recepción y otra zona de almacén para materiales deportivos y servicios de limpieza y salas de gimnasio, la segunda planta tiene una zona de servicio donde se ubica el despacho de la dirección y otras salas de gimnasio

La estructura del pabellón polideportivo se realizará con pilares de hormigón armado y cerchas de gran luz. La cimentación es la base de zapatas y riostras de hormigón armado. La solera se realizará con hormigón. La cubierta del pabellón es de tipo cubierta ligera con superficie circular.

Las fachadas se resolverán con paneles prefabricados de hormigón armado.

Para la parcelación del suelo: tenemos los datos siguientes

- Superficie de la parcela: 2.858,77 m²
- Ancho de la fachada:
- Ancho de la calle:
Para la altura de la edificación
- Altura máxima:
- Altura de la planta:
Para el volumen de la edificación tenemos:
- Número de las plantas: 2
- Voladizo máximo:
Para la situación de la edificación tenemos:
- Separación a linde fachada: 3,00m
- Separación a lindes laterales: 3,00m
- Retranqueo de fachada:
- Máxima ocupación en planta: 70%

Con estos datos el proyecto cumple la normativa urbanística vigente de aplicación, a los efectos establecidos en el artículo 486 del reglamento de Ordenación y Gestión Territorial y Urbanística.

4. Cumplimiento Impacto ambiental

La parcela en la que se construye el pabellón polideportivo está ubicada en la Ciudad en suelo urbano, y es una zona calificada como terciario, con lo cual el presente proyecto no afectará en términos significativos el medio ambiente (fauna, flora,.. etc.)

4.1. Ruido

El elemento ruido ha estado históricamente presente en la gestión ambiental, un avance significativo lo constituyó una revisión, que fija el reglamento sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas, proceso que dio lugar a la primera norma ambiental promulgada bajo el mecanismo de Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión que coordina la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Esta norma protege a la comunidad desde el punto de vista de la salud pública, respecto de las molestias por ruido generado por fuentes fijas. Paralelamente, hay que evaluar si la generación de ruidos molestos por parte de los proyectos o actividades, producen o no impactos ambientales significativamente adversos, y al mismo tiempo, fortalecer la acreditación del cumplimiento de la norma citada.

La ley del ruido en el urbanismo.

- Directiva Europea obre Evaluación y Gestión de Ruido Ambiental
- Normativa estatal de ruido.
 - a. Ley del ruido 37/2003
 - b. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
 - c. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

4.2. Polvo

Se considera que durante la construcción del pabellón polideportivo, es posible que el presente proyecto tenga la capacidad de retener escasa cantidad de polvo atmosférico y sea la más dotada en tolerar un grado determinado de contaminación. Para esto, un impacto ambiental significativo que tiene esta contaminación, y este impacto es en relación a los daños en la disminución de la actividad vegetativa que existe en la zona.

4.3. Residuos

La Directiva 2010/75/UE constituye el nuevo marco general para el control de actividades contaminantes aportando como principio básico la prioridad de intervención en la fuente del origen de la contaminación y estableciendo un planteamiento integrado a la prevención y el control de las emisiones a la atmósfera, al agua, al suelo; a la gestión de residuos

Teniendo en cuenta que en relación con los proyectos de titularidad pública para las instalaciones de gestión de residuos urbanos, de carácter supramunicipal y de utilidad pública e interés general, concurren normativamente la legislación autonómica en materia de suelo no urbanizable, urbanística, de residuos y de impacto ambiental, se ha considerado necesario contemplar el régimen aplicable a dichas instalaciones en la disposición adicional tercera de la presente ley.

4.4. Medidas correctoras durante la fase de construcción

4.4.1. Sistema de Gestión Medioambiental

La contrata elaborará un Sistema de Gestión Medioambiental aplicable a la obra y nombrará un Responsable Ambiental que se encargará de que las obras se lleven a cabo de acuerdo con las buenas prácticas ambientales, dentro del cumplimiento de la normativa aplicable al respecto, así como de que se ejecuten las medidas pertinentes de prevención, protección y corrección de impactos ambientales. Este sistema de gestión hará referencia, entre otros aspectos a:

- El destino final de los sobrantes de la obra.
- La ruta de transporte seleccionada.
- La gestión de residuos peligrosos generados por la maquinaria y vehículos de obra.

Este Responsable Ambiental redactará un informe mensual en el que se recojan los trabajos y medidas adoptadas así como las incidencias que se pudieran producir desde el punto de vista medioambiental; aspectos que, además, deberán recogerse en el Diario de Obra.

El Sistema de Gestión Medioambiental contendrá:

- Manual de Buenas Prácticas Ambientales.
- Procedimientos organizativos.
- Responsabilidades y funciones.
- Instrucciones de trabajo.
- Programa de vigilancia y control. Puntos de inspección.
- Resolución de no conformidades.

Finalmente el contratista impartirá un curso de formación medioambiental del personal de obra con el fin de mantener una actitud respetuosa con el entorno (en relación con los residuos, el manejo de sustancias contaminantes, el riesgo de incendio, el ahorro de agua como recurso...), y además se destacarán los principales elementos singulares de flora, fauna, etc., que se pueden encontrar durante el transcurso de los trabajos de forma que se hagan partícipes de su protección.

4.4.2. Alteración de la calidad del aire

A continuación se detallan medidas a establecer para evitar la alteración de la calidad del aire, distinguiéndose el tipo de medida en función del tipo de contaminación: química, por partículas sólidas en suspensión y acústica (ruidos y vibraciones).

- Contaminación química
 - Toda maquinaria a utilizar deberá cumplir lo exigido por la legislación vigente referente a emisión de gases a la atmósfera no sobrepasando sus emisiones los límites permitidos. Además se verificará que todos los vehículos y maquinaria pesada hayan pasado la inspección técnica correspondiente.

- Se empleará maquinaria con motores de baja emisión contaminante. Es importante que se empleen aparatos con reguladores de gases de escape.

- Mantenimiento de las máquinas y vehículos reglaje periódico de los motores para evitar emisiones excesivas de gas.

• Contaminación por partículas sólidas en suspensión

- Riegos de imprimación frecuentes con disoluciones anti polvo, especialmente en períodos secos y/o ventosos, de zonas de tránsito de maquinaria y frentes de extracción de tierras y acopios. Para esta operación se utilizará un camión cisterna.

- La dosis de riego se justifica para que aporte al menos una cantidad que compense la evapotranspiración residual (estimada en un 20-30% de la evapotranspiración potencial).

El resultado del riego, en lo referente a la emisión de polvo, será eficaz cuando se efectúe con regularidad, sin que se prevea la manifestación de impactos residuales que permanezcan aún con la puesta en práctica del riego propuesto.

En todo caso, se recogerán en el Diario de la Dirección de la obra los días en que se realizaron los riegos, pudiendo aumentar o disminuir los intervalos entre los mismos si la Dirección de Obra estima que la aplicación no es la adecuada.

- Todos los camiones que transporten materiales pulverulentos deberán ir cubiertos con lonas, las cuales deberán cubrir totalmente el platón del camión, cayendo unos 30 cm a cada lado del mismo.

- Los camiones y vehículos utilizados para el transporte de materiales deberán tener los protectores para polvos sobre las ruedas para evitar su lanzamiento a causa del rodamiento del vehículo, así como para minimizar las emisiones fugitivas a la atmósfera.

- Antes de iniciar el transporte, se deberán retirar los sobrantes que quedan después del cargue de los vehículos sobre las estructuras laterales y no colocar materiales que superen el nivel del platón, además de fijar la carpa para que quede ajustada y evitar el escape de material al aire.

- Se realizará una selección del área de almacenamiento de materiales durante la fase de construcción.

• Ruido y vibraciones

- Se procederá a la selección de los procedimientos constructivos y las máquinas teniendo en cuenta el nivel de ruido emitido, por ejemplo, haciendo uso de compresores insonorizados, así como martillos neumáticos o hidráulicos, además del uso de máquinas más modernas que cumplan con las especificaciones actuales europeas que limitan la emisión del nivel sonoro. Asimismo, se deberán evitar los trabajos nocturnos.

- Se cuidará el estado de los motores mediante la realización de controles bimestrales sobre el reglaje de los motores y el empleo de dispositivos silenciadores.

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria lo que constituye al mismo tiempo un sistema de prevención, porque las máquinas con el uso y desgaste se convierten en ruidosas.

- La realización de las obras y descarga de materiales se realizará en período diurno (6-22h).

- Se realizará una planificación adecuada de las rutas de tráfico de camiones y vehículos pesados.

- Selección adecuada del área de acopio, descarga, almacenamiento y fabricación de materiales.

- Toda maquinaria a utilizar deberá cumplir lo exigido por la legislación vigente referente a contaminación acústica, por lo que se exigirá la ficha de Inspección Técnica de Vehículos de todas las máquinas que vayan a emplearse en la ejecución de las obras.
- El Contratista, si así le es requerido, presentará al Director de obra o a los representantes acreditados de los órganos de inspección de la Administración competente la documentación acreditativa de que la maquinaria y vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas: certificados de homologación expedidos por administración competente; así como lo relativo a los límites de emisión de ruido. Esta documentación deberá estar actualizada el día de inicio de las obras y mantener su vigencia durante todo el período de desarrollo de las mismas.
- Utilización de revestimientos elásticos en las tolvas y cajas de los volquetes siempre que sea posible.
- Sustitución, siempre que ello sea posible, de los contenedores metálicos para el transporte de materiales o escombros, por otros plásticos o fabricados con materiales textiles.
- En caso de ser necesarios, se realizarán controles de los niveles acústicos de maquinaria e instalaciones que el Plan de Seguimiento Ambiental estime oportunos. Se determinará el nivel de ruido, evaluado en dB(A), mediante la toma de datos con sonómetros homologados.
- A fin de mejorar sus condiciones de trabajo, se controlará que los trabajadores utilicen los protectores auditivos siempre que lo requieran las tareas a realizar.
- Si las circunstancias así lo aconsejasen, la Dirección de Obra, podrá dictaminar la suspensión de la actuación generadora del ruido hasta realizar los ajustes necesarios: cambio de la metodología de trabajo, sustitución de la maquinaria, etc. Una vez realizados dichos ajustes se efectuará una nueva toma de datos para comprobar que los niveles de ruido se sitúan por debajo de los umbrales de actuación.

Los materiales sobrantes de la obra se entregarán a un gestor autorizado que los trasladará a vertederos o escombreras debidamente identificados y legalizados. En caso de no ser así, se someterán igualmente al procedimiento de Estimación de Impacto Ambiental.

- Instalaciones auxiliares

- El contratista deberá elaborar un plan que muestre la localización de los accesos y áreas para instalaciones auxiliares y deberá seguir el criterio de minimizar la ocupación de suelo y la afección a zonas excluidas (zonas ambientalmente sensibles).
- Vigilancia de la circulación de vehículos fuera de las zonas de paso previstas.
- Se vigilará, en las obras que afecten áreas naturales, la no apertura de nuevos caminos de acceso, debiendo utilizarse las pistas y accesos ya existentes, y señalando y jalonando las zonas sensibles.
- Las superficies ocupadas por la obra, tanto directamente asociadas a la construcción de la plataforma y demás elementos permanentes, como a las actividades auxiliares durante la construcción, serán las estrictamente necesarias. Para ello, durante el replanteo, se llevará a cabo una señalización perimetral de la zona de obras con el fin de delimitar espacialmente la zona de ocupación estricta de la actuación, que se retirarán una vez finalice la fase de obra. Esta señalización perimetral habrá de ser revisada durante toda la fase de construcción, reponiendo aquel que eventualmente pudiera haberse dañado. Una vez colocado, el movimiento de maquinaria y los caminos de acceso a las obras se situarán dentro del recinto cerrado, no debiendo considerarse aceptable el trasiego de cualquier máquina o personal fuera de él.
- En las zonas de instalaciones auxiliares, y especialmente en aquellas en que se realicen operaciones de mantenimiento de la maquinaria y/o estén en funcionamiento plantas y equipos fijos, se adoptará un plan de gestión de residuos.

- Por último, y con el fin de prever la aparición de procesos erosivos en las superficies terminadas, se recomienda el inicio de las labores adecuadas de modo que discurra el menor lapso de tiempo posible.

4.4.3. Incidencia sobre el medio socioeconómico

- *Infraestructuras y servicios afectados:* Reposición de los servicios afectados (líneas de energía eléctrica, fibra óptica, etc) así como reposición de servicios no recogidos en proyecto o que se hayan implantado con posterioridad a la redacción del mismo.

4.4.4. Medidas de protección ambiental

- Para asegurar la protección ambiental durante la fase de ejecución de las obras del presente proyecto, se plantea como medida de protección llevar a cabo el Seguimiento del Plan de Seguimiento Ambiental.

El Plan de Seguimiento Ambiental tiene por objeto establecer un sistema que garantice el Cumplimiento de las indicaciones y medidas preventivas y correctoras, así como controlar el efectivo cumplimiento de la legislación vigente en cada caso, y detectar alteraciones por cambios no previstos en fase de proyecto de los efectos de las acciones del mismo. Mediante este seguimiento y control, se podrán definir nuevas medidas que eviten que se genere el incremento de los impactos previstos o la aparición de otros nuevos.

- *Gestión de residuos*

En las zonas de ubicación de los contenedores se realizarán las obras necesarias para evitar posibles contaminaciones por lixiviados, etc.

Con estos puntos limpios se pretende conseguir una adecuada gestión de los residuos generados en Obra.

- Si durante la fase de ejecución de las obras se produjese cualquier hallazgo arqueológico, el hecho se pondrá en conocimiento del organismo competente, de forma inmediata, adoptando las medidas pertinentes en orden de su protección y conservación.

- El seguimiento global propuesto permite garantizar que, de aparecer restos de interés, éstos serán estudiados adecuadamente. Y al respecto de las incidencias que el proyecto pudiera causar sobre otros elementos de interés desconocidos en el momento de redactar este informe señalar que, evidentemente, no se pueden ser valoradas por lo que, en ese sentido, de producirse el hallazgo de algún resto de interés (o que pudiera serlo), se deberían suspender los trabajos en un margen de seguridad adecuado y comunicar el hecho al organismo competente, manteniéndose esa suspensión de actividad hasta que los técnicos correspondientes señalen las medidas cautelares que estimen convenientes. Es decir, se procederá según la legislación vigente.

- donde en un principio no se espera la aparición de ningún resto de interés arqueológico, como medida cautelar global se señala la realización de un seguimiento general, con visitas periódicas a la obra según el avance de los trabajos, con una visita mínima mensual. Del resultado y avance de esos trabajos de seguimiento se informará puntualmente al promotor de los mismos.

Los residuos generados en obra serán de cuatro tipos:

- Residuos inertes procedentes de la excavación (tierra, piedras, grava, etc.), residuos de hormigón y materiales de construcción, etc.
- Residuos metálicos (hierro y acero principalmente)
- Residuos Sólidos Urbanos, residuos producidos en las casetas de obra.
- Residuos Peligrosos, principalmente aceites e hidrocarburos de la maquinaria así como los derivados de su limpieza.

Antes del inicio de las obras se definirá exactamente la localización de las instalaciones auxiliares y el parque de maquinaria.

Deberá dotarse a la zona de instalaciones auxiliares/parque de maquinaria con una serie de puntos.

Se priorizará utilizar los productos menos contaminantes.

5. Cumplimiento legislación

Para la elaboración del proyecto del polideportivo se ha tenido en cuenta las limitaciones que impone la legislación vigente para diseñar un polideportivo de nuestras características relativas a la planificación, diseño y condiciones técnicas de materiales. Se ha tenido en cuenta tanto la legislación autonómica (Generalitat Valenciana) como la estatal. La normativa utilizada es la siguiente:

- **RGPEP.** Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas. Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto. BOE nº 267 de 6/11/82. Corrección de errores en BOE nº 286 de 29/11/82 y nº 235 de 1/10/83.
- **L 2/1991.** Espectáculos, Establecimientos Públicos y Actividades Recreativas. Ley 2/1991, de 18 de febrero, de la Generalitat Valenciana. DOGV del 26/2/91.
- **D 195/1997.** Espectáculos, Establecimientos Públicos y Actividades Recreativas. Catálogo y Registro de Empresas y Titulares. Decreto 195/1997 de 1 de julio, del Gobierno Valenciano. DOGV del 11/7/97.
- **CPI/96.** Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra incendios en los edificios. NBE-CPI/96. Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre. BOE 29/10/96.
- **CA/88.** Norma Básica de la Edificación. NBE-CA/88, Real Decreto 2115/82 de 12 de agosto, sobre condiciones acústicas en los edificios, modificada por Orden de 29 de Septiembre de 1988 por la que se aclaran y corrigen diversos aspectos de los anexos.
- **CT/79.** Norma Básica de la Edificación NBE-CT/79 sobre condiciones térmicas en los edificios. Real Decreto 2479/1979, de 6 de julio. BOE nº 253 de 22/10/79.
- **L 1/1998.** Accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación. Ley 1/1998, de 5 de mayo, de la Generalitat Valenciana. DOGV del 7/5/98.
- **D 193/1988.** Normas para la accesibilidad y eliminación de barreras arquitectónicas. Decreto 193/1988, de 12 de diciembre, del Consell de la Generalitat Valenciana.
- **ITIC.** Reglamento e Instrucciones Técnicas de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria. Real Decreto 1618/1980, de 4 de julio, BOE del 6/8/80.
- **NIDE.** Normas NIDE 1: Normas de proyectos campos pequeños. Salas y pabellones.

El desarrollo de todos los puntos de la normativa vigente que conciernen al diseño de nuestro polideportivo están detallados en el **ANEJO IV. Cumplimiento normativa.**

6. Estado actual de la parcela

El proyecto se sitúa en el barrio Vara de Quart, camino Nuevo de Picaña, nº8D, Polígono industrial, en la comunidad Valenciana, una zona urbanística en el Sur Oeste de Valencia.

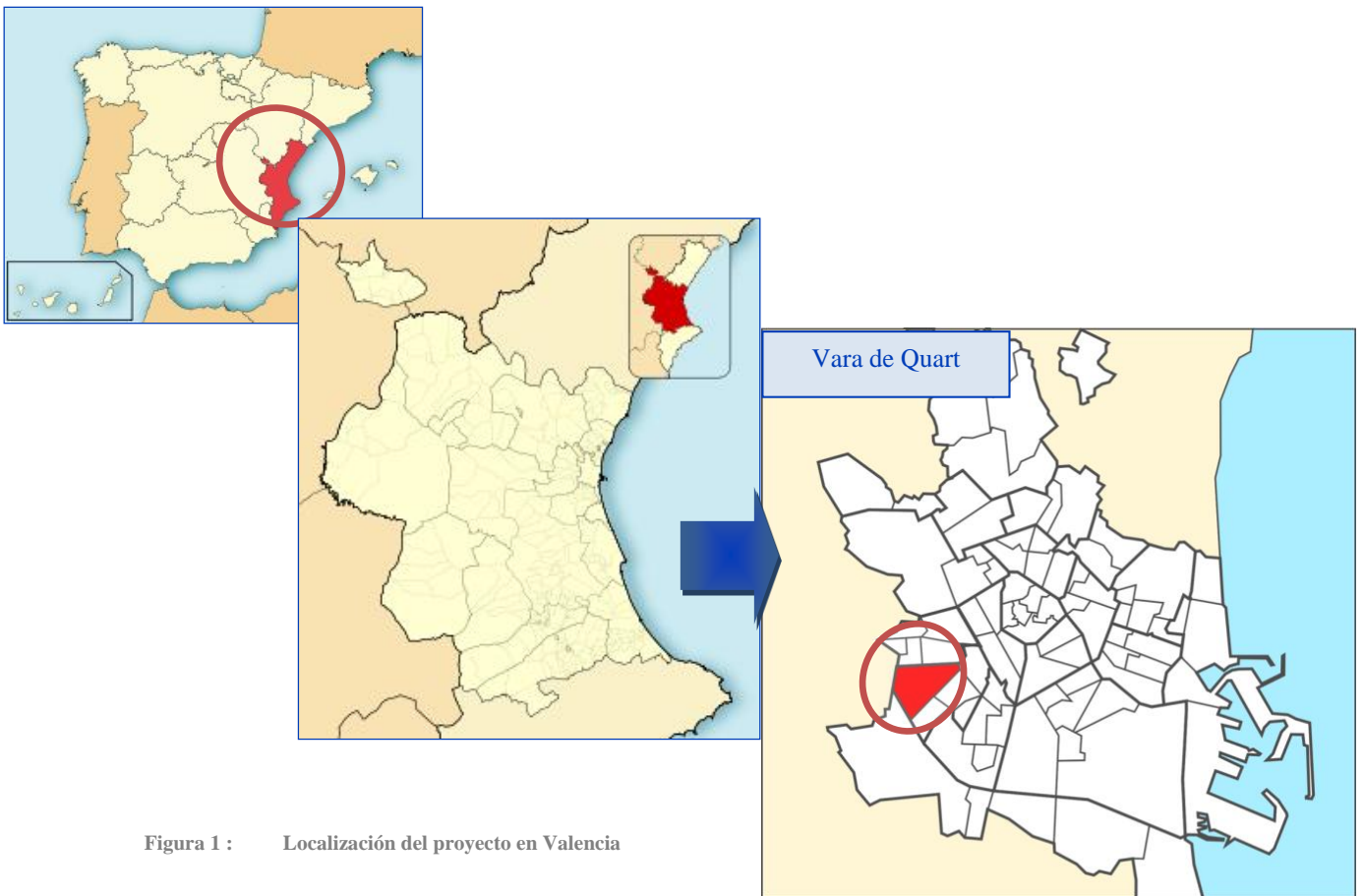


Figura 1 : Localización del proyecto en Valencia

El polideportivo se implantará en un suelo urbano, en un solar de proporciones rectangulares, con fachadas hacia el Camino Nuevo de Picaña y hacia las calles Pedro piqueros y de las costras. Se puede asegurar el suministro de energía eléctrica, el abastecimiento de agua potable, la evacuación de aguas residuales al alcantarillado municipal, la conexión con la red de gas y la toma telefónica.

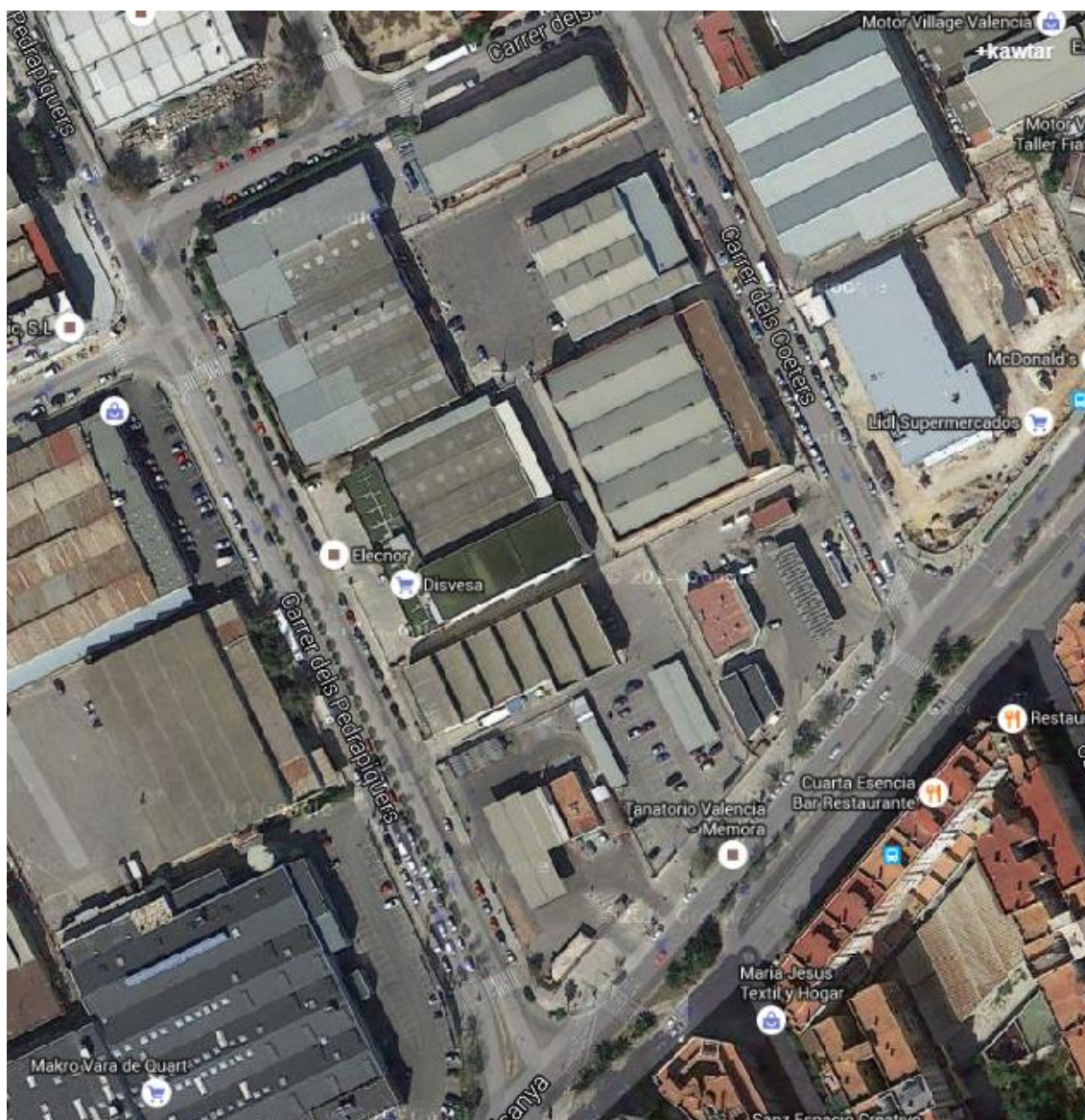


Imagen 2 : Vista aérea de la parcela

En cuanto a la normativa urbanística aplicable, el Pla General d'Ordenacio Urbana 2009 [1] nos indica que la Clase de Suelo es "suelo urbano". Pertenece a la sub-zona Polígono Vara de Quart zona calificada como "industrias y almacenes" y la profundidad edificable es de 17,8 m. Además establece una serie de Condiciones de Ordenación, Edificación y Uso que se traducen en unos rangos de superficies, formas y alturas a respetar así como otras consideraciones (drenaje, etc).

7. Estudios previos

7.1. Reportaje fotográfico

En el **Anejo 1** se pretende mostrar y localizar perfectamente la parcela que hemos tomado como referencia para la realización de nuestro proyecto.

En primer lugar se exponen unas fotos aéreas, extraídas de Google Maps, en las cuales se enseña la localización de la parcela desde un punto de vista global de la ciudad de Valencia. Posteriormente se muestran un par de imágenes con el fin de acercarnos de una manera progresiva al lugar de nuestra parcela y así conocer un poco mejor los barrios, carreteras y zonas de Valencia que la rodean.

Por último tenemos un reportaje fotográfico, realizado in situ, que comienza en la esquina Sur-Este de la parcela y acaba en el vértice Nor-Oeste, en el cual se observa perfectamente el estado actual de la misma.

7.2. Topografía

Ubicación de la parcela

El actual proyecto se ubica en una parcela situada en el polígono del barrio “Vara de Quart” situado al Sur-Oeste de la ciudad de Valencia. Este barrio limita al norte con La Fuensanta y Tres Forques, al este con Patraix y Safranar, al sur con Sant Isidre y al oeste con Faitanar y el municipio de Chirivella.

La parcela limita al Oeste con la calle “carrer dels pedrapiquers”, al norte con el almacén de Disvesa, al este con la gasolinera BP y al Sur con la calle “camí nou de Picanya”.

Al Oeste de nuestra parcela se puede destacar apenas a 400 m la CV-30, carretera de circunvalación de Valencia que conecta al Norte con la AP7 y A7, carreteras que recorren toda la costa valenciana; al Este con la A3, carretera que comunica con Madrid totalmente gratuita; y al Sur con la V31, carretera que conecta con varios pueblos del Sur de Valencia y que además se comunica al Sur con la AP7 y A7. Lo que hace a nuestra parcela que se localice en una zona privilegiada de gran acceso.

Topografía

El solar se presenta aproximadamente con una pendiente casi nula y sin desniveles significativos respecto a los terrenos colindantes.

El punto más elevado de nuestra parcela se encuentra situado en la esquina Nor-Este, con una pendiente en sentido descendente prácticamente despreciable en dirección a la esquina Sur-Oeste.

En el vértice Sur-Este de la parcela existe un pequeño tramo de 20 metros de longitud, en la limitación de la parcela con la calle “camí nou de Picanya”, con un desnivel no significativo de 0.4 m aproximadamente, este tramo tiene su punto de origen en la esquina sur-este y abarca los 20 metros siguientes del perímetro en dirección al vértice Sur-Oeste.



Para el caso de los cálculos estructurales de nuestro proyecto hemos tomado la topografía como totalmente plana, considerando los movimientos de tierra y excavaciones oportunos que se debieran de realizar para la obtención del solar con pendiente despreciable.

7.3. Geología y geotecnia

En cuanto al estudio geológico-geotécnico se nos ha facilitado por partes de los tutores un estudio en el cual se describe detalladamente la geometría y geología del terreno, los estudios y trabajos realizados para la obtención de los datos geológicos y geotécnicos del terreno, la caracterización geotécnica del terreno y los condicionantes para la elección del hormigón de construcción necesario y las recomendaciones para la excavación y realización de las cimentaciones.

7.4. Protección contra incendios

La concepción del polideportivo ha tenido en cuenta las limitaciones dispuestas en el CTE-DB-SE-I tanto para la elaboración de la planta de distribución como de la estructura.

Todos los elementos de evacuación escaleras, puertas, etc. se han diseñado cumpliendo la normativa vigente.

Toda la estructura se ha dimensionado con una resistencia al fuego R 90, tanto de la estructura metálica como la estructura de hormigón. En los elementos metálicos se hará uso de una pintura intumescente para proteger los principales elementos estructurales.

En el **Anejo X. Protección contra incendios** se detalla las limitaciones impuestas y las medidas adoptadas.

8. Estudio de soluciones y solución adoptada

8.1. Objetivo y alcance

El objetivo de este apartado es reflejar los pasos que han llevado a adoptar la solución proyectada como óptima, resumiendo el razonamiento seguido y justificándola.

Los aspectos del proyecto que se analizan en el presente estudio de soluciones, y definen el alcance del mismo, son los siguientes:

- Estudio de soluciones de la implantación y posición del pabellón en la parcela
- Estudio de soluciones de la tipología estructural de los pórticos principales de la estructura que forma el pabellón polideportivo,
- Estudio de soluciones de la tipología de los cerramientos incluyendo tanto la tipología de las fachadas como las cubiertas y el material empleado en la estructura del pabellón polideportivo.
- Estudio de la urbanización en el cual se incluyen las posibles distribuciones del aparcamiento.

8.2. Estudio de soluciones

8.2.1. Implantación – Posición del Pabellón

El criterio principal que hemos tenido en cuenta para la implantación es el aprovechamiento del espacio de la parcela al máximo posible así como la orientación para conseguir una mayor iluminación natural con las ventanas de las fachadas prefabricadas de paneles en nuestra estructura.

Además, dado que tendremos pistas orientadas en 2 direcciones principales, es preciso dar preferencia a una de ellas. Si el solar tuviera otra orientación se podría haber pensado en una solución de compromiso para las dos direcciones, pero dadas las particularidades de este caso se concluyó que dar preferencia a las pistas principales era la mejor opción.

Como consecuencia de esto se ha escogido una orientación Norte-Sur para la dirección longitudinal de la pista principal, teniendo en cuenta los eventuales deslumbramientos que se pudieran producir a causa de la iluminación natural. El razonamiento detrás de esta decisión es como sigue: como hacia el lado Norte el sol no incide y hacia el lado Sur el Sol se encuentra demasiado alto, la fachada principal debería de ser la del lado sur. Esta es la forma más óptima de maximizar la cantidad de luz natural que entraría por las ventanas de la fachada principal.

Con el objetivo de aprovechar la superficie de la parcela al máximo, en el plan de implantación también se ha tenido en cuenta la posición del aparcamiento.

Entradas al pabellón: El pabellón tendrá una entrada principal y dos salidas de emergencia.

Para los accesos de vehículos se establecerían una entrada y una salida en la avenida principal, y otro acceso localizado en la otra calle para uso exclusivo peatonal, estando éste último más cerca de la puerta de entrada al pabellón. Los accesos de vehículos también dispondrían de acera para los peatones que deseen acceder desde la avenida principal.

En definitiva, la disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar quedaría así como se ve ilustrado en la figura siguiente:

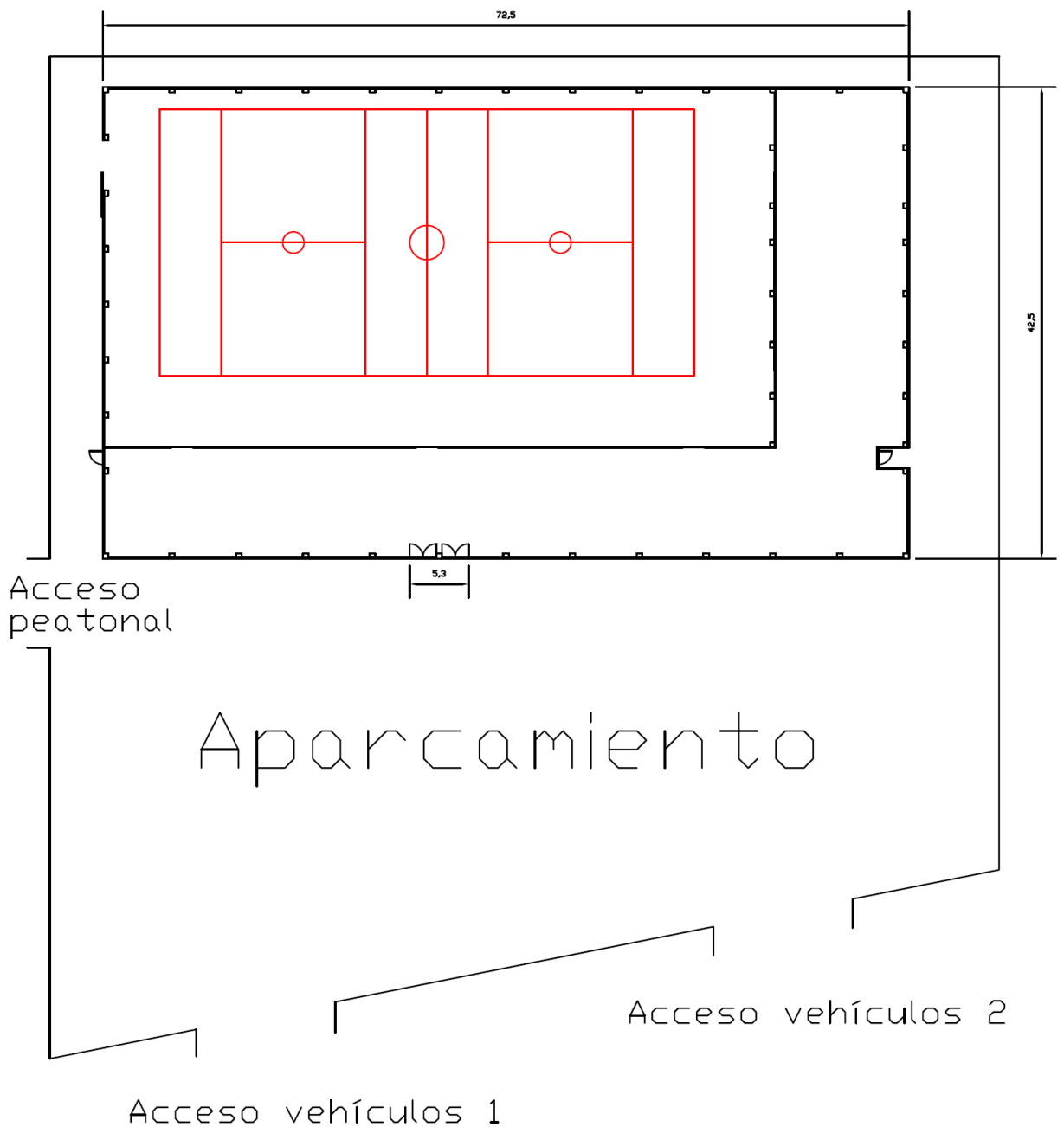


Figura 2 : Disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar

Otra disposición pensada relativa en planta de la estructura con respecto al solar:

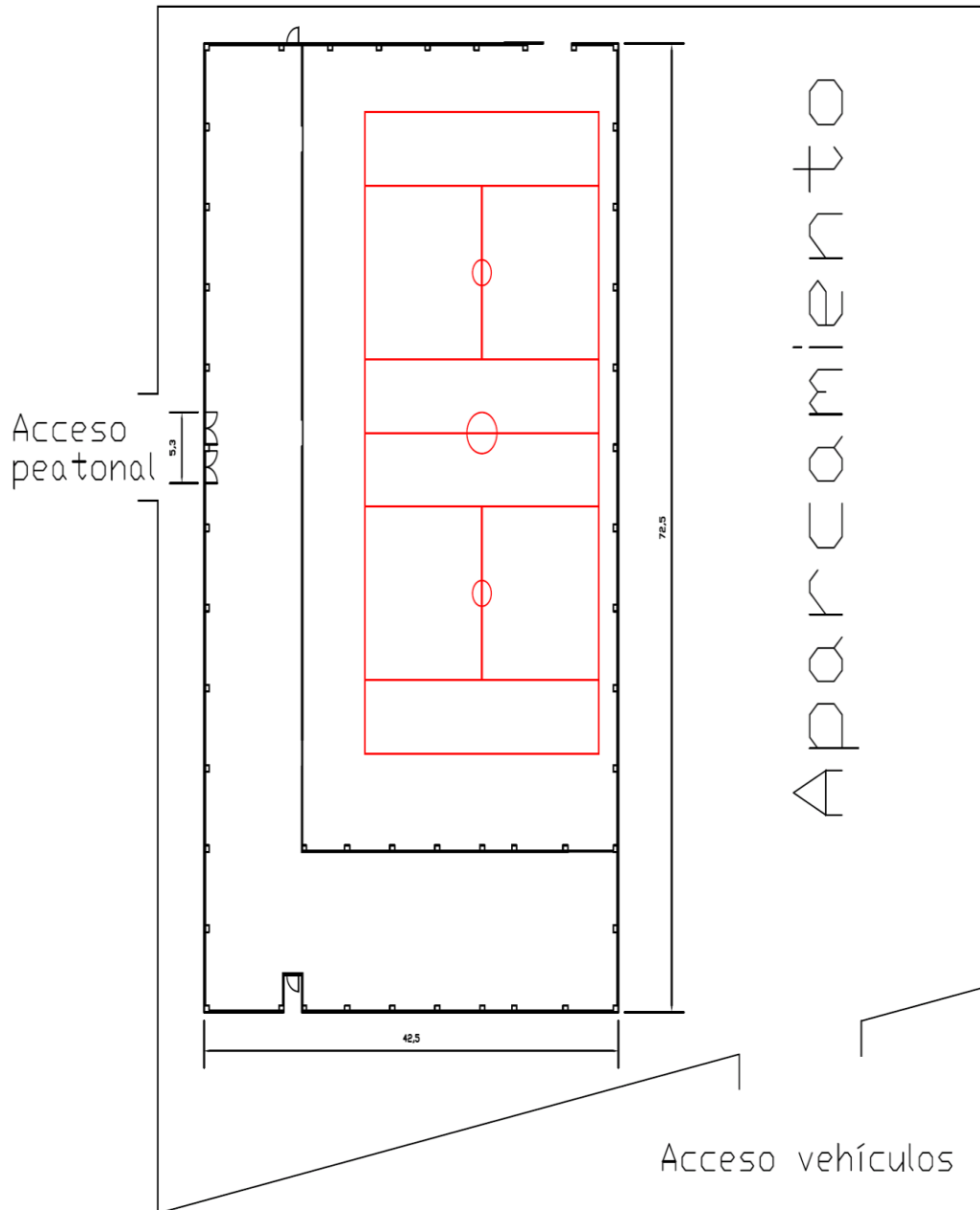


Figura 3 : Otra alternativa de la disposición relativa en planta de la estructura con respecto al solar

Por otro lado se pensó en construir las gradas en el segundo piso y de este modo aprovechar la planta baja y disponer de espacio suficiente para la recepción. En esta área estarían localizados los vestuarios para los correspondientes equipos, jugadores y árbitros, siendo el número de lavabos públicos suficientes como para cumplir lo que nos exige la normativa para el público. Finalmente, esta zona también dispondría de almacenes de mantenimiento y de materiales deportivos, y de una enfermería, entre otros servicios.

Los planos finales del interior del pabellón polideportivo se encuentran representados en las figuras siguientes. Esta distribución se ha resuelto teniendo en cuenta tanto las medidas oficiales de las pistas anteriormente citadas como sus correspondientes distancias de seguridad, ocupando un área total de 32,23 m x 60,23m. A su vez, se han dispuesto las gradas (9,9m x 60m) en la planta primera para poder así satisfacer los requerimientos demandados, habiendo escaleras de acceso en los extremos (una por extremo) y en el centro de las gradas, siendo estas últimas las principales.

La decisión de construir gradas en un sólo lado está relacionada con el aprovechamiento del espacio. Resulta que, aun colocando escaleras de acceso en medio de las gradas y en sus extremos, la normativa vigente acerca de la capacidad del número de asientos necesarios para los espectadores se ve cumplida, incluyendo las especificaciones acerca de las medidas exigidas. De este modo, el espacio restante de la primera planta se convertiría en un área con distintas oficinas destinadas a la dirección. También dispondría de Salas de gimnasio y de unos vestuarios adicionales.

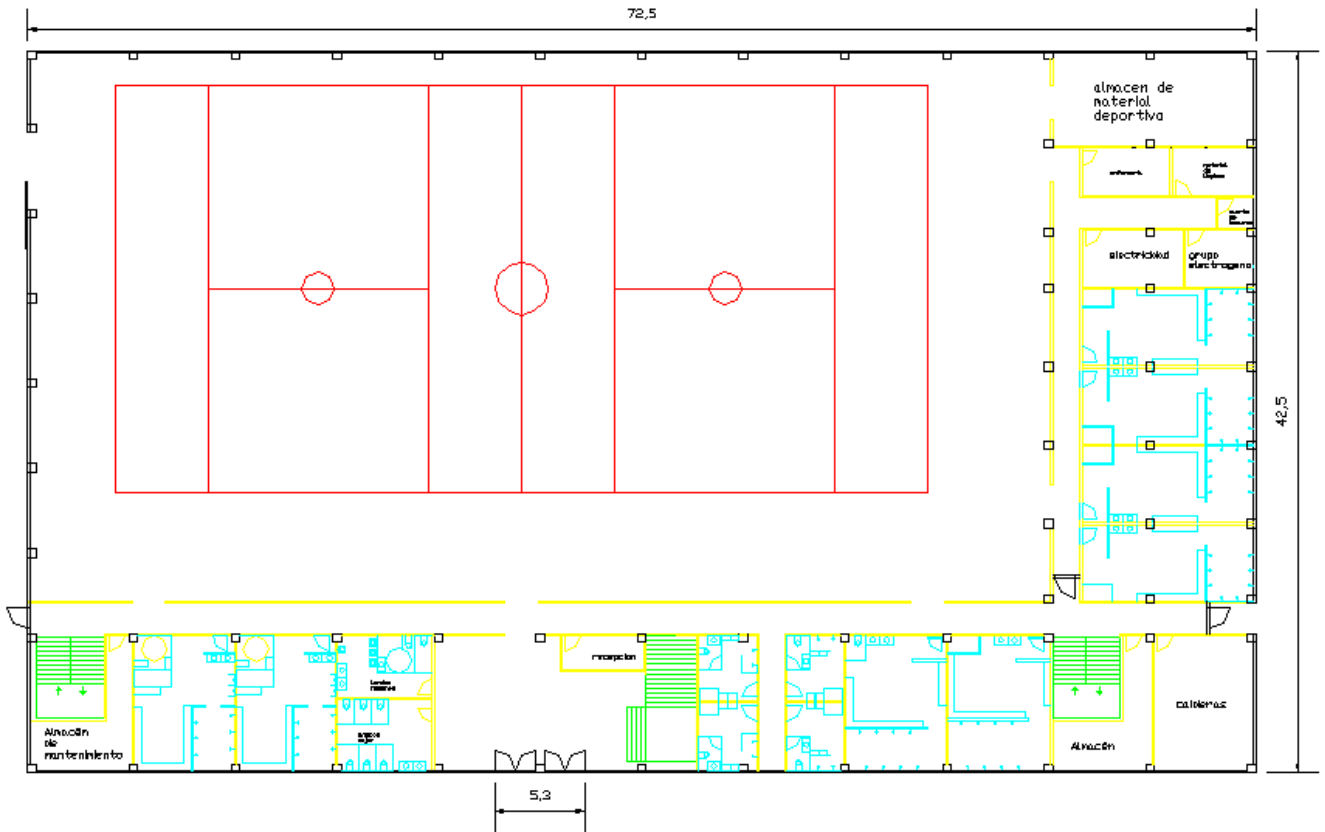
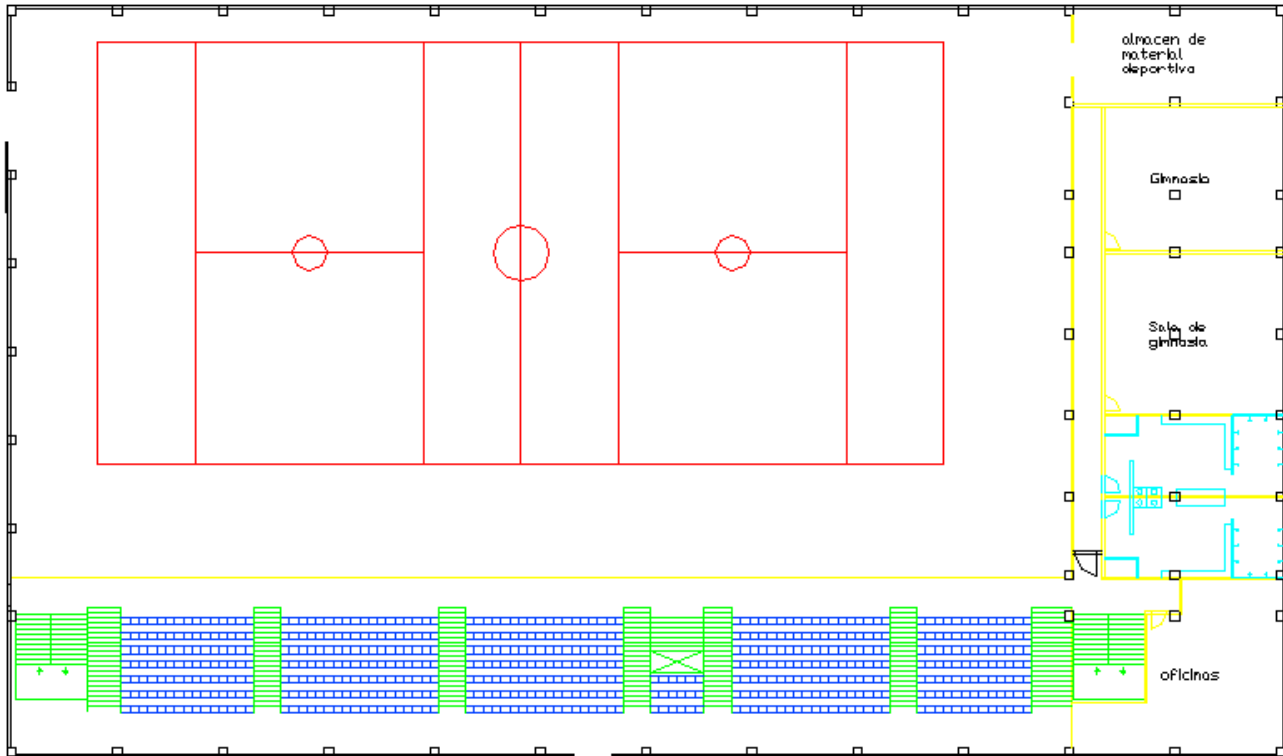


Figura 4 : Distribución interior del pabellón de la planta baja



Gradas

Figura 5 : Distribución de la segunda planta

Las gradas se sitúan a uno de los lados del pabellón en la primera planta y tienen unas dimensiones totales de 60m x 9.9 m, alcanzando una altura de 4 m en su punto más alto. Dichas gradas están formadas por elementos prefabricados de hormigón armado y las estructuras que las soportan son metálicas.

Se dispondrá de dos escaleras de acceso de hormigón armado, de 2m de anchura y situadas en los extremos de las gradas; y unas escaleras principales de 3m de anchura en el centro de las gradas.

De esta forma y teniendo en cuenta que cada espectador ocupa 0,5 m se llega a una cifra de 592 espectadores, con lo que aproximadamente se cumplen las necesidades de capacidad citadas previamente.

También se han planteado otras alternativas propuestas para la distribución interior del pabellón las cuales están adjuntadas en el anejo correspondiente del estudio de soluciones.

8.2.2. Tipología estructural

En este apartado Se adoptan diferentes soluciones constructivas para las cerchas utilizadas en la organización estructural. Podemos clasificar las cerchas que hay según su forma en las cuales se distinguen:

La cercha de forma triangular: es la más utilizada y permite salvar todo tipo de luces. Normalmente están constituidos por elementos aserrados, pero en luces mayores se recomienda elementos laminados. Su pendiente fluctúa entre 12 y 45°, también se recomienda que las diagonales formen ángulos entre 30 y 60° con respecto al cordón inferior.

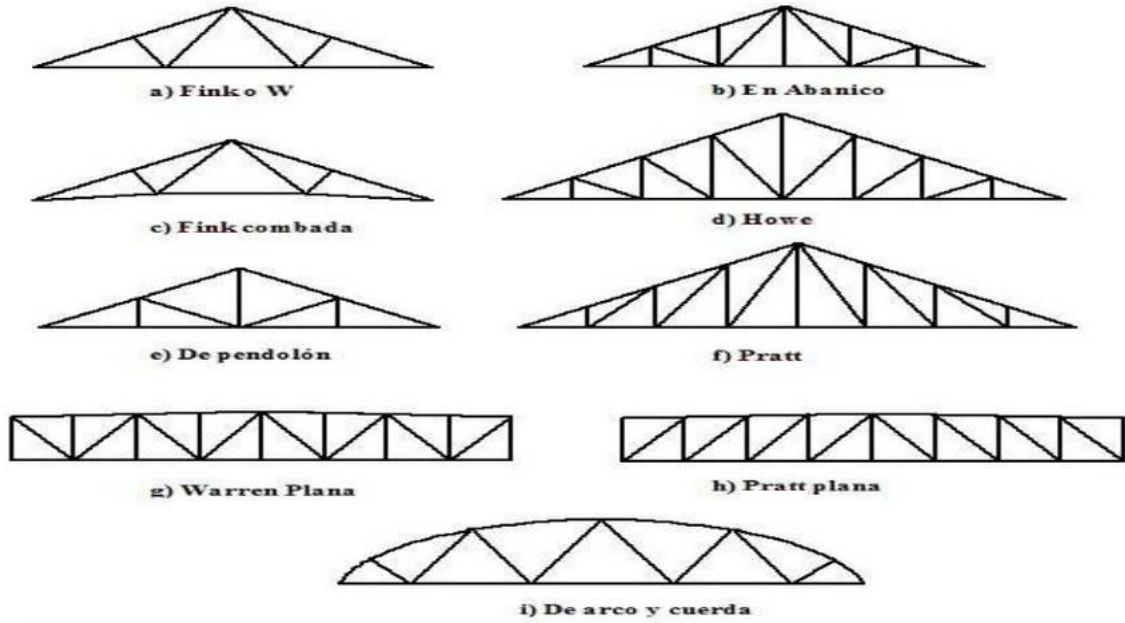


Figura 6 : Diferentes tipos de cerchas de forma triangular

Forma Rectangular: este tipo de cerchas, que frecuentemente son denominadas vigas armadas o de celosía, pueden cubrir entre 7 y 30 metros y son usados como estructura de techumbre, de entepiso y también como arriostramiento longitudinal.

Otras Formas - Forma Trapezoidal - Forma Curva - Forma de Tijera - Forma de Tensada

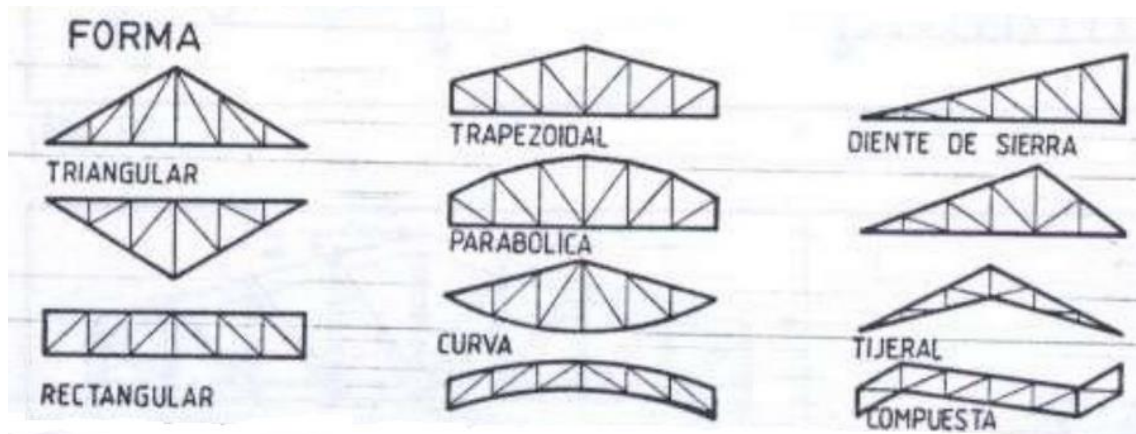


Figura 7 : Otras posibles cerchas de diferentes formas

En esta ocasión, el motivo que nos lleva a elegir una tipología es la forma de la cercha, la cercha tipo triangular de arco y cuerda resulta ser la más elegante y la que mejor se ajusta ahorrando material innecesario (montantes) para las cargas a las que estará sometida la celosía.

De entre las cerchas citadas se distinguen los siguientes:

Cercha Howe: Armadura tipo Malla inglesa Cuando la luz de la nave a cubrir es grande, la armadura más indicada es el de la malla inglesa.

Cercha Pratt: Armadura tipo Americano. La única variación que existe entre este tipo y el anterior es, la posición de las barras inclinadas. Las barras así trabajan a tracción, y por lo tanto se armaran con un solo angular.

Cercha en abanico: Tiene la armadura de tipo económico

La cercha tipo Fink o W: Este tipo tiene la ventaja sobre los cuchillos tipo Inglés o Americano, de que las piezas que están sometidas a compresión son de menor longitud que la de los referidos sistemas, y por lo tanto son menores sus perfiles.

La cercha tipo de arco y cuerda: El concepto básico del arco es tener una estructura para cubrir claros mediante el uso de compresión interna solamente. El perfil del arco también puede ser derivado geoméricamente de las condiciones de cargas y soporte, además si la estructura es isostática pueden determinarse las solicitaciones a partir del esquema y dimensionar estrictamente las secciones de las barras, lo que da una doble ventaja: por una parte la sencillez del proceso de análisis; por otra, que pueden dimensionarse estrictamente las barras.

Los pórticos con dintel en viga de celosía o cercha, presenta una desventaja que es la pérdida de habitabilidad por una mayor ocupación de espacio en la clave del pabellón, ya que las cerchas tienen, normalmente, el cordón inferior entre cabeza de pilares, impidiendo el uso bajo cubierta hasta ese nivel. Pero en este caso y teniendo en cuenta la altura del pabellón a proyectar no supone un problema. Por lo tanto, es la solución más aconsejada para luces de 42 metros de pabellón polideportivo.

En cuanto a los pabellones con cubierta espacial con cerchas en todas las direcciones presentan como principal ventaja la posibilidad de crear grandes espacios diáfanos reduciendo al mínimo el número de pilares. Sin embargo este tipo de cubiertas se reservan para pabellones de dimensiones mayores como son estadios o grandes estadios, por lo que no sería necesaria su aplicación para un pabellón polideportivo de dimensiones 72,5x42,5m.

Dentro de la tipología de pórticos con dintel en viga de celosía o cercha, existen tres subtipos que son:

- Viga en celosía o cercha unida rígidamente a los pilares. En este caso se tendrán cuatro uniones empotradas entre los cordones superior e inferior de la cercha y los dos pilares.
- Viga en celosía o cercha articulada en los pilares. La cercha simplemente se apoya mediante el cordón superior sobre los pilares, con dos uniones articuladas.
- Viga en celosía o cercha articulada en un pilar y apoyada mediante deslizadera en el otro. La cercha simplemente se apoya mediante el cordón superior sobre los pilares, con una unión articulada en un pilar y con una deslizadera en el otro pilar.

Dentro de estas tipologías, la de viga en celosía o cercha apoyada en los pilares, tiene un comportamiento simplicidad más óptimo que en las otras dos soluciones. El pórtico simplemente se apoya sobre los pilares mediante el cordón superior. De forma que, la articulación en los extremos de la viga con el momento nulo en los apoyos extremos no nos condiciona las solicitaciones de axil que le llegan al centro de la cercha.

Analizadas las ventajas e inconvenientes de cada alternativa, se decide proyectar la estructura con pórticos con dintel en viga de celosía, cercha tipo arco y cuerda articulada en los pilares.

La organización estructural final quedaría como se ve ilustrado en la figura siguiente:

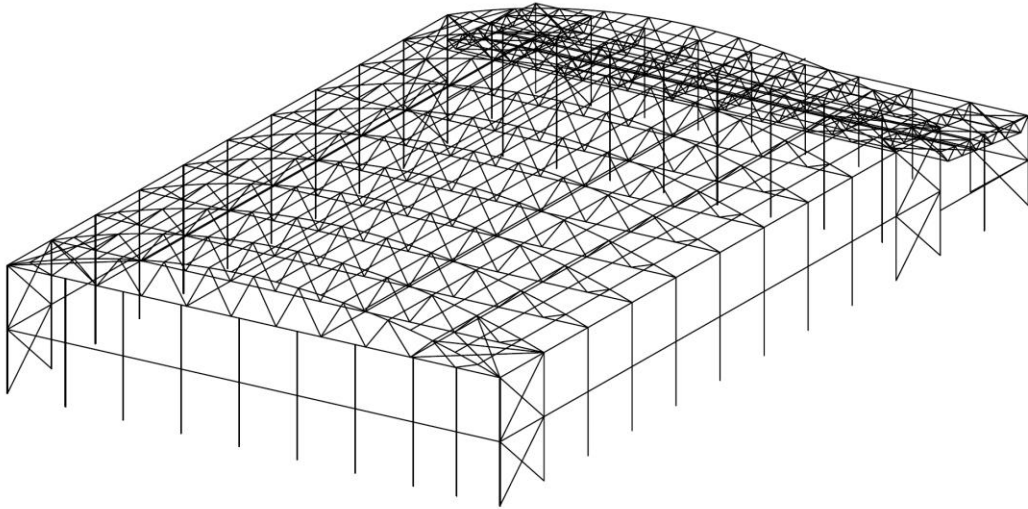


Figura 8 : Organización constructiva

8.2.3. Cerramientos y materiales de la estructura

Los cerramientos se pueden clasificar por:

- Ubicación:- Interiores- Exteriores
- Por su forma:- Planos (Horizontales, Verticales, Inclinados)- Curvos
- Comportamiento ante la luz: - Opacos - Translucidos - Transparentes
- Por la Movilidad: - Fijo – Móvil

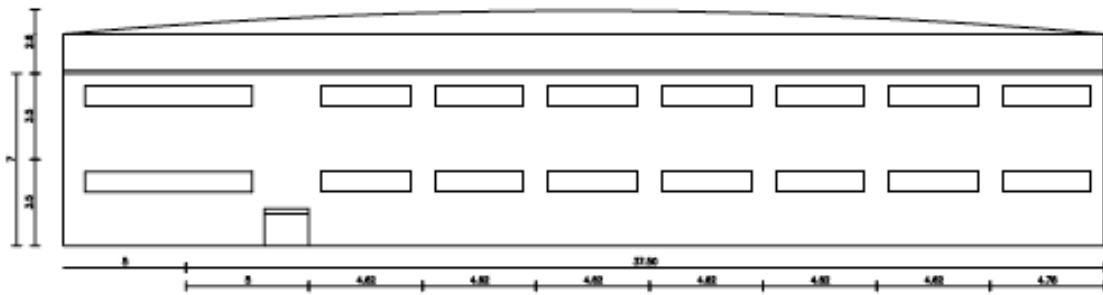
Constan de diferentes exigencias funcionales:

- Delimitación del espacio arquitectónico
- Funciones Estructurales (que tenga equilibrio con el espacio)
- Exigencias de acondicionamiento (térmico, acústico, lumínico, sanitario)

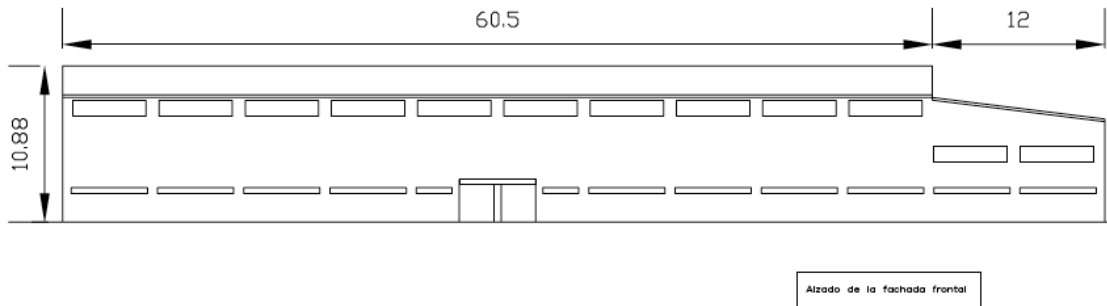
- Fachadas

En relación con las fachadas, se ha decidido dar prioridad a obtener la máxima iluminación natural posible así como una funcionalidad y una economía eficientes. Esto podría llevar a un ligero detrimento de la estética. Por ejemplo, emplear fachadas de cristal en lugar de aquellas hechas con hormigón darían a la estructura un toque adicional de elegancia y además permitirían que entrara mucha más luz natural. Sin embargo, el coste que esto supondría en términos económicos subiría demasiado el presupuesto total. Por esta razón se decidió emplear fachadas prefabricadas de hormigón, intentando suplir la falta de luz mediante la construcción de ventanas del máximo tamaño posible.

Dichas fachadas serán de tipo paneles prefabricados y tendrán ventanas muy grandes de 5,1 x 1,1 m² de la primera planta y 5,3 x 0,4 m² de la planta baja para la máxima iluminación natural como se muestra en la figura siguiente:



Alzado de la fachada lateral derecha
 Figura 9 : Fachada lateral derecha



Alzado de la fachada frontal
 Figura 10 : Fachada principal con ventanas

- Cubiertas:

Las principales exigencias de acondicionamiento:

- Térmico: destinado a asegurar las condiciones climáticas de confort en el hábitat
- Acústico: lograr que el sonido proveniente de una fuente o fuentes sea irradiado por igual en todas direcciones.
- Lumínico: optimizar la iluminación para proyectarla a los artículos que la reciben
- Sanitario: para que el espacio habitable y sano.

Los cerramientos superiores son los que delimitan la altura del espacio y pueden tener diferentes formas y características.

- Superiores Interiores: Se encuentran dentro de una estructura previa, Mejora el comportamiento térmico y acústico de la construcción y permite la incorporación de puntos de instalaciones (iluminación, climatización, etc.).

- Superiores Exteriores: son estructuras independientes y son más resistentes ya que deben soportar otro tipo de condiciones físicas.

Dentro de todos los cerramientos superiores, hay tres tipos de cubiertas según su forma:

- Cubiertas horizontales: en este tipo no se exige ningún tipo de acondicionamiento.
- Cerramientos curvos: La curvatura puede ser decorativa o funcional, aparte de su elegancia y mejor estética esta alternativa tiene la ventaja de ser mas funcional que decorativa ya que la cercha que se ha decidido elegir anteriormente es de arco.

- Cerramientos inclinados: La inclinación puede ser funcional o decorativa como se ve ilustrado en el ejemplo que tenemos en la imagen 4. Esta alternativa se descarta ya que no es compatible con la cercha de nuestro proyecto.

Analizadas las tres alternativas, se decide forjar con la cubierta con cerramientos curvos.

En el lado corto de la estructura, dispondremos muros piñones curvos para mantener una rigidez comparable en las dos direcciones.

La cubierta será 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.



Figura 11 : Ejemplo de cubierta con panel sándwich curvo

En definitiva, el recorrido de las cargas verticales iría de la cubierta a las correas, de allí a la cercha y por los pilares hasta la cimentación.

En el caso de las cargas horizontales (fricción del viento y sismo), el mecanismo de diafragma de la cubierta las trasladará a los pilares resistiendo estos por el mecanismo de flexión.

En cuanto a los materiales de la estructura se van a analizar las siguientes alternativas comunes en edificación de pabellones:

- Estructura de Acero.
- Estructura de Hormigón Prefabricado.
- Estructura de Hormigón in situ.

Análisis de las alternativas a la luz de los criterios: La solución de hormigón in situ se descarta en primer lugar ya que no es usada en la práctica para este tipo de pabellones. El hormigón in situ es comúnmente usado en estructuras de edificación pero no en estructuras de pabellones.

De entre las dos alternativas restantes, se analizan las ventajas e inconvenientes de cada una respecto de la otra.

Ventajas de las estructuras de acero con relación a las de hormigón prefabricado:

- 1) Industrialización total: Es posible prefabricar íntegramente las estructuras en taller con gran precisión y rapidez, y de acuerdo a controles de calidad normalizados. El montaje en obra mediante uniones atornilladas es muy sencillo y de rápida ejecución.
- 2) Facilidad de transporte: Debido a su peso reducido se minimizan los costes de transporte y esto repercute en una elevada optimización económica final.
- 3) Elevadas prestaciones mecánicas: La posibilidad de adaptación plástica ofrece gran seguridad.
- 4) Facilidad de adaptación en ampliaciones y reformas.
- 5) Cimentaciones más sencillas y económicas a causa del reducido peso de la estructura.
- 6) Posibilidad de proyectar soportes y dinteles de menor canto con lo que se obtiene un mejor aprovechamiento del volumen y del espacio.

7) Mejor optimización y aprovechamiento del material, al existir una gama mucho más amplia de tipos de secciones transversales que en el caso del hormigón prefabricado. En este caso la necesidad de estandarización impuesta por el alto coste de los moldes impide una optimización integral del material.

8) Economía: La cubierta metal: cerca de los 150€/m² mientras que la del Hormigón son 200€/m² aproximadamente.

Ventajas de las estructuras de hormigón prefabricado con relación a las de acero:

- 1) Excelente capacidad para resistir sobrecargas adicionales, por su elevada relación peso propio/sobrecarga, lo que proporciona un elevado nivel de seguridad a la estructura.
- 2) Resistencia al fuego: propiedad que presenta sin necesidad de ningún tipo de protección adicional. Al ser el hormigón un material incombustible presenta la ventaja adicional de no arder y no contribuir a la producción de humos y gases letales.
- 3) Durabilidad: La utilización de cementos adecuados al tipo de ambiente garantizan la durabilidad de las propiedades.

El uso que se le pretende dar a la estructura no hace necesaria la previsión de sobrecargas adicionales.

La seguridad frente al fuego es mayor en la estructura de hormigón. Esta ventaja sería definitiva si la finalidad de la estructura fuera una actividad industrial que manejara sustancias peligrosas frente al fuego, como por ejemplo almacenamiento de madera o papel. En nuestro caso esto no es así. Además la estructura metálica también se podría proteger frente al fuego con distintos métodos, en caso de ser necesario.

Económicamente la opción de la estructura de acero es más ventajosa, así como la posibilidad de adaptación a futuras reformas y la optimización del espacio interior de la estructura.

Así que se ha decidido proyectar la estructura de la cubierta del pabellón del presente proyecto con el Acero estructural.

8.2.4. Urbanización

Por lo que respecta a la zona de aparcamiento, éste dispondrá de aceras y de zonas verdes con el objetivo de aumentar el factor estético y de facilitar el acceso a los peatones, respectivamente. En el diseño de la distribución de carriles se ha tenido en cuenta la normativa vigente en relación a la anchura mínima permitida, de este modo todo vehículo podrá circular cómodamente minimizando las colas y consiguiendo un tráfico más fluido. Concretamente, cada carril tendrá una anchura de 6 a 7 m. Otro aspecto a destacar en este tema es que los carriles son de doble sentido. Además, cabe señalar que las aceras han sido diseñadas de manera que los peatones puedan acceder fácilmente a la entrada del pabellón a través de cualquiera de los tres accesos de aparcamiento mencionados anteriormente. Como último detalle, las plazas de aparcamiento tendrán unas dimensiones de 5 x 2,5 m².

- Generación de alternativas

En la distribución se pueden distinguir dos alternativas, tal y como se ve ilustrado en las siguientes figuras:

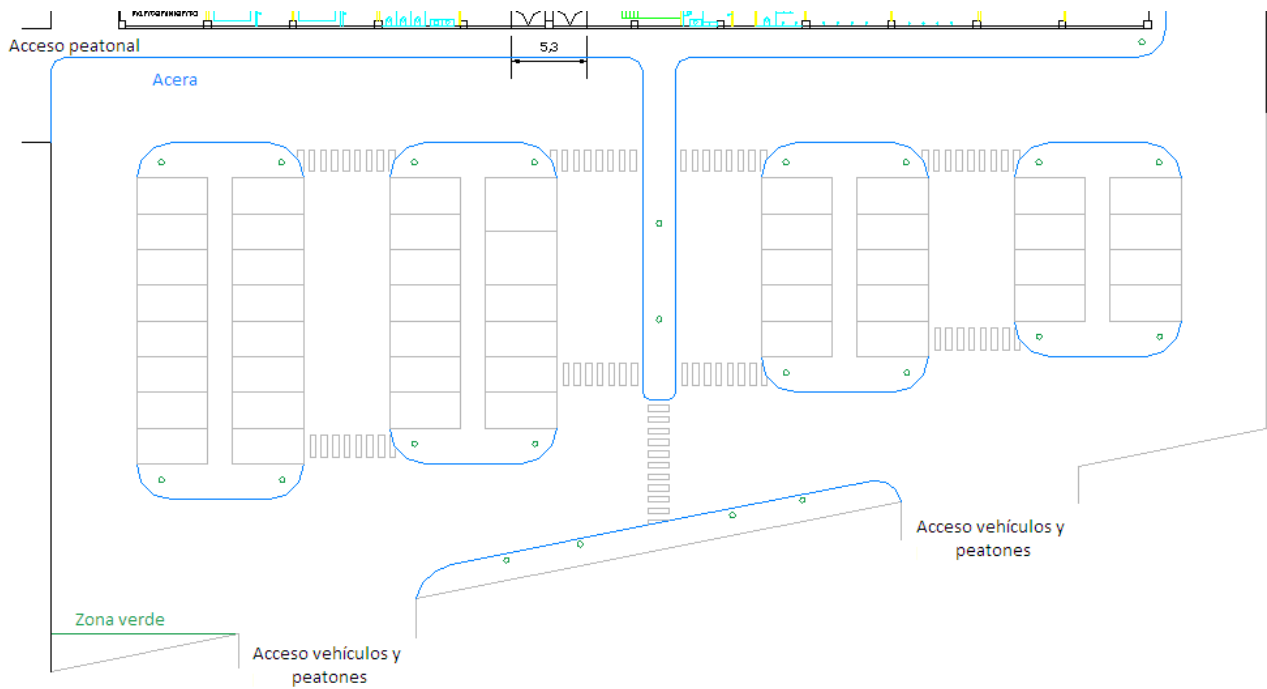


Figura 12 : Distribución del pavimento de la primera alternativa

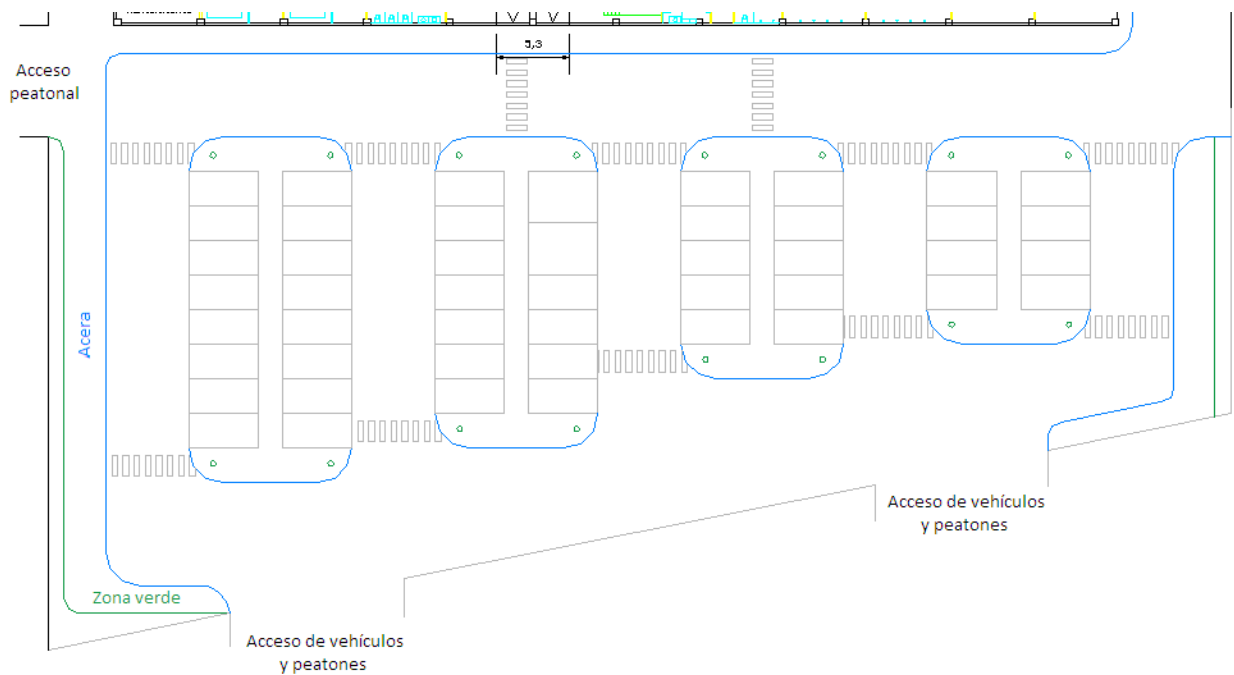


Figura 13 : Distribución del aparcamiento de la segunda alternativa

En la primera alternativa se plantea el acceso peatonal desde el aparcamiento mediante una acera.

En la segunda alternativa, sin embargo, el acceso se realiza por los extremos del aparcamiento a través de una acera. Además, este modelo permite la introducción de zonas verdes adicionales.

La principal ventaja de la primera frente a la segunda alternativa hace referencia al punto de vista estético. Evidentemente es más elegante construir la acera en el medio. Además, la accesibilidad peatonal desde los accesos de la avenida principal se ve facilitada debido a que dicha acera desembocaría directamente en la puerta de entrada al pabellón y, como consecuencia, los peatones necesitarían recorrer un trayecto menor en comparación con el de la segunda alternativa.

En cuanto al número mínimo de plazas de aparcamiento, ambas alternativas cumplirían con lo exigido por la normativa vigente para un pabellón de más de 500 espectadores, ya que ambas resultan con el mismo número de plazas.

Por otro lado la normativa de aparcamientos exige habilitar 1 plaza para minusválidos por cada 50 plazas existentes. Estas deben estar adecuadamente señalizadas y próximas a los accesos del itinerario, con unas dimensiones mínimas 4,50 x 3,30 m². Cumpliendo con este requisito, nuestro aparcamiento dispondría de 2 plazas para minusválidos, debidamente señalizadas y con unas dimensiones de 5 x 2,75 m².

- Decisión

Una vez analizadas las ventajas e inconvenientes de cada alternativa y habiendo realizado las correspondientes comparaciones, se decide que la primera alternativa con la acera en el medio del aparcamiento es la opción más satisfactoria.

8.3. Solución adoptada

La solución adoptada, según lo mencionado anteriormente, consiste en lo siguiente:

La estructura se proyectara con pórticos centrales, viga en celosía o cercha tipo arco y cuerda apoyada en los pilares para un pabellón polideportivo de estructura metálica.

En cuanto a la distribución interior, las gradas se construirán en el segundo piso, en un sólo lado, habiendo escaleras de acceso en los extremos (una por extremo) y en el centro de las gradas, siendo estas últimas las principales, y aprovechando la planta baja para la recepción. En esta área estarían localizados los vestuarios para los correspondientes equipos, jugadores y árbitros, siendo el número de lavabos públicos suficientes. Finalmente, esta zona también dispondría de almacenes de mantenimiento y de materiales deportivos, y de una enfermería, entre otros servicios. Por otro lado, el espacio restante de la primera planta se convertiría en un área con distintas oficinas destinadas a la dirección. También dispondría de Salas de gimnasio y de unos vestuarios adicionales.

El pabellón tendrá una entrada principal y dos salidas de emergencia.

Para los accesos de vehículos al aparcamiento, se establecerían una entrada y una salida en la avenida principal, y otro acceso localizado en la otra calle para uso exclusivo peatonal, estando éste último más cerca de la puerta de entrada al pabellón. Los accesos de vehículos también dispondrían de acera para los peatones que deseen acceder desde la avenida principal.

En cuanto a los cerramientos:

Las fachadas serán de tipo paneles prefabricados y tendrán ventanas muy grandes de 5,1 x 1,1 m² de la primera planta y 5,3 x 0,4 m² de la planta baja para la máxima iluminación natural

La cubierta 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.

En cuanto a la distribución del aparcamiento se plantea el acceso peatonal desde el aparcamiento mediante una acera. Con una entrada y una salida en la avenida principal, y otro acceso localizado en la otra calle para uso exclusivo peatonal, estando éste último más cerca de la puerta de entrada al pabellón.

9. Servicios afectados

En este apartado solo se pretende dar a conocer y enumerar los servicios que podrían verse afectados en la construcción de nuestra obra.

En el proyecto realizado no vamos a entrar en detalle en este apartado, con lo cual no realizaremos un estudio exhaustivo de cada uno de los servicios afectados.

La construcción de nuestra obra, situada en el polígono de Vara de Quart, podría provocar la interacción con otras instalaciones o servicios situados cerca de nuestra parcela.

Antes de empezar con las obras, procederemos a un estudio de los posibles servicios que podrían verse afectados, con el fin de determinar posibles interferencias.

Los servicios que se localizan en nuestra parcela y deberíamos tener en cuenta para una posible interrupción y una posterior reposición de los mismos, en el caso que lo necesiten, son:

- Líneas eléctricas.
- Líneas telefónicas.
- Redes de saneamiento.
- Redes de gas.
- Redes de agua.
- Interferencia con calles.

10. Descripción de las obras

10.1. Estructura

10.1.1. Cimentaciones

Dadas las limitaciones de tensiones del terreno, y limitaciones de la geometría y forma de las zapatas, en este apartado se explica brevemente las condiciones que se han tenido en cuenta, y como se han calculado y dimensionado las cimentaciones que sustentan nuestro pabellón polideportivo.

El cálculo de las cimentaciones se ha realizado mediante el programa CYPE, introduciendo una serie de esfuerzos y datos obtenidos previamente de los cálculos de la superestructura y del estudio geotécnico, que detallaremos más adelante en el anejo correspondiente.

Las cimentaciones que vamos a disponer son zapatas rectangulares con pilares centrados. Para evitar asientos diferenciales inadmisibles, provocados por algún fallo local, se han atado todas las zapatas de los pilares perimetrales mediante vigas de atado de sección constante, a su vez, se ha formado un emparrillado con vigas de atado, que une todos los pilares que ayudan a sustentar las gradas con los pilares principales. Debido a que los esfuerzos que transmiten los pilares a las zapatas, son esfuerzos bastante elevados, se han tenido que reconsiderar las limitaciones máximas que proponía el estudio geotécnico, debiendo recalcular las dimensiones de la cimentación y las tensiones admisibles del terreno.

En el **ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón**, se explica con más detalle y precisión todos los cálculos, y datos que se han tenido en cuenta para el dimensionamiento de las zapatas.

10.1.2. Estructura metálica

El polideportivo tiene dos estructuras metálicas claramente diferenciadas. Una de ellas son las cubiertas y los elementos de arriostramiento y otra es el entramado metálico para la elaboración del forjado.

A su vez, para poder explicar más fácilmente como se concibe la estructura metálica de la cubierta vamos a dividirla en dos subestructuras. A la más grande y donde se alojan las pistas de deportes y gradas la llamaremos **estructura principal** y a la más pequeña **estructura secundaria**. Para que no lleve a confusión, las dos trabajan conjuntamente y **forman una única estructura** en la realidad, pero se ha creído

conveniente dividirla en dos para poder explicar de una forma más sencilla como se articula ésta y como se ha dispuesto su modelización informática.

Tanto la estructura principal como la secundaria están compuestas por pórticos tipos que se repiten a lo largo de ellas. Los pórticos extremos tienen pilares intermedios porque además de sustentar la cubierta forman parte del cerramiento del pabellón. Cada estructura tiene dos pórticos frontales y dos pórticos laterales.

La estructura principal está compuesta por 11 pórticos separados entre sí 6 metros. Cada pórtico está compuesto por una celosía tipo Warren con cordón superior curvo con una luz de 42,5 metros de luz y un canto máximo en centro de vano de 3,5 metros. La estructura secundaria está compuesta por 10 pórticos separados entre sí a 4,62 metros a excepción de los tres pórticos más al sur que están separados entre sí a una distancia de 5 metros. Cada pórtico está compuesto por una celosía tipo Warren a un agua con una luz de 12 metros y con un canto de 1 metro.

La estructura principal está compuesta por 11 pórticos. Todos los pórticos son iguales a excepción de los extremos porque forman parte del cerramiento del pabellón y tendrán pilares de hormigón intermedios. A los pórticos sin pilares intermedios lo identificaremos como **pórtico tipo A**.

Cada **pórtico tipo A** está separado entre sí 6 metros.

El **pórtico tipo A** consiste en una estructura triangulada compuesta por:

- Cordón superior curvo de 43,2684 m. de longitud dimensionado con un perfil **CDC 250x12**
- Cordón inferior recto de 42,5 m. de longitud dimensionado con un perfil **CDC 250x12**
- Diagonales de entre 2 y 4 m. de longitud dimensionados con perfiles **CDC 120x8**
- Pilares de hormigón de 10 metros de altura y de **50x50** cm.
- Las correas están compuestas por perfiles **IPE 180**. Están separadas cada 2 metros. Las correas salvan en continuidad dos vanos.

El primer pórtico y el último tiene función de muro piñón por lo que tendrán pilares intermedios y cerramientos. Para ayudar a apoyar el cerramiento (y no tener un paño de 10 metros de alto) se disponen de vigas metálicas intermedias empotradas entre los pilares, además, éstas vigas están dimensionadas con perfiles **HEB 180** para resistir la acción del viento y transmitirla a los elementos de arriostramiento y cimentación. A éstos pórticos los llamaremos **pórtico lateral A** y **pórtico lateral B**.

Para el **arriostramiento de la cubierta principal** se utilizarán 4 cruces de San Andrés (dos a cada lado) dimensionados por redondos macizos **D45** de acero. Además, las celosías estarán unidas entre sí por perfiles **CDC 150x10**, para reducir el pandeo en el cordón inferior de los pórticos tipo A.

La estructura principal tiene dos pórticos frontales: **pórtico frontal A** y **pórtico frontal B**. Están compuestos por:

- Vigas horizontales que ayudan a sustentar el cerramientos y soportar las cargas del viento horizontales, dimensionadas como **HEB 220**.
- Pilares de hormigón de 10 metros de altura y de **50x50** cm.
- Cerramientos.
- Arriostramientos formados por cordones **Φ12** de acero.

La **estructura secundaria** está compuesta por 10 pórticos. Todos los pórticos son iguales a excepción de los extremos porque forman parte del cerramiento del pabellón y tendrán un pilar de hormigón intermedio. A los pórticos sin pilares intermedios lo identificaremos como **pórtico tipo 1**. Éstos pórticos están compuestos con una celosía a un agua por lo que los pilares de un lado serán más altos que los del otro.

El **pórtico tipo 2** consiste en una estructura triangulada compuesta por :

- Cordón superior recto de 12 m. de longitud dimensionado con un perfil **CDC 150x12**
- Cordón inferior recto de 10 m. de longitud dimensionado con un perfil **CDC 100x18**
- Diagonales de 1,4 m. de longitud dimensionados con perfiles **CDC 60x6**
- Pilares de hormigón de 8'5 y de 7 metros de altura y de **50x50** cm.
- Las correas están compuestas por perfiles **IPE 160** . Están separadas cada 2 metros. Las correas salvan en continuidad dos vanos.

El primer pórtico y el último tiene función de muro piñón por lo que tendrán un pilar intermedio y cerramientos. Para ayudar a apoyar el cerramiento (y no tener un paño de 8,5 metros de alto) se disponen de vigas metálicas intermedias empotradas entre los pilares, además, éstas vigas están dimensionadas con

perfiles **HEB 220** para resistir la acción del viento y transmitirla a los elementos de arriostramiento y cimentación. A éstos pórticos los llamaremos **pórtico lateral 1** y **pórtico lateral 2**.

Para el arriostramiento de la cubierta secundaria se utilizarán 2 cruces de San Andrés (una a cada lado) dimensionados por cordones **Φ16** de acero. Además, las celosías estarán unidas entre sí por perfiles **CDC 60x6**, para reducir el pandeo en el cordón inferior de los pórticos tipo A.

La estructura secundaria tendrá un pórtico frontal, al cual llamaremos **pórtico frontal 1** compuesto por:

- Vigas horizontales que ayudan a sustentar el cerramiento y soportar las cargas del viento horizontales, dimensionadas como **HEB 180**.
- Pilares de hormigón de 7 metros de altura y de **50x50** cm.
- Arriostramientos formados por cordones **Φ12**.

Ante la necesidad de construir un forjado para dar más servicios al pabellón y debido a que la estructura es metálica se ha decidido utilizar un forjado de chapa colaborante y apoyarlo sobre un entramado metálico el cual apoya sobre una planta de pilares compuestas por los propios pilares del pórtico secundario y por una línea de pilares adicional que servirá para reducir la luz del citado forjado.

Se ha tenido en cuenta la presencia de las escaleras para la distribución de los forjados. El sentido de los forjados es el indicado en la figura anterior. La distancia de apoyos de éstos es de 2,3 y 2,5 metros.

Todas las vigas metálicas están compuestas por perfiles metálicos **IPE 300**. Sobre éstos apoya el forjado de chapa colaborante cuyas características mecánicas, espesores, longitudes y cargas admisibles se obtienen del catálogo de un fabricante de forjados, en este caso se ha elegido el de la casa INCOFIL. El forjado seleccionado es el “Forjado INCO 70.4 Colaborante”.

En el **ANEJO VI-II. Cálculo estructural. Estructura metálica** se detallan todos los datos necesarios para su dimensionamiento y como se ha dispuesto su modelización.

10.1.3. Estructura hormigón

La estructura de hormigón de nuestro pabellón polideportivo está compuesta por: **las cimentaciones**, las cuales ya hemos hablado en el apartado 10.1.1, **los pilares** que rodean la totalidad de la estructura principal, y **la estructura que sustenta las gradas**.

En cuanto a la estructura principal, los pórticos que la forman, el trabajo de la estructura en su conjunto y las características generales de estas, se ha comentado en el apartado 10.1.2.

En este apartado definiremos los pilares de la estructura principal, así como la estructura que se encarga de recibir los esfuerzos de las gradas.

Los pilares tienen unas dimensiones de 50x50 cm, y una altura de 10 m. Estos pilares se encargan de soportar los esfuerzos producidos por los cerramientos de la cubierta que son transmitidos a la coronación de estos, ayudar al arriostramiento de la estructura junto a la parte metálica de esta, tal como se ha comentado anteriormente en el apartado 10.1.2, y además resisten los esfuerzos que produce el apoyo de la viga de grada sobre la ménsula que contiene el pilar, dicho apoyo se sitúa a los 7 m de altura aproximadamente.

La **estructura que sustenta las gradas** la hemos dividido en dos estructuras diferentes para un mejor manejo a la hora de hacer los cálculos necesarios.

Por una parte se encuentran los **pilares de la grada** con una altura de 2.8 m, altura necesaria según dice la normativa, tanto en la zona del pasillo como en la zona de las particiones interiores donde se encuentran los vestuarios, aseos, hall, etc.

Por otra parte se encuentra las **vigas de la grada**, las cuales hemos dividido a su vez en tres tramos diferentes para un cálculo mejor y más eficiente.

Un primer tramo de 1.4 m en posición horizontal, que apoya en su parte izquierda sobre un neopreno zunchado, que apoya a su vez en una ménsula de los pilares que forman los pórticos de la estructura de hormigón principal, sobre este primer tramo se encuentra un pasillo por el cual puede discurrir la gente para una mejor circulación de los individuos; sobre este tramo se colocan unas placas alveolares que van de viga a viga.

Un segundo tramo central de longitud 7 m y posición inclinada sobre el cual se colocan las gradas y se sentarán las personas.

Un tercer tramo en voladizo de 1.93 m por el cual discurre en su parte inferior la zona de paso a las diferentes particiones del pabellón y por la parte superior un pasillo que permite la circulación de la gente y el acceso de manera cómoda a todo el graderío, y que además hace la función de recorrido en caso de emergencia.

La unión entre la viga de la grada y los pilares de esta, es una unión rígida empotrada “nudo macizo” para dotar a la estructura que sustentará las gradas un grado de rigidez y equilibrio que hemos considerado oportuno debido a la pequeña probabilidad de sismo en valencia que podría llegar a provocar el colapso de la estructura en caso de no estar empotrada. En cuanto a la unión de la viga con los pilares del pórtico perimetral, se encuentra simplemente apoyado en un neopreno zunchado que otorga a la viga una limitación de movimiento debido a la constante elástica del neopreno y que genera a causa de esto un pequeño axil que hemos tenido en cuenta en el cálculo de la estructura.

La viga de la grada en su totalidad tiene unas dimensiones de 50x50cm y una longitud total de 10.3 m aproximadamente.

Para el cálculo de las cuantías de armado de cada elemento hemos realizado las comprobaciones necesarias con diferentes hipótesis y modelos de cálculo diferentes, apoyándonos en diferentes recursos informáticos como pueden ser el CYPE, SAP y un Prontuario Excel de HA realizado por la UPC como proyecto final de carrera; además de diferentes documentos, EHE-08, CTE , y teoría desarrollada en diferentes asignaturas a lo largo de la carrera.

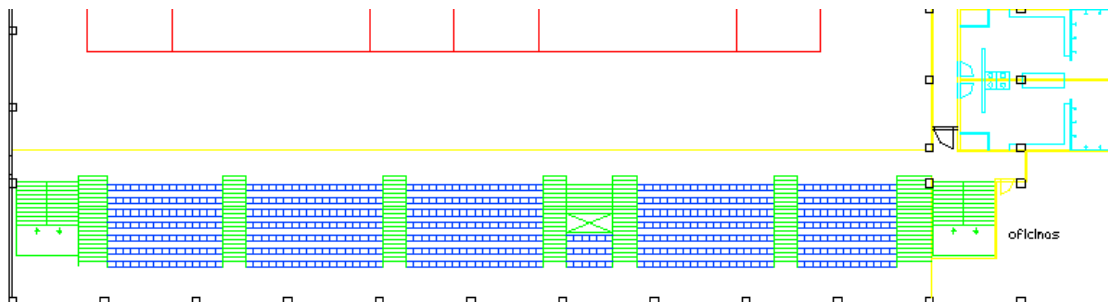
En el **ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón**, se detallan todas las tareas realizadas para el dimensionamiento final de la estructura, se define perfectamente las cuantías de armado de toda la estructura de hormigón, así como los modelos de cálculo que se han empleado y los esfuerzos que se han obtenido en el cálculo de la estructura.

10.1.4. Gradass

Las gradass constan de una longitud de 66 m y están elevadas del suelo a una altura de 2.8 m en su posición más baja, y a 7 m en su posición más elevada. Tiene un total de 592 asientos que se distribuyen a lo largo de 7 filas que se prolongan en prácticamente toda la longitud sur de la estructura principal. Tiene tres accesos diferentes, dos laterales y uno central, que permiten acceder al público al pasillo de la parte inferior del graderío. Consta de 7 escaleras de acceso para la distribución de las personas en cualquiera de las diferentes filas de asientos.

La pendiente del graderío se ha diseñado de manera que todas las personas tengan una visión adecuada sobre el terreno de juego. Consta de 2 pasillos principales, el que se encuentra en la zona superior, y el que se encuentra en la zona inferior, este último además tiene la función de ser utilizado como pasillo de evacuación en caso de emergencia y así permitir una circulación descendente a las personas que se encuentran en el graderío, y una evacuación cómoda y rápida a las 3 escaleras de acceso a las gradass. En el borde del pasillo inferior se coloca una barandilla que impide la caída de personas.

El diseño completo del graderío se ha realizado teniendo en cuenta toda la legislación vigente expuesta en el **ANEJO IV. Cumplimiento normativa**.



10.2. Cerramientos

La solución adoptada para los cerramientos del pabellón consiste en la utilización de placas alveolares de hormigón. Las placas alveolares serán prefabricadas, se encargarán a la casa HORMIPRESA. Se utilizará la placa alveolar MP20, con las siguientes características:

- Espesor b: 20 centímetros
- Ancho: 120 centímetros
- Peso: 2,97 kN/m²
- Longitud máxima: 11 metros
- Aislante térmico: 2,57 kcal/ h °C m²
- Aislante acústico: 48,7 dbA
- Resistencia al fuego: EI-180

Como se pueden encargar placas de hasta 11 metros de longitud y su disposición puede ser tanto vertical como horizontal se encargan paneles de 10 metros de longitud y de 1,2 metros de ancho (como tenemos 6 metros entre pilares, habrá 5 placas entre pilares) y se dispondrán de forma vertical.

Cámara de aire como aislante. Se utilizarán perfiles metálicos para la ejecución de huecos, como puertas. Se utilizará un acabado en gris liso.

El cerramiento irá apoyado al suelo y anclado sobre los pilares de hormigón a través de grapas.

10.3. Red de drenaje

Para el tema de la recogida de pluviales, dispondremos de unos porta-canalones en los laterales de la estructura, que conducirán el agua hasta unas bajantes colocadas en los pilares. Éstos últimos también serán prefabricados y se unirán a la cimentación “por vaina” (los pilares llegan con las esperas y se introducen en las vainas corrugadas dispuestas en la cimentación, rellenándolas con un mortero sin retracción).

Se aplicará el cálculo para el dimensionamiento de la red de aguas pluviales que se detalla su proceso en el anejo de las instalaciones drenaje.

Tras el dimensionamiento tendríamos 21 sumideros, la intensidad pluviométrica i según la zona pluviométrica del presente proyecto será de 135 mm / h con lo cual el factor de corrección que aplicamos sería de 1,35

En la siguiente figura se adjunta un esquema de la red de drenaje que tendríamos en nuestro pabellón:

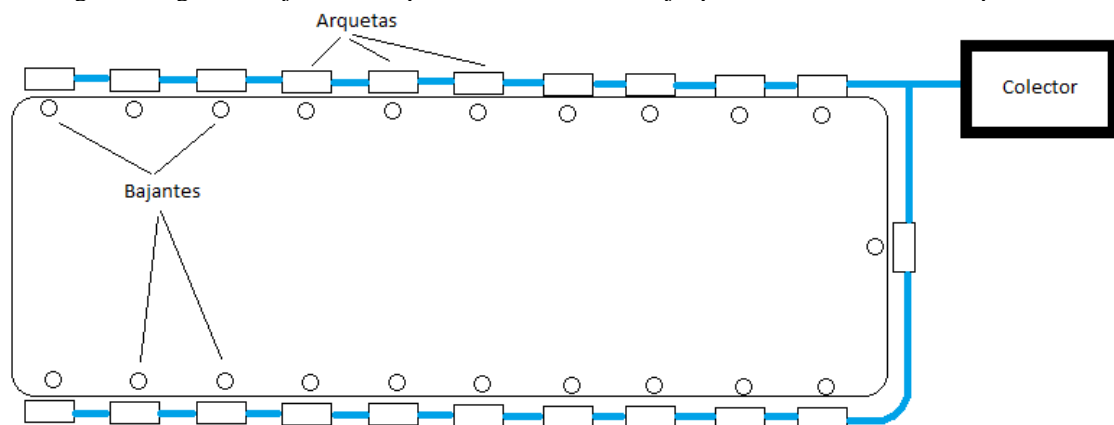


Figura 1 : Esquema Red de Drenaje

Por otro lado los planos tipo de la bajante, arqueta a pie de la bajante, colector enterrado están adjuntados en el anejo correspondiente del presente proyecto.

10.4. Escaleras

El acceso de los usuarios a las instalaciones de la primera planta y de las gradas se hará a través de tres escaleras colocadas unas en el centro y las otras dos en los laterales.

Las tres escaleras salvan la misma distancia: 3,2 metros de altura. Tienen un huella de 28 centímetros y una contrahuella de 16 centímetros.

Las escaleras laterales son iguales. Tienen meseta intermedia apoyada en dos pilares HEB 200.

Las escaleras centrales tiene 4 escalones, meseta intermedia y 16 escalones.

En todas las escaleras se dispone de meseta intermedia porque no se puede salvar una altura mayor de 2,8 metros en un solo tramo.

Para la ejecución de las escaleras se utilizará un hormigón HA-30.

Las escaleras centrales tienen un ancho de 3 metros y las escaleras laterales de 2 metros. Están dimensionadas como rige la normativa de incendios, se explica con más detalle en el **Anejo X. Protección contra incendios**.

11. Proceso constructivo

El orden de ejecución del proceso constructivo es el que se detalla a continuación:

- Operaciones previas
 - Replanteo topográfico
 - Acondicionamiento zona de trabajo
- Ejecución solera y cimentaciones
 - Levantamiento suelo
 - Excavación taludes
 - Ejecución cimentaciones
 - Relleno tierras
 - Ejecución solera
- Ejecución estructura
 - Ejecución pilares
 - Colocación y montaje de vigas perimetrales
 - Montaje y colocación celosías
 - Montaje de arriostramientos
 - Montaje de correas
 - Colocación de cubiertas
 - Colocación gradas
 - Montaje y colocación de vigas forjado
 - Ejecución forjado
- Cerramientos, instalaciones y acondicionamiento
 - Cerramientos
 - Instalaciones del pabellón
 - Zona de aparcamiento y urbanización
 - Acabados

En el **ANEJO IX. Plan de obra** se detallan las tareas realizadas y se proporciona un diagrama de barras para la distribución de las tareas.

12. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de la obra es aproximadamente de 6 meses. El plazo de ejecución de cada tarea se especifica en el **ANEJO IX. Plan de obra**.

13. Documentos del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento nº1. Memoria y anejos.

- a) Memoria
- b) Anejo I. Reportaje fotográfico.
- c) Anejo II. Estudio geotécnico
- d) Anejo II. Planeamiento urbanístico
- e) Anejo IV. Cumplimiento normativa
- f) Anejo V. Estudio de soluciones
- g) Anejo VI. Cálculo estructural. Estructura de hormigón
- h) Anejo VI-II. Cálculo estructural. Estructura metálica
- i) Anejo VII. Red de drenaje
- j) Anejo VIII. Relación valorada
- k) Anejo IX. Plan de obra
- l) Anejo X. Protección contra incendios
- m) Anexo de resultados

Documento nº2. Planos.

- a) Situación
- b) Emplazamiento
- c) Planta general de la parcela
- d) Planta general. Planta baja. Distribución
- e) Planta general. Planta primera. Distribución
- f) Planta general. Planta baja. Cotas
- g) Planta general. Planta primera. Cotas
- h) Alzado pórtico tipo A
- i) Alzado pórtico lateral A
- j) Alzado pórtico lateral B
- k) Alzado pórtico frontal A
- l) Alzado pórtico tipo 1
- m) Alzado pórtico lateral 1
- n) Alzado pórtico frontal 1
- o) Alzado fachadas
- p) Sección. Gradadas
- q) Sección. Forjado
- r) Planta cimentaciones
- s) Planta pilares. Planta baja
- t) Planta pilares. Planta primera
- u) Planta cubierta. Cordón superior
- v) Planta cubierta. Cordón inferior
- w) Escaleras centrales
- x) Escaleras laterales
- y) Urbanización