

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***CÁLCULO Y DISEÑO DE PABELLÓN
POLIDEPORTIVO***

DOCUMENTO 2 - MEMORIA

Alumno/Alumna: García, Ahumada, Ángel

Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Ignacio

Curso: 2018-2019

Fecha: Jueves, 20 de junio, 2019

INDICE

2	Memoria.....	1
2.1	<i>Hoja de identificación</i>	1
2.2	<i>Objeto del proyecto</i>	1
2.3	<i>Alcance del proyecto.....</i>	2
2.4	<i>Antecedentes</i>	2
2.5	<i>Normas y referencias.....</i>	3
2.5.1	Disposiciones legales y normas aplicadas	3
2.5.2	Bibliografía	4
2.5.2.1	Catálogos, manuales y publicaciones	4
2.5.2.2	Otras referencias	4
2.5.3	Programas de cálculo y dibujo	4
2.6	<i>Requisitos de diseño</i>	5
2.6.1	Justificación urbanística y ordenación legal.....	5
2.6.2	Uso del polideportivo.....	5
2.6.3	Requisitos dimensionales y de forma	6
2.6.3.1	Espacios útiles para el deporte.....	6
2.6.3.2	Espacios auxiliares.....	7
2.6.4	Dimensiones finales del pabellón polideportivo	11
2.6.5	Cumplimiento del CTE	12
2.7	<i>Análisis de soluciones: Estudio de alternativas y solución adoptada</i>	13
2.7.1	Material estructural	13
2.7.2	Estructura metálica	15
2.7.2.1	Acciones.....	15
2.7.2.2	Pórticos.....	15
2.7.2.3	Arriostramientos	17
2.7.2.4	Cubierta y fachada.....	18
2.7.2.4.1	Correas	18
2.7.2.5	Graderío.....	19
2.7.2.6	Escaleras	22
2.7.2.7	Ascensores.....	22
2.7.2.8	Estructura metálica completa	25
2.7.2.9	Cerramientos y acabados	26
2.7.2.9.1	Cerramiento de cubierta.....	26
2.7.2.9.2	Cerramiento de fachada.....	28
2.7.2.9.3	Forjado	29
2.7.2.10	Cimentación.....	31
2.7.2.11	Solera.....	32
2.7.2.12	Instalaciones.....	33
2.7.2.12.1	Instalación de suministro de agua	33
2.7.2.12.2	Instalación de evacuación de aguas.....	33
2.7.2.12.2.1	Instalación de evacuación de aguas pluviales.....	33
2.7.2.12.2.2	Instalación de aguas residuales	34
2.8	<i>Estudio de protección contra incendios.....</i>	34
2.8.1	Exigencia básica SI 1 – Propagación interior	35
2.8.2	Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior.....	37
2.8.3	Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes.....	38

2.8.4	Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios	43
2.8.5	Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos.....	44
2.8.6	Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura	45
2.9	<i>Estudios con entidad propia</i>	46
2.9.1	Estudio de Seguridad y Salud	46
2.9.2	Plan de Control de Calidad	46
2.9.3	Estudio de Gestión de Residuos	46
2.10	<i>Plazo de ejecución</i>	47
2.11	<i>Resumen del presupuesto</i>	48
2.12	<i>Orden de prioridad de los documentos</i>	49

2 Memoria

2.1 Hoja de identificación

Título del proyecto: Cálculo y diseño de pabellón polideportivo

Autor del proyecto: Ángel García Ahumada

Rol: Estudiante de Grado de Ingeniería Mecánica

DNI: 45994141-Y

Presupuesto: 2.289.593,38€

2.2 Objeto del proyecto

El objeto de este proyecto consiste en el diseño de un pabellón polideportivo y el cálculo estructural de los diferentes elementos metálicos, es decir, el dimensionamiento de sus secciones, uniones y zapatas. Dicho proyecto surge por la necesidad de solventar los problemas de degradación del actual pabellón cuya estructura es de madera. Debido a las constantes intervenciones se ha decidido reconstruir en estructura metálica para satisfacer la demanda del público en general, desde niños a personas mayores.

El edificio estará ubicado en la ciudad de Santurtzi, perteneciente al Instituto Municipal de Deportes de Santurtzi. El uso específico del pabellón será para actividades deportivas como fútbol sala, balonmano, así como la impartición de gimnasia rítmica, actividades escolares, etc. Dispondrá de zonas auxiliares necesarias como vestuarios, almacenes para material deportivo, sala de mantenimiento así como un gimnasio gratuito para socios.

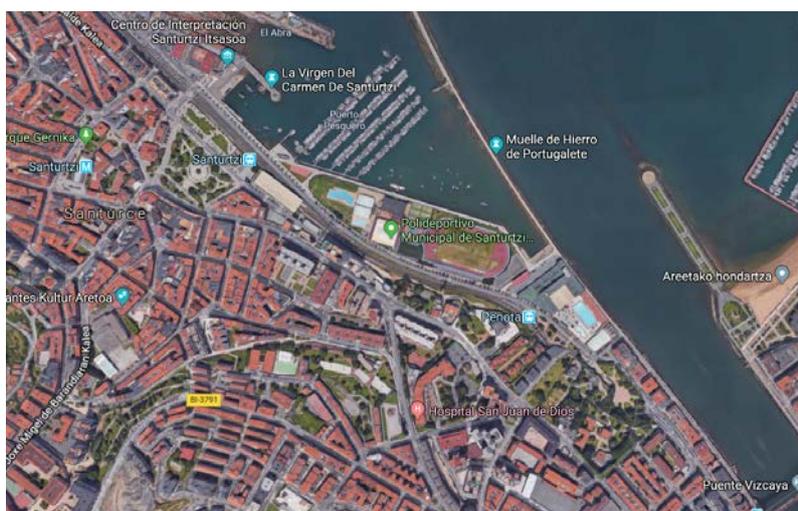


Figura 1 Ubicación del polideportivo.

Coordenadas del emplazamiento (ETRS89):

-Geográficas:

Latitud: 43° 19' 40,03''N

Longitud: 03° 01' 37,54''W

-UTM:

X: 497.803,29

Y: 4.797.216,44

HUSO: 30

-Cota del terreno: 5m

2.3 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto recoge el diseño, dimensionamiento y cálculo de la estructura del polideportivo así como la distribución del pabellón y sus cimentaciones.

Los cálculos estructurales se realizarán de acuerdo con el CTE (Código Técnico de la Edificación) en la que se garantizará que se cumplan los requisitos y características de seguridad y uso necesarias. Las condiciones de diseño definidas en la estructura se basarán en los aspectos técnicos del edificio, asegurando así que se lleve a cabo el diseño adecuado de los elementos.

Los diferentes elementos que se utilizarán serán la opción más óptima que ofrezca el mercado teniendo en cuenta el peso y el valor económico para un dimensionamiento de los elementos estructurales correcto y ajustado.

Para el cálculo de la estructura se utilizará el software CYPE Ingenieros, principalmente el Generador de Pórticos y el CYPE 3D. A parte de la estructura principal del pabellón se tendrá en cuenta también la estructura de ambos ascensores, ya que será muy importante de cara al público con dificultades para subir escaleras o que posean minusvalías.

Una vez definidos los aspectos técnicos del edificio, se analizarán otras secciones, elementos de acabado, sistemas e instalaciones de saneamiento etc. Se desarrollará en los diversos documentos del proyecto: memoria, anexos, planos etc.

2.4 Antecedentes

Se ha observado que en el municipio de Santurtzi existe una gran demanda por parte de los vecinos debido a que se trata de un área cubierta para el desarrollo de multiactividades. Por tanto, para evitar las intervenciones y provocar molestias por la degradación de la madera se ha decidido reconstruir de nuevo dicho polideportivo con una estructura metálica aprovechando más los espacios internos.

Durante el periodo de construcción del pabellón se trasladarán las actividades al polideportivo existente en Kabiezes, también ubicado en el municipio de Santurtzi.

Esto es debido a que ambos polideportivos pertenecen al Instituto Municipal de Deportes de Santurtzi.



Figura 2 Ubicación de ambos polideportivos.

Es necesario tener en cuenta que el terreno que se va a utilizar está limitado, dado que existen pistas de tenis, un edificio y piscinas a su alrededor, por lo que las medidas del nuevo pabellón serán similares al antiguo aunque se encontrarán mejor aprovechadas en espacios interiores. El pabellón antiguo posee una superficie total de 2.420 m², incluyendo dos zonas que existen a ambos lados de él para protegerse de la lluvia. En este caso, se utilizarán dichos terreros para poder construir dos ascensores de cara a un acceso más rápido a la parte superior de las gradas, puesto que antes era necesario acceder hasta el otro edificio, y de éste hacia el pabellón. Ahora, ambos edificios se encontrarán separados para evitar la aglomeración de gente que se producía en el edificio de al lado.



Figura 3 Situación polideportivo actual.

2.5 Normas y referencias

2.5.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

En este apartado se enumeran las normativas que se han aplicado para el diseño del proyecto del polideportivo. Estas existencias son de debido cumplimiento en su construcción, en el mantenimiento y en su conservación del edificio y sus instalaciones.

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Dentro de dicho código existen diversos documentos que han sido utilizados:
 - Seguridad Estructural (DB SE)
 - Seguridad Estructural: Acero (DB SE-A)
 - Seguridad Estructural: Acciones en la edificación (DB SE-AE)
 - Seguridad en caso de incendio (DB SI)
 - Seguridad de Utilización y accesibilidad (DB SUA)
 - Salubridad (DB HS)
- Norma de Construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).
- Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE) para el campo de baloncesto, balonmano y fútbol sala.

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), aprobado por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
- Boletín Oficial del Estado (BOE), Real Decreto 88/2013, de 8 de febrero, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria AEM 1 «Ascensores» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre.
- NTP 404: Escaleras fijas
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y sus posteriores modificaciones aprobadas por el real Decreto 604/2006 de 19 de mayo y el Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, de 8 de noviembre.
- Normativa General sobre la elaboración y defensas del Trabajo Fin de Grado.
- Normativa específica de Trabajos Fin de Grado. Grado en ingeniería mecánica.

2.5.2 Bibliografía

En este apartado se recoge todo tipo de documentación que se haya consultado para la redacción del proyecto que consta de:

2.5.2.1 Catálogos, manuales y publicaciones

- CYPE Ingenieros. Manual de usuario para generador de pórticos, CYPE 3D.
- Prontuario de perfiles metálicos.
- Catálogo SILENSPRO.
- Catálogo General 2016 ACH.
- Catálogo Europerfil. Panel de fachada.
- Catálogo CEMUL, equipamientos deportivos.
- Catálogo Graderíos para instalaciones deportivas NORTEN PH.
- Neufert. Arte de proyectar en arquitectura
- Manual básico de Instalaciones Deportivas de la Comunidad Foral de Navarra.

2.5.2.2 Otras referencias

- Apuntes de la asignatura Estructuras y Construcciones Industriales.
- Apuntes de la asignatura de Arquitectura Industrial.
- Apuntes de Gestión de Proyectos.

2.5.3 Programas de cálculo y dibujo

- Programa CYPE 2017, en especial los módulos “Editor de pórticos” y “Cype 3D”.

- Programa AutoCAD 2017 para elaboración de planos.
- Programas Office (Word, Excel...)

2.6 Requisitos de diseño

2.6.1 Justificación urbanística y ordenación legal

Para un correcto desarrollo del proyecto es necesario el cumplimiento del Plan General De ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Santurtzi. El PGOU establece la ordenación del territorio mediante la regulación del suelo, su clasificación la definición de los elementos fundamentales del sistema de equipamientos del municipio. Este documento se encuentra disponible para uso público en la página web de Santurtzi.

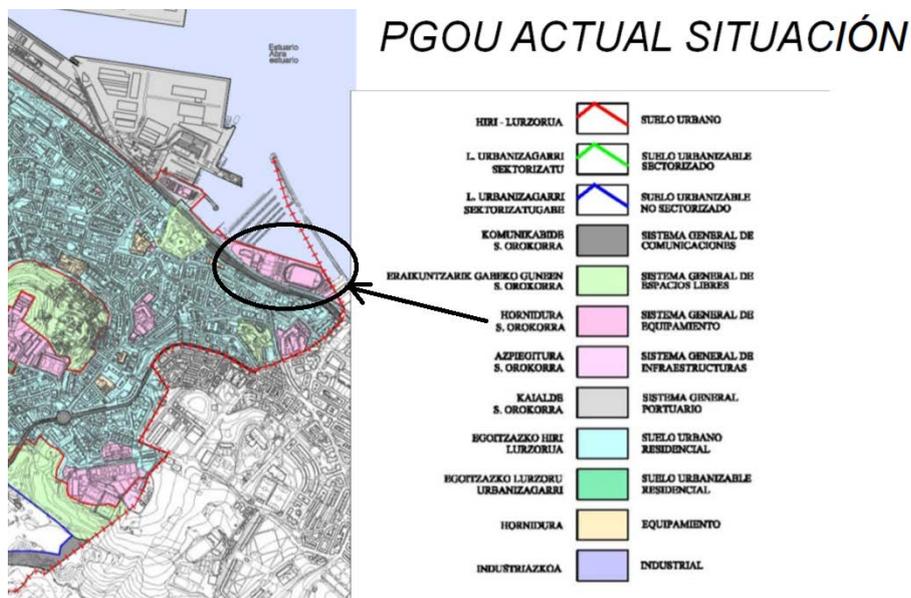


Figura 4 Calificación del suelo según PGOU de Santurtzi.

Como se observa en la figura anterior, el polideportivo se encuentra en suelo urbano en sistema general de equipamiento.

4.2.3- Uso de equipamientos

El uso de equipamientos comprende las actividades destinadas a dotar al ciudadano de los servicios necesarios para su esparcimiento, educación, enriquecimiento cultural, salud, asistencia etc. En el caso del proyecto se encuentra en:

3.3 Deportivo (Práctica, enseñanza o exhibición de especialidades deportivas o de cultura física, no vinculadas a otros usos) → 3.3.3. Polideportivos.

2.6.2 Uso del polideportivo

El pabellón tendrá un uso similar al actual, centrándose sobre todo en la práctica del deporte federado de balonmano, fútbol sala y baloncesto. Además de estos deportes, se realizarán actividades de gimnasia rítmica, escolares, de movilidad para personas mayores etc, pudiendo incluso desarrollar varias de estas actividades a la vez debido a las grandes dimensiones que posee el campo principal.

Como novedad, se incluyó un pequeño gimnasio gratis en uno de los laterales del pabellón para socios, que disponen de unos pequeños vestuarios para hombres y mujeres. Antiguamente, estos espacios estaban desaprovechados por uno o dos almacenes pequeños de material.

2.6.3 Requisitos dimensionales y de forma

Para el dimensionamiento del pabellón se debe tener en cuenta las medidas mínimas para los espacios útiles de los deportes como de los espacios auxiliares para los espectadores y jugadores.

2.6.3.1 Espacios útiles para el deporte

Las dimensiones del campo del polideportivo deben ajustarse como mínimo a las medidas reglamentarias existentes de cada una de las modalidades de los deportes que se practicarán en él. Por tanto, para su dimensionamiento habrá que tener en cuenta los espacios útiles de juego de cada deporte y sobre todo los espacios referidos a las bandas de seguridad.

Dado que los deportes de competición que se practicarán en él son fútbol sala, balonmano y baloncesto habrá que tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- Fútbol sala:

El campo de juego para polideportivos y sobre todo referido a competiciones nacionales e internacionales es de 40 metros de largo por 20 metros de ancho. Deberán existir unas bandas de seguridad alrededor de él de 2 metros para las zonas de las porterías, y de 1 metro en su sentido longitudinal. Para ello, se adjunta una imagen de la normativa NIDE. Todas las líneas de marca tendrán una anchura de 8 cm.

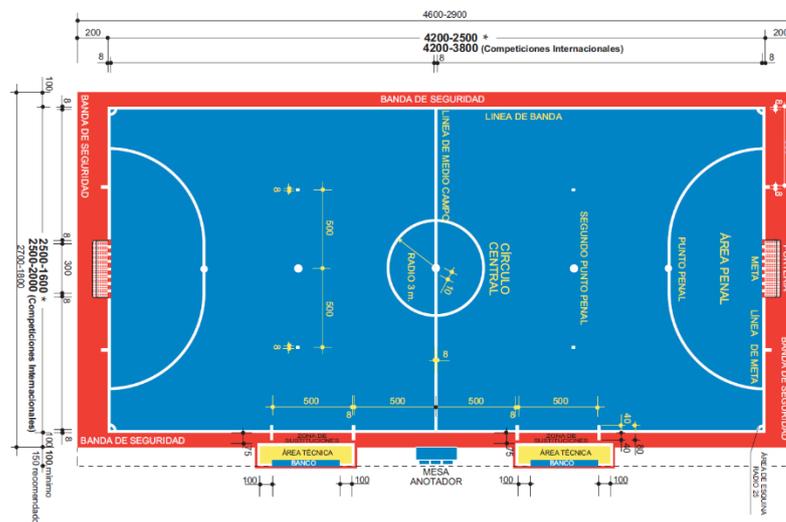


Figura 5 Dimensiones campo fútbol sala.

También habrá que tener en cuenta la altura libre de obstáculos que deberá ser como mínimo de 7 metros sobre todo el campo, teniendo en cuenta también las bandas de seguridad.

- Baloncesto:

El campo de juego para el baloncesto será un rectángulo de dimensiones 28 metros de largo por 15 metros de ancho. Las bandas de seguridad en ambos sentidos serán de 2 metros y de igual manera al campo de fútbol las líneas tendrán un grosor de 8 cm.

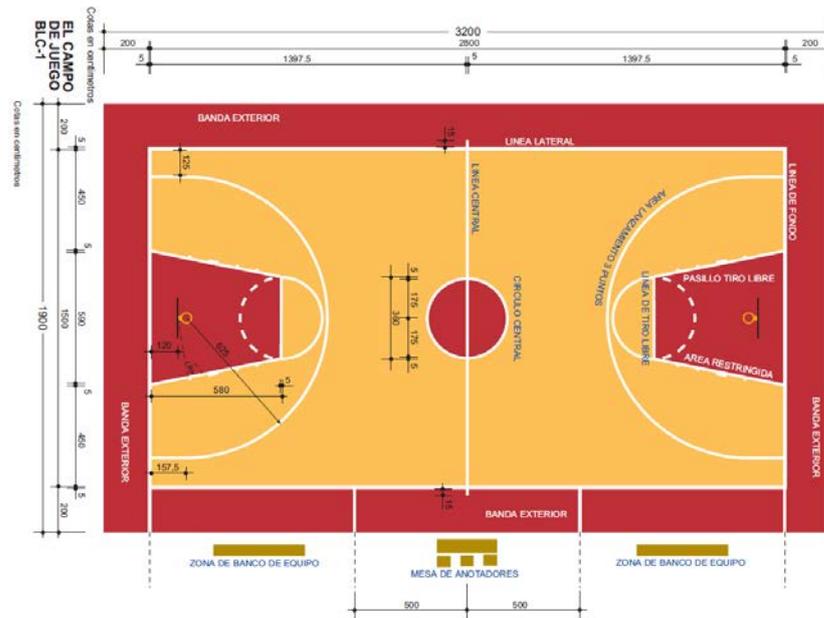


Figura 6 Dimensiones campo baloncesto.

- Balonmano:

El campo de juego mide 40 metros por 20 metros al igual que el campo de fútbol sala y tendrá unas bandas de seguridad en sentido longitudinal de 2 metros y en sentido transversal de 1 metro.

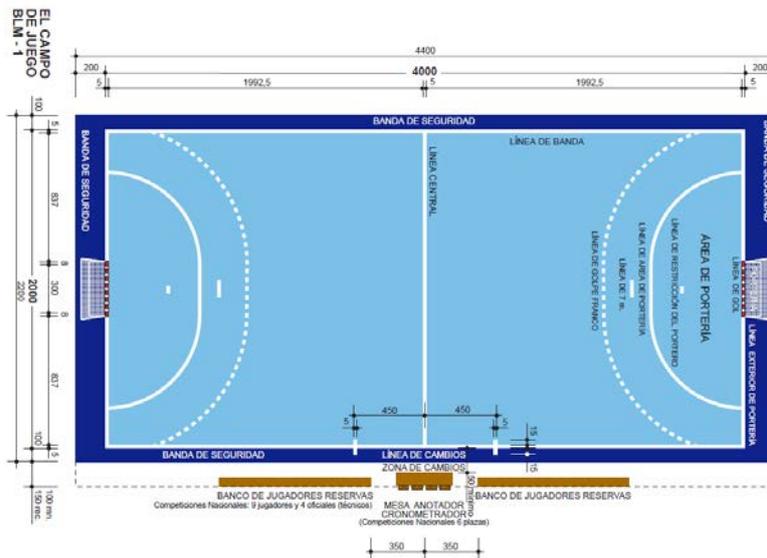


Figura 7 Dimensiones campo balonmano.

2.6.3.2 Espacios auxiliares

- Espacios auxiliares para jugadores y árbitros:

Para establecer las condiciones técnicas de los vestuarios se hará uso de del Manual Básico de Instalaciones Deportivas de la Comunidad Foral de Navarra que establece el número de los elementos que conforman los vestuarios según los usuarios.

Se dispondrá de una superficie mínima de 2 m² por cada usuario para los vestuarios. El número máximo de usuarios en cada uno de los vestuarios será de 30 y un mínimo de 15. El nº mínimo de vestuarios será de 2, uno para cada sexo.

Los vestuarios se componen de tres zonas:

-Zona de cambio

-Zona de duchas

-Zona de aseos

ZONA DE CAMBIO	
Longitud banco	> 0,60 m/usuario
Perchero	2 uds/usuario
Taquilla	1 ud/usuario
Nº cambiadores	≥ usuario/12

ZONA DE DUCHAS	
Duchas	1 ducha / 3 usuarios

ZONA DE ASEO		
	HOMBRES	MUJERES
Nº inodoros	≥ usuarios/15	≥ usuarios/12
Nº lavabos	≥ usuarios/12	≥ usuarios/12
Nº urinarios	≥ usuarios/11	

Tabla 1 Nº elementos por zona por cada usuario.

El número de jugadores por deporte es:

-Fútbol sala: 14 jugadores en total y 5 jugadores en campo.

-Balonmano: 14 jugadores en total y 7 jugadores en campo.

-Baloncesto: 12 jugadores en total y 5 jugadores en campo.

Por tanto, se dimensionarán los vestuarios para un mínimo de 15 personas siguiendo la tabla anterior mostrada. No existirán taquillas ya que las mochilas o bolsas de deporte se dejarán sobre los bancos puesto que dichos vestuarios son únicamente accesibles para los jugadores y no para el público en general. Existirán 30 percheros para ambos vestuarios (hombres/mujeres).

Hombres: 5 duchas, 1 inodoro, 2 lavabos y 2 urinarios.

Mujeres: 5 duchas, 2 inodoros y 2 lavabos.

Dado que existe una mayor superficie disponible en el polideportivo se ha decidido colocar más elementos de los establecidos:

Hombres: 8 duchas, 3 inodoro, 3 lavabos y 5 urinarios.

Mujeres: 8 duchas, 4 inodoro y 3 lavabos.

Por ello, la distribución interna de ambos vestuarios será la mostrada a continuación teniendo en cuenta que habrá 2 vestuarios para hombres, 2 vestuarios para mujeres y 1 vestuario para árbitros (teniendo 1 elemento de cada).

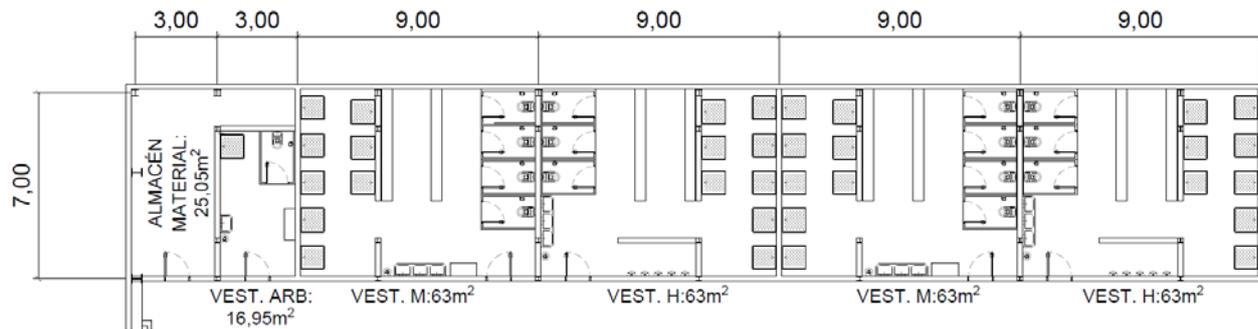


Figura 8 Distribución vestuarios.

La altura libre mínima para los vestuarios será de 2,60 metros. Para el cambio de ropa se colocarán bancos fijos con una longitud de 0,60 m/usuario, un ancho mínimo de 0,40m y una altura de 0,40. La separación libre mínima entre dos bancos será de 2 m. Los bancos estarán sujetos a la pared mediante escuadras o elementos similares y sin patas para favorecer la limpieza. En el caso de la zona central de los vestuarios, será necesario colocar unas patas para apoyar los bancos. Los elementos metálicos serán inoxidable y los bancos y percheros estarán constituidos por materiales resistentes a la humedad.

Cada vestuario dispondrá de una zona de duchas colectivas con espacio para secado y zona de aseos y lavabos. Las duchas dispondrán de una superficie de 0,90 x 0,90 m y no se admitirán platos de ducha. Los rociadores de las duchas serán antivandálicos, colocados a una altura de 2,20 m. y tendrán pulsadores temporizados (30 s).

Los inodoros dispondrán de fluxores, para lo cual se dotará de la instalación de presión necesaria si está no fuera suficiente. Los grifos de los lavabos y los urinarios dispondrán de pulsadores temporizados.

Los vestuarios y aseos dispondrán de iluminación artificial que alcanzará un nivel medio de 150 tx. Las luminarias estarán protegidas de impacto mediante rejillas y existirá un alumbrado de emergencia y señalización. Dispondrán de una instalación de climatización de forma que la temperatura mínima a 1 m del suelo sea de 20 °C.

Los revestimientos de los paramentos verticales se harán en toda su altura con materiales impermeables, resistentes a la humedad y al golpe, de fácil limpieza y conservación. Las esquinas estarán redondeadas, al igual que los encuentros con el pavimento. Los pavimentos serán impermeables, sin relieves que acumulen suciedad, de fácil limpieza, antibacterianos, resistentes a productos higiénicos de limpieza, antideslizantes con pie calzado o descalzo, en seco o mojados, con pendientes del 2% hacia sumideros sifónicos y en las duchas hacia canaletas de desagüe a lo largo de los muros bajo los rociadores. Como existirá un falso techo, este será resistente a la humedad y a los golpes.

Las puertas de paso tendrán una dimensión de 0,90 m de ancho y 2,10 m de alto. Los marcos y puertas serán resistentes a golpes y a la humedad.

- Espacios auxiliares para el gimnasio:

De igual manera, se procederá al dimensionamiento de los vestuarios para hombres y mujeres del gimnasio de acceso gratuito. Es necesario recalcar que a pesar de ser gratis existirá un aforo máximo y dichos vestuarios se han dimensionado también teniendo en cuenta el espacio disponible. Esta vez, para el almacenamiento de las bolsas de deporte, existirán unas taquillas a la salida de los vestuarios.

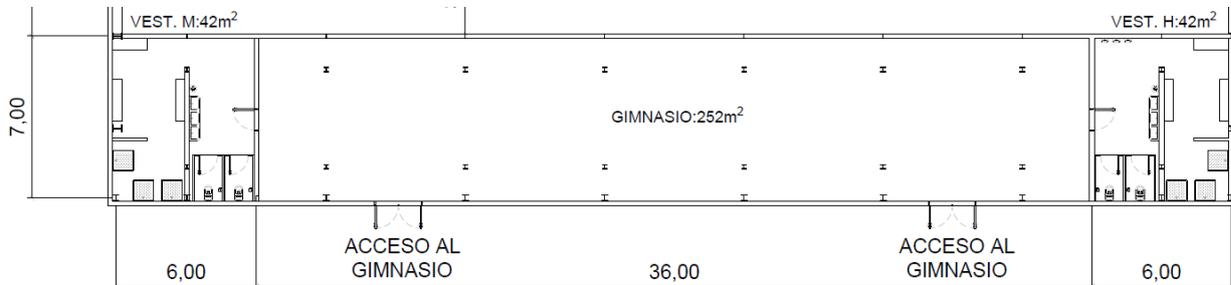


Figura 9 Vestuarios para hombres y mujeres.

El número de elementos se puede visualizar en la figura anterior.

- Espacios auxiliares para espectadores:

Para determinar los espacios referidos a los aseos para los espectadores se hará uso del Boletín Oficial del Estado, en concreto: BOE Legislación consolidada, Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas.

En concreto, referido al artículo 12 de dicho documento:

Artículo 12.

1. Se establecerán retretes, urinarios y lavabos en cada planta a razón de cuatro plazas de urinarios, dos inodoros y dos lavabos para caballeros y seis inodoros y dos lavabos para señoras, por cada 500 espectadores o fracción, reduciéndose aquellas cifras a la mitad en el caso de que el aforo de cada piso sea inferior a 300.

Como existen más de 500 espectadores, el número de elementos de los aseos será,

-Caballeros: 8 urinarios, 4 inodoros y 4 lavabos.

-Señoras: 12 inodoros y 4 lavabos. Debido a problemas de superficie sólo será posible colocar 7 inodoros y 1 para minúsvulos.

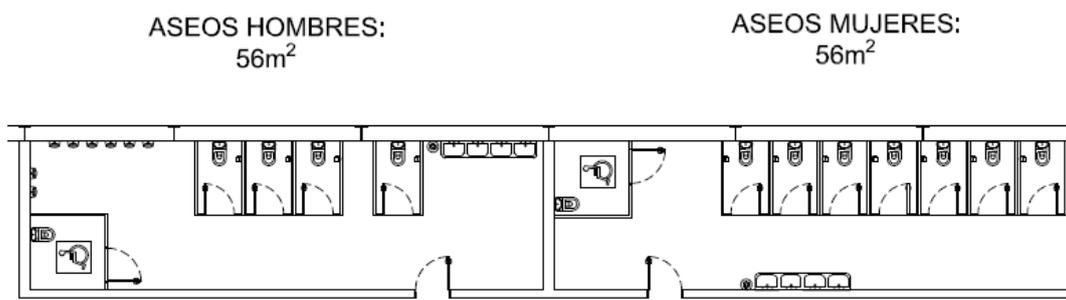


Figura 10 Distribución aseos para espectadores.

2.6.4 Dimensiones finales del pabellón polideportivo

El conjunto estructural del polideportivo estará formado por el pabellón principal, que albergará la pista polivalente, las gradas, aseos para espectadores, vestuarios, gimnasio, y otra estructura referida a los dos ascensores que dan acceso a la parte superior de las gradas.

Se trata de un pabellón a dos aguas de planta rectangular, constituida por una sucesión de pórticos paralelos en su sentido longitudinal separado a una distancia de 3 metros en su inicio y final, mientras en la zona media será de 6 metros. Tendrá unas dimensiones en planta de 51 metros de longitud por 42 metros de luz, dando lugar a una superficie total de 2.142 m². Alcanzará una altura de 13 metros en cumbre, con una inclinación del 9,52 % en cubierta y su altura libre será de 11 metros.

En un lado de su sentido longitudinal, se encontrarán la estructura de dos ascensores que darán acceso a la parte superior del graderío con una altura total respecto al suelo de 9 metros y una sección en planta de 3x3 metros. Para conectar ambos ascensores con el pabellón se hará mediante una pasarela de 3 metros de longitud por 3 metros de ancho.

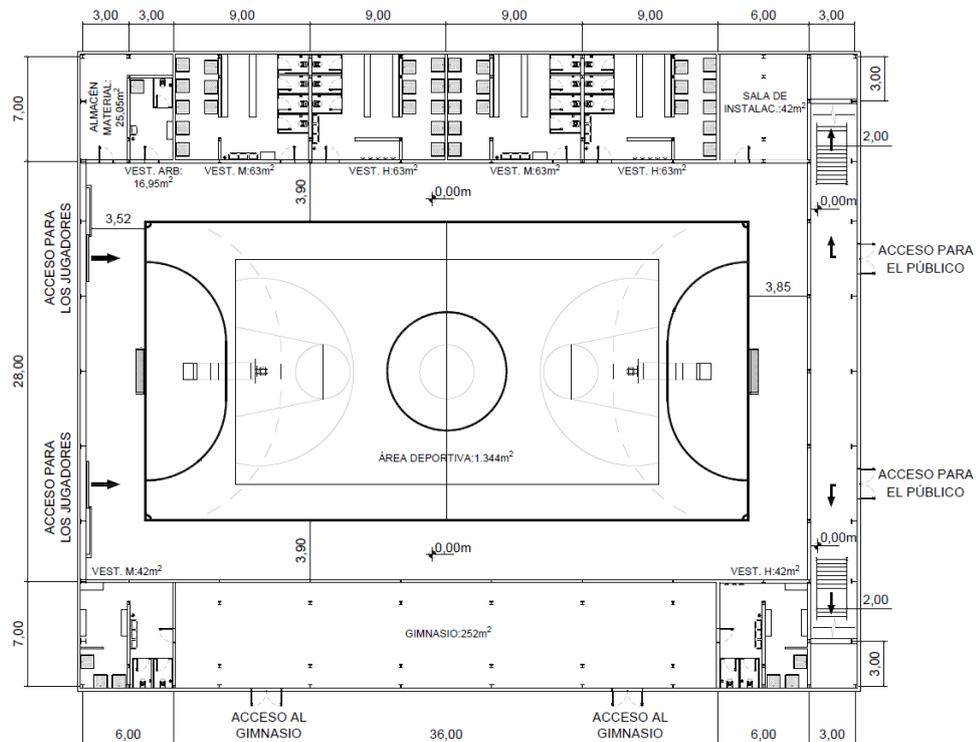


Figura 11 Distribución planta baja.

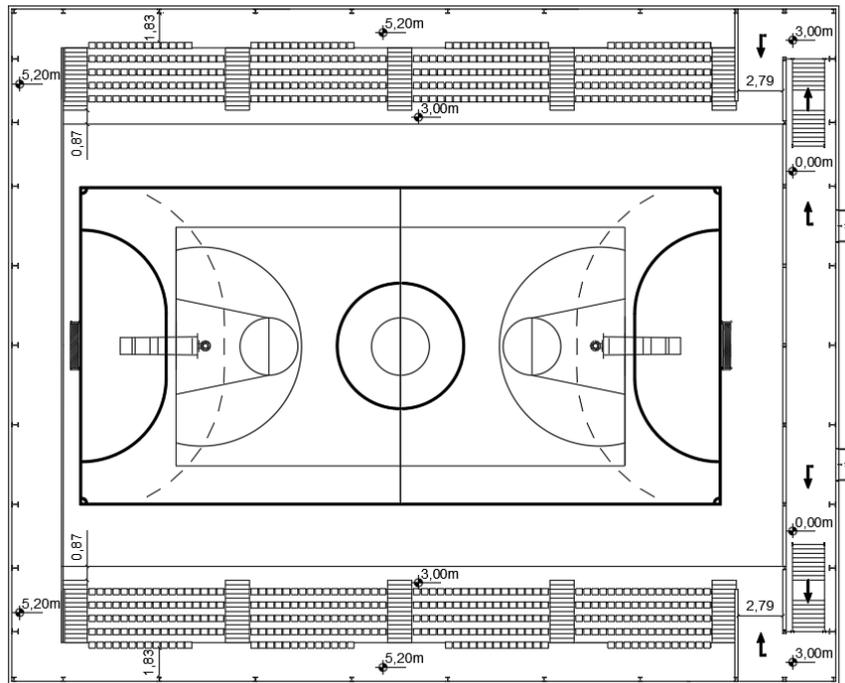


Figura 12 Distribución primera planta.

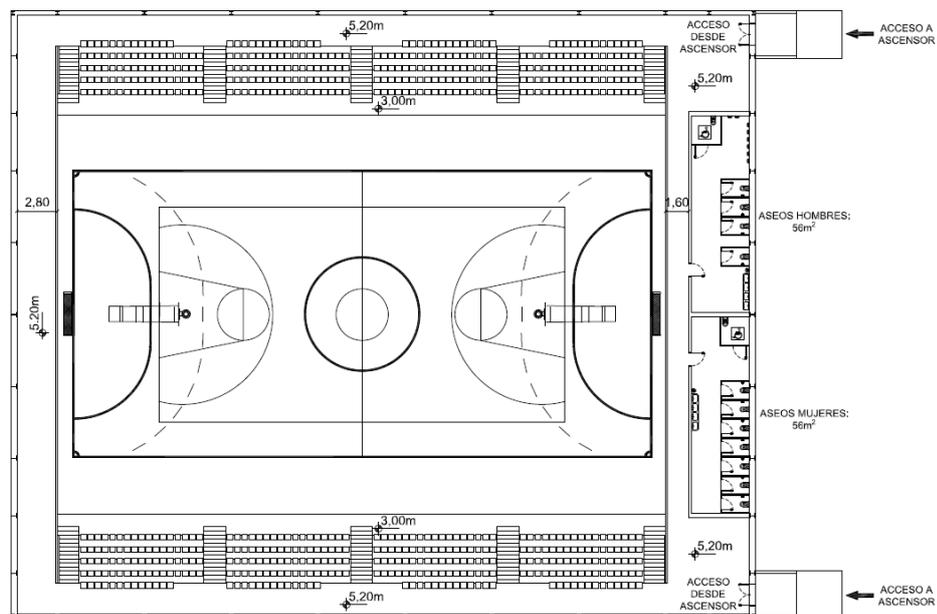


Figura 13 Distribución segunda planta.

2.6.5 Cumplimiento del CTE

El presente proyecto se desarrolla mediante el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las diversas exigencias básicas. Se adoptarán las soluciones técnicas y procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE.

2.7 Análisis de soluciones: Estudio de alternativas y solución adoptada

A la hora de elegir la solución estructural del proyecto, en lo que se refiere a la estructura portante, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros: función y finalidad de la obra, cualidades estéticas y condiciones económicas. La combinación de estos factores ha dado lugar a determinar el material, el tipo de estructura, su forma y sus dimensiones siendo la solución constructiva una combinación de todos ellos.

En el proyecto se ha optado por resolver el conjunto estructural del polideportivo mediante una pabellón principal y dos ascensores en el exterior. De esta manera, el pabellón tendrá unas dimensiones de 51 m de longitud x 42 m de luz. La estructura estará formada por 11 pórticos metálicos paralelos entre sí con una separación entre ejes de pilares de 6 metros para los pórticos centrales y de 3 metros para los iniciales y finales.

Estos pilares tendrán una altura de 11 metros debido a la existencia de 2 pisos pero también se tuvo en cuenta que superara la altura libre necesaria para el cumplimiento de las normas NIDE para la práctica de deportes a los cuáles irá destinada la instalación. Los ascensores se encontrarán en uno de los lados en sentido longitudinal separados a una distancia de 3 metros del pórtico hastial cuya estructura tendrá una altura de 9 metros y en planta una sección cuadrada de 3 x 3 metros. Se accederá a la segunda planta del polideportivo mediante una pasarela que conecte ambos elementos.

2.7.1 Material estructural

Para el desarrollo de este proyecto se han utilizado como materiales el acero, para la estructura principal tanto del polideportivo como de los ascensores, y el hormigón armado para cimentaciones. Las ventajas y desventajas que presentan ambos materiales son:

Acero

Ventajas del acero como material estructural:

Alta resistencia – la alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de las estructuras.

Uniformidad – las propiedades del acero no cambian apreciablemente con el tiempo.

Durabilidad – si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado durarán indefinidamente.

Ductilidad – la ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión.

Tenacidad – los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad.

Gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

Posibilidad de prefabricar los miembros de una estructura.

Rapidez de montaje.

Posible reutilización después de desmontar una estructural.

Desventajas del acero como material estructural:

Coste de mantenimiento – la mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.

Susceptibilidad al pandeo – es decir, entre más esbeltos sean los miembros a compresión, mayor es el peligro a pandeo.

Hormigón armado

Ventajas del hormigón armado como material estructural:

Es un material de fácil acceso porque sus componentes son muy comunes y abundantes.

Se puede adaptar para conseguir las formas arquitectónicas deseadas.

Es un material muy dúctil.

Su larga durabilidad, manteniendo sus propiedades intactas.

Resistente al fuego, lo que lo convierte en uno de los materiales más resistentes, sin llegar a ser ignífugo.

Su mantenimiento es mínimo.

Desventajas del hormigón armado como material estructural:

Necesidad de grandes dimensiones para soportar el peso de las grandes edificaciones, lo que incrementa su coste.

Es muy pesado y voluminoso.

- Pórticos centrales:

En el caso de los pórticos centrales existirá una celosía en vez de perfiles de alma llena. A pesar de que no todos los pórticos se llevarán las mismas cargas se ha decidido utilizar los mismos perfiles de la celosía para todos ellos y evitar posibles errores de construcción a futuro. Además, la diferencia que existía entre unos y otros era mínima y se trataba de la mejor solución.

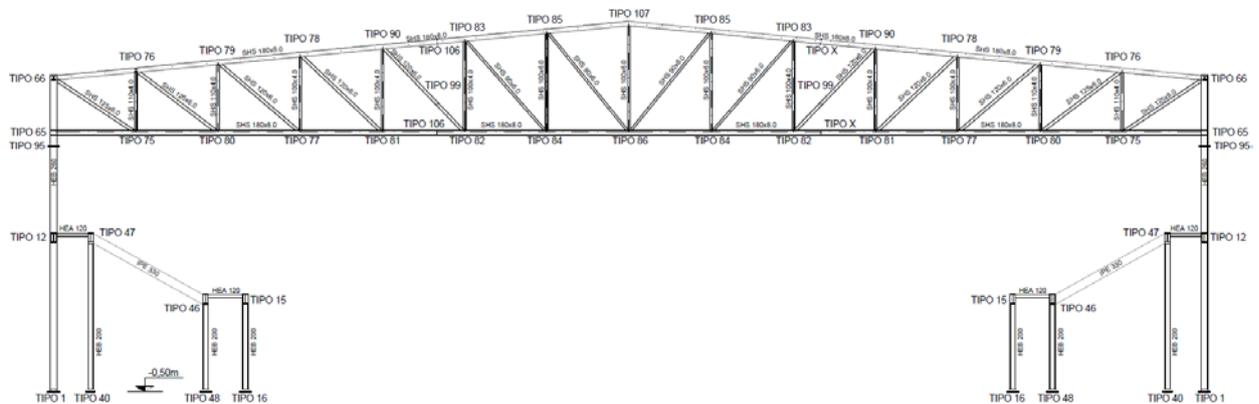


Figura 15 Esquema pórtico central.

Para los pilares extremos, se utilizará el mismo perfil para toda la estructura, es decir, un HEB260. El resto de pilares que sostienen el graderío y las plantas serán HEB 200 unidos mediante vigas HEA 120 e IPE 330. Para la celosía, tanto el cordón superior como el inferior serán perfiles SHS 180x8.0, mientras que para las montantes y diagonales variarán a medida que se acerca la zona central del pórtico debido a mayores solicitaciones (ver figura).

- Entramado lateral:

Para la unión entre todos los pórticos existirán unas vigas de atado formadas por perfiles HEB 140. Es cierto que también se pueden ver que existen unas vigas de perfiles IPE 330 más abajo que los unen, pero estas también servirán para el soporte de la segunda planta.

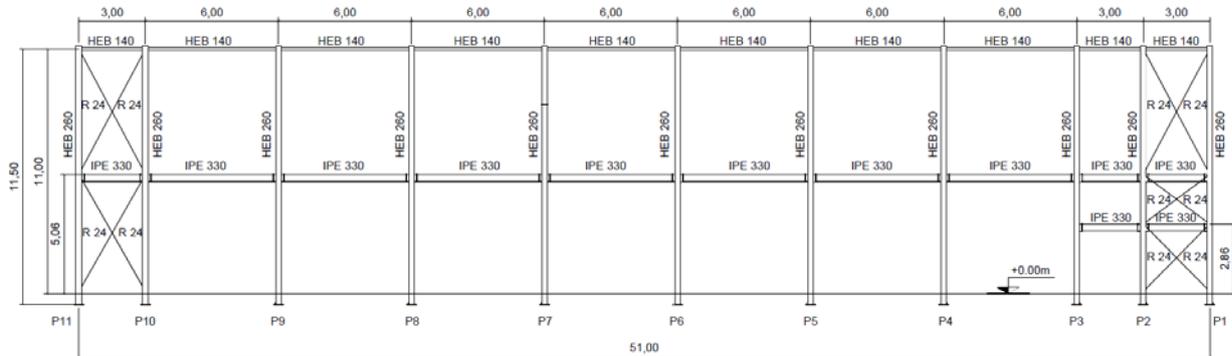


Figura 16 Esquema entramado lateral.

Para su arriostramiento en sentido longitudinal se harán uso de redondos R24.

2.7.2.3 Arriostramientos

Los arriostramientos son elementos que sirven para dotar a la estructura de estabilidad e impedir su deformación. Para ello, se han utilizado diferentes elementos para el arriostrado de la estructura del polideportivo. Por ejemplo, se han utilizado vigas de atado que conectan los extremos superiores de los pórticos como ya se ha mencionado antes (vigas HEB140), pero también existen vigas de atado que conectan el final de los pilarillos con el siguiente pórtico para absorber las cargas de viento en el sentido longitudinal (vigas HEB 100).

Se han ido nombrando también las Cruces de San Andrés formada por 2 tirantes de perfiles redondos cuya misión es trabajar únicamente a tracción y resistir dichos esfuerzos en sus sentidos.

Para el caso de la celosía, también se ha hecho uso de arriostramientos de cara a reducir las longitudes de pandeo pertenecientes al cordón inferior fuera del plano. Para ello, se ha utilizado perfiles CHS 110x3.0. A medida que se acerca la zona central de la celosía el ángulo de unión irá disminuyendo.

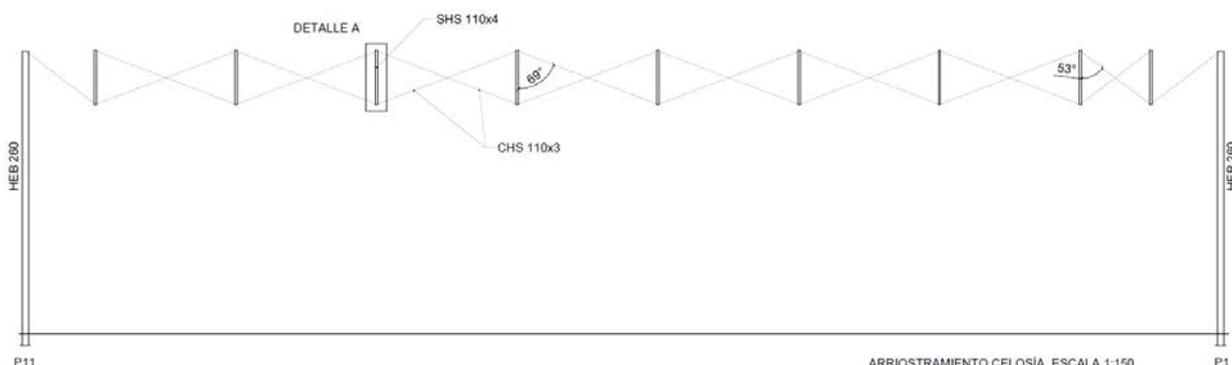


Figura 17 Esquema arriostramiento celosía.

2.7.2.4 Cubierta y fachada

Se trata de una cubierta a dos aguas que posee una altura en sus extremos de 11 m y en su zona central de 13 m dando lugar a una inclinación del 9,52 % favoreciendo el flujo de las aguas pluviales a sus laterales y evitando la acumulación en ella tanto de agua como la posibilidad de que pueda nevar aunque debido a la zona en la que se encuentra es poco probable.

2.7.2.4.1 Correas

Las correas metálicas son secciones livianas de acero que se utilizan en la construcción como elemento estructural. Estos perfiles ligeros se utilizan generalmente en las construcciones de acero. La correa metálica es el elemento constructivo sobre el que se apoya el panel, o chapa, que ejercerá de cerramiento del edificio. Destacan dos configuraciones en correas: C y Z, aconsejando su utilización según la inclinación de la pendiente de la cubierta.

- Correas Z: Pendiente $>20^\circ$
- Correas C: Pendiente $<20^\circ$

Estos elementos se encargan de soportar las cargas de la cubierta y así reducen las cargas totales sobre la estructura. Así, se disminuye el peso de la estructura y acelera la velocidad de construcción. Poseen una serie de ventajas como gran adaptabilidad, instalación sencilla, ligereza etc. Por ello, para el polideportivo se usarán correas en C.

A partir de todas las consideraciones, se realiza el dimensionamiento de ellas mediante el módulo "Generador de pórticos" perteneciente al programa de cálculo CYPE 2017, obteniéndose:

-Correas de cubierta: se tomará una distancia de 1,1 m entre ellas y el perfil escogido es el CF-225x2.5 con un aprovechamiento del 81%.

-Correas laterales: se tomará una distancia de 0,8 m entre ellas y el perfil escogido es el CF-200x2.5 con un aprovechamiento del 94,15%.

2.7.2.5 Graderío

Como se mencionó anteriormente, existirán unas gradas a ambos lados del pabellón para los espectadores. Existirá un graderío sobre los vestuarios y otro encima del gimnasio. Para su acceso, se podrá hacer mediante unas escaleras que acedan tanto a la parte baja como a la parte alta del graderío, y se dispondrá de 2 ascensores para el acceso de personas con movilidad reducida o minusvalía a la zona alta. Además, ambos lados del polideportivo estarán conectados mediante 2 puentes por si se quiere mover de un lado a otro donde en uno de ellos se encontrarán los aseos para los espectadores. A continuación, se muestra una imagen en planta.

Para los asientos se ha seleccionado de la empresa proveedora CEMUL los asientos monobloc S-97 SG. Se trata de una silla de 300 mm de respaldo cerrado en todo su perímetro de apoyo sobre grada para facilitar la limpieza. Posee una fijación directa sobre mediante 2 anclajes especiales y existe la posibilidad de colocar una placa de numeración.

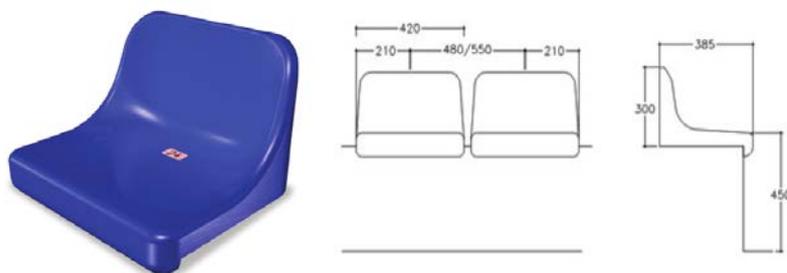


Figura 18 Asiento S-97 SG.

Cumple la normativa UEFA y FIFA y están formados por un polímero de primera calidad reciclable 100% que posee las siguientes certificaciones:

- Resistencia al fuego según norma UNE 23717
- Resistencia a la luz U.V. según norma DIN 54003
- Resistencia a flexión según norma DIN 53455
- Resistencia al impacto según norma DIN 53453

Además, estos asientos se colocarán sobre bloques de hormigón prefabricados pertenecientes a la empresa NORTEN PH, en concreto a la serie GN3, de manera que se puedan tomar bloques de medidas variables. La medida de los bloques se puede observar en la sección B-B que se mostrará a continuación y se escogerán 4 bloques con una longitud de 7 metros por tramo hasta una distancia de 42 metros, es decir, en cada graderío existirán 24 bloques de dicho catálogo formando un total de 48 bloques.

SERIE GN3

Grada especial para formación de pasillos, graderíos especiales, cines, etc.
Longitud máxima: 8 mts.
Peso (en 1,20x0,40): 325 Kg./m.l.

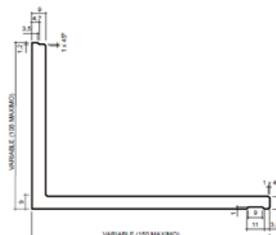


Figura 19 Datos serie GN3 del catálogo NORTEN PH.

Sobre estos bloques se colocarán todos los asientos según las medidas indicadas en el detalle A y se dispondrán bloques de hormigón de 1,5 m de ancho para la formación de las escaleras que den acceso desde la parte inferior del graderío hasta la parte superior (ver sección B-B). En ciertas zonas no se colocarán asientos para que se puedan colocar las personas con silla de ruedas.

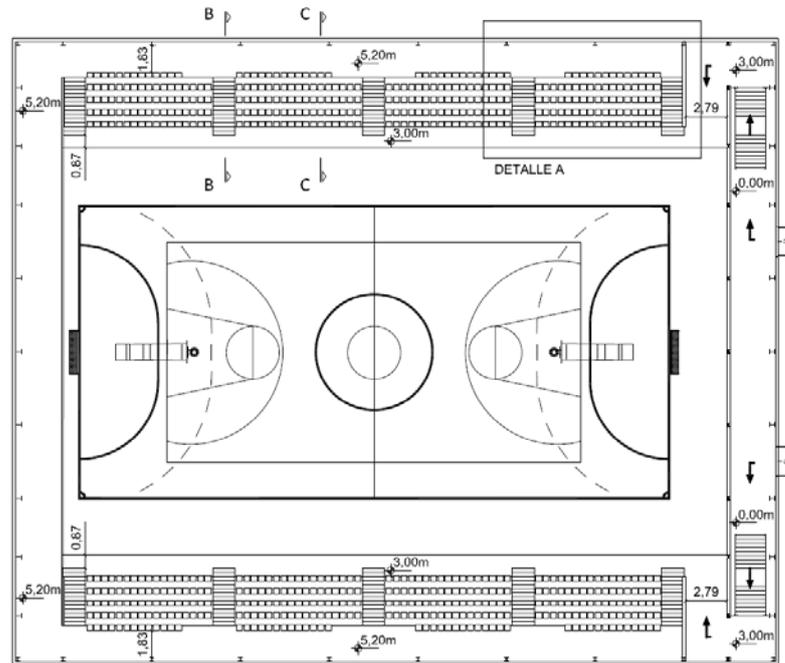


Figura 20 Vista en planta del graderío.

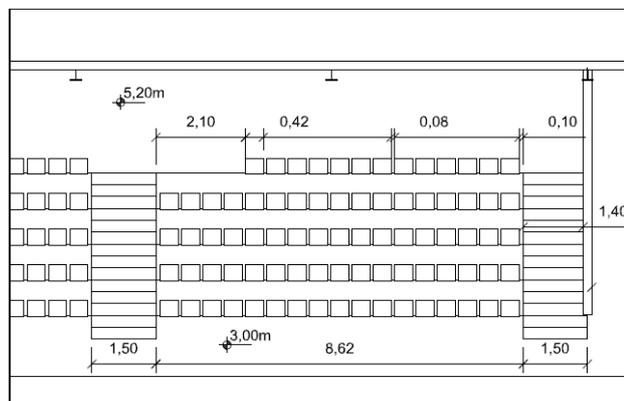


Figura 21 Detalle A.

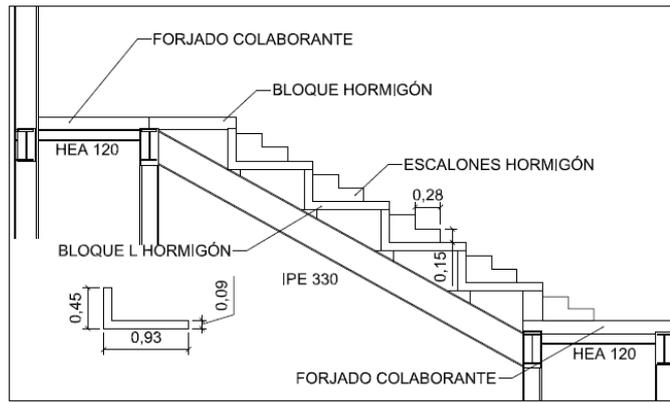


Figura 22 Sección B-B.

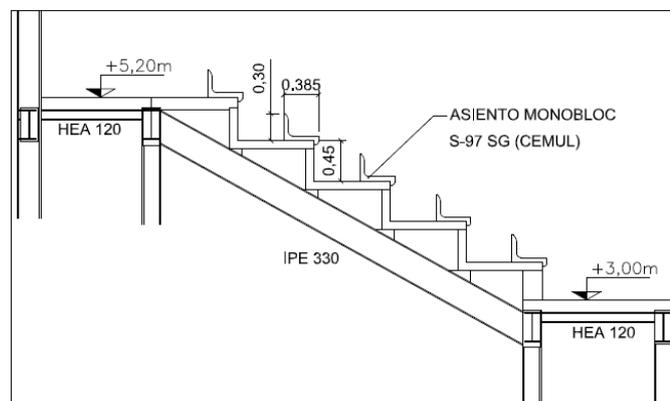


Figura 23 Sección C-C.

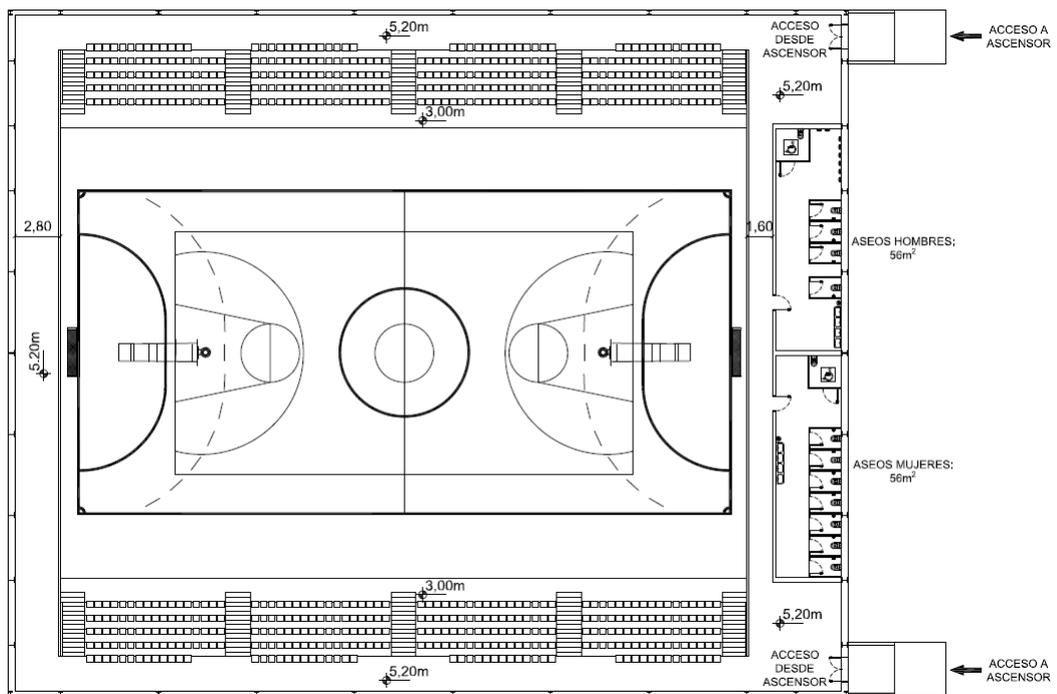


Figura 24 Vista en planta de la zona superior.

2.7.2.6 Escaleras

Para el acceso a la parte inferior de la grada se disponen de unas escaleras que poseen las siguientes dimensiones y perfiles:

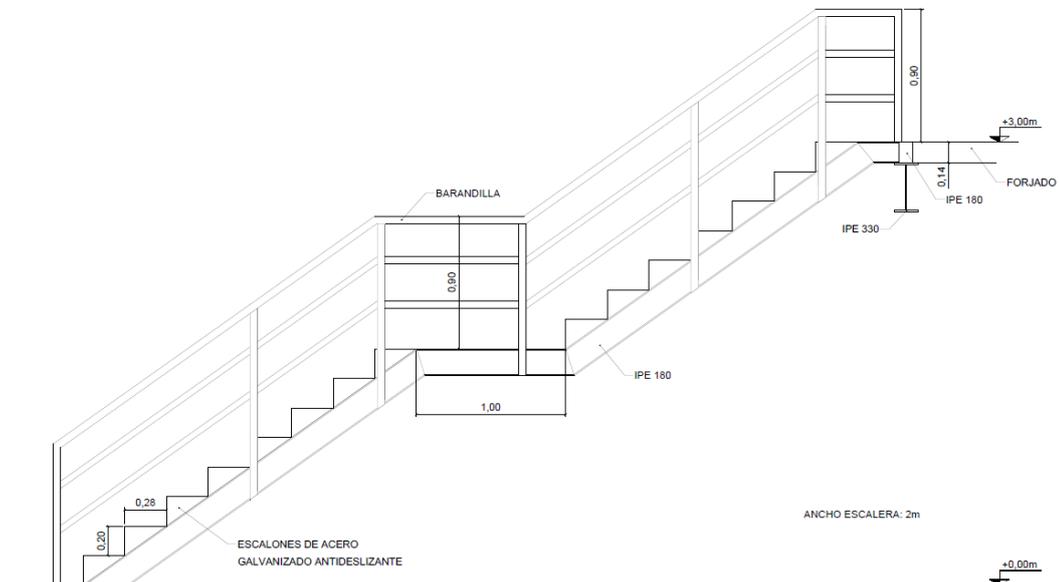


Figura 25 Esquema de la escalera.

2.7.2.7 Ascensores

Para el acceso de personas con discapacidades físicas o minusvalías existen dos ascensores en la zona exterior que dan acceso directo a la parte superior del graderío. Los pilares de la estructura serán HEB 180 y las vigas que las unen serán IPE 330.

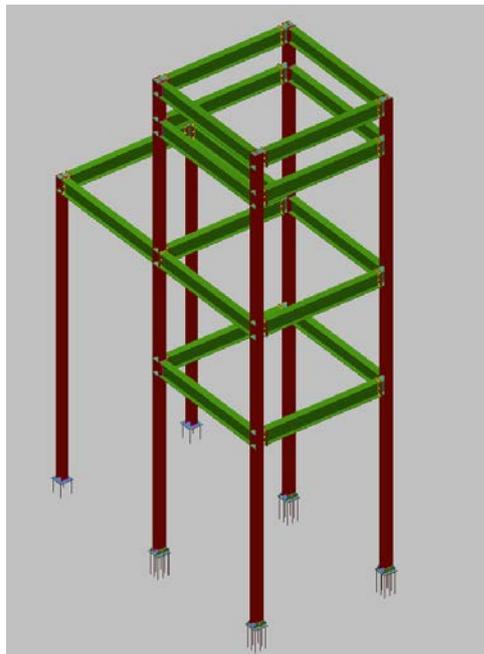


Figura 26 Estructura ascensor.

Esta estructura irá conectada al pabellón del polideportivo mediante una pasarela de 3 metros y se accederá a él a través de dos puertas con una anchura total de 1,5 m. Para su interior, se escogerá un ascensor de Silens Pro que destaca fundamentalmente por no poseer un cuarto de máquinas ahorrando espacio y proporcionando una mayor libertad de diseño del edificio. En concreto, el modelo escogido es el SilensPro VANGUARD I. Las características del ascensor son:

- Incorpora un motor gearless silencioso, ecológico, compacto y de peso reducido, diseñado para ocupar el menor espacio posible.
- Consumo energético muy reducido.
- Fácil de instalar y mantener.
- Cumple con los nuevos estándares EN81-20 y EN81-50



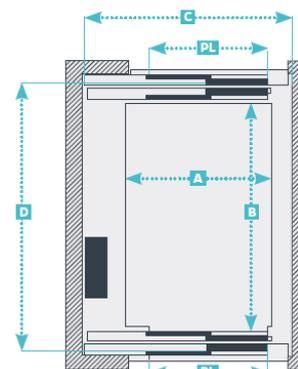
Capacidad (rango de cargas)	750-1000 kg
Velocidad Nominal	1 m/s
Embarques	Simple Dobleembarque 0º-180º
Maniobra	Altamira II
Cabinas	Líneas 210, 310, 350, 550, 710.
Puertas de cabina y piso	800, 900, 1000 o 1100 mm
Recorrido máximo	40 m

Dimensiones de hueco y cabina estándar

- * Supeditado al tipo de puertas y a la embocadura.
- ** Opción UP reducido de 3250 mm con cabina de 2050 mm.
- *** Para ascensores con suelo de marmol o cabinas panorámicas consultar foso y UP.

Para ascensores con cabina de altura reducida consultar foso y UP.

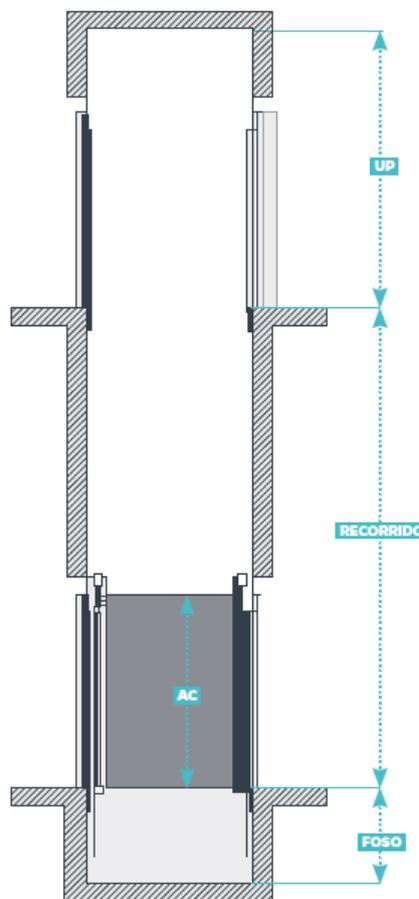
Embarque Ángulo	Cabina		Hueco		Última parada** AC 2200mm	Foso	Tipo puertas Máximo
	Ancho (A)	Fondo (B)	Ancho (C)	Fondo* (D)			
1/0º	1100	1600	1600	1875	3400	1050	Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1800	1675			Central 2H PL900
	1100	1600	1950	1850			Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1950	1675			Central 2H PL900
2/180º	1100	1600	1600	2000	3400	1050	Telescópica 2H PL900
	1300	1400	1800	1800			Telescópica 2H PL900
	1100	1600	1950	1975			Central 2H PL900
	1300	1400	1950	1775			Central 2H PL900



Rangos de aplicación (mecánica estándar)

Recorrido máximo	Hasta 40 m	
	Foso	Mínimo estándar: 1050 mm
Hueco	Última parada	Mínimo estándar (cabina 2200 mm): 3400 mm Mínimo reducida (cabina 2050 mm): 3250 mm
	Ancho mínimo	Ancho cabina + 500 mm
	Fondo mínimo	1400 mm
	Fondo máximo	2100 mm
Cabina	Ancho mínimo	1000 mm
	Ancho máximo	1650 mm
	Altura estándar	2200 mm (opción 2050 mm y 2100 mm)

Tabla 2 Rangos de aplicación.



Las medidas de la caja que contendrá el ascensor son:

FOSO+RECORRIDO+UP = 1,050 + 5,45 + 3,4 = 9,9 m ~ 10,05 m (así quedarán 9 m desde el suelo hasta arriba sin tener en cuenta el foso).

Ancho: 1,8 x 1,8 m + margen (0,5) → 3,0 x 3,0 m para ajustar su unión correcta con pabellón.

2.7.2.8 Estructura metálica completa

A continuación, se muestra el diseño estructural del pabellón polideportivo:

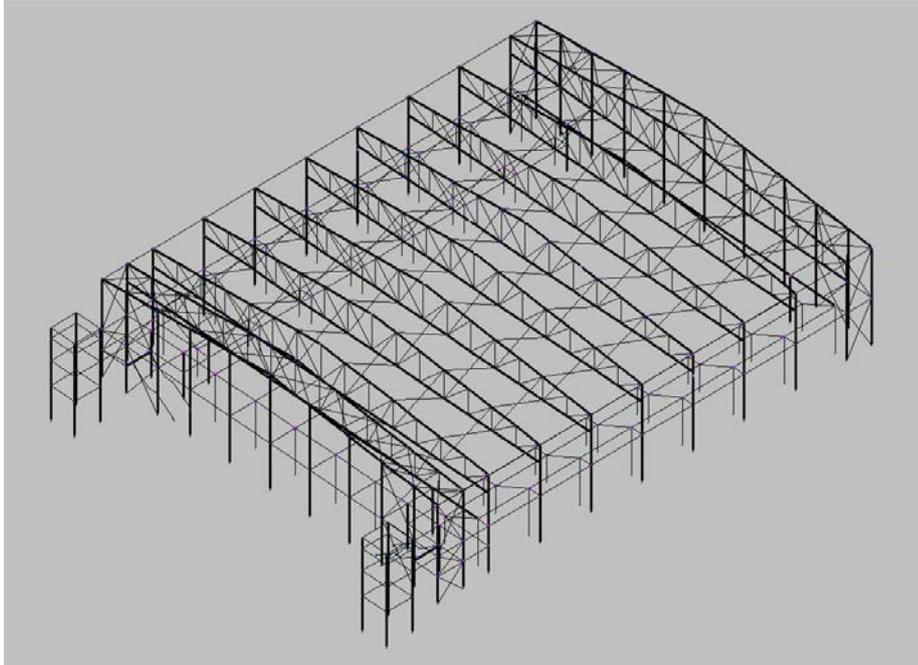


Figura 27 Estructura completa del pabellón.

2.7.2.9 Cerramientos y acabados

2.7.2.9.1 Cerramiento de cubierta

Para el cerramiento de cubierta se tomará un panel perteneciente al catálogo general ACH, concretamente un panel sándwich de lana de roca..

El panel ACH se conforma en frío, estando unidas las dos láminas exteriores mediante un núcleo central aislante formado por lanas minerales (vidrio o roca). Al estar compuesto el núcleo de lanas minerales, el productor adquiere una gran resistencia/estabilidad al fuego, que le hace apropiado para recintos con asistencia al público. Además, las altas propiedades acústicas del producto mejoran sensiblemente la calidad medioambiental. Las características son las siguientes:

Estructura de los paneles ACH

LÁMINAS DE ACERO

Acero galvanizado S220GD Z225 s/norma EN10346 de espesor entre 0,5 y 1,0 mm. Recubrimiento orgánico s/norma EN10169. Se puede fabricar en otros materiales como acero inoxidable, aluminio, etc.

EL NÚCLEO AISLANTE INTERNO

Formado por lanas minerales (de roca o vidrio) con diferentes densidades de 55 a 145 kg/m³.

El sistema de fresado propio de ACH, garantiza el llenado de los huecos de cada perfil, sea nervado o plano.

La clasificación de las lanas minerales ante la reacción al fuego es A2-s1, d0.

Las ventajas

Los paneles ACH, comunican al proyecto sus mejores características, tanto en el proceso de construcción, como posteriormente de cara a la habitabilidad.

FACILIDAD DE MONTAJE

La sencillez del panel ACH, combinada con su sistema de fijación, hace que esta solución permita un montaje más rápido que cualquier otra solución de cerramientos.

ECOLÓGICOS

Cada unidad energética consumida en su fabricación equivale a 25 unidades de ahorro en uso.

ESTANQUEIDAD

Las superficies de los paneles ACH, son estancas al agua y al aire. La lana mineral ACH es estanca al agua gracias a sus propiedades hidrófugas.

ACÚSTICA

La elasticidad de su estructura abierta, les confiere una alta capacidad de absorber la energía acústica que produce el ruido, y evitar el efecto de acoplamiento de ondas estacionarias.

RESISTENCIA AL FUEGO Y ESTANCOS A LA LLAMA

Por su carácter inorgánico, no arden ni producen humos, además mantienen su capacidad de aislamiento térmico, incluso a altas temperaturas.

HIGIENE

Las lanas minerales son elementos inertes y no permiten el crecimiento de microorganismos ni insectos, no sirven como aislamiento para roedores y son imputrescibles.

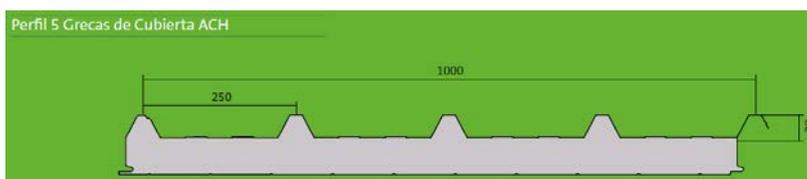


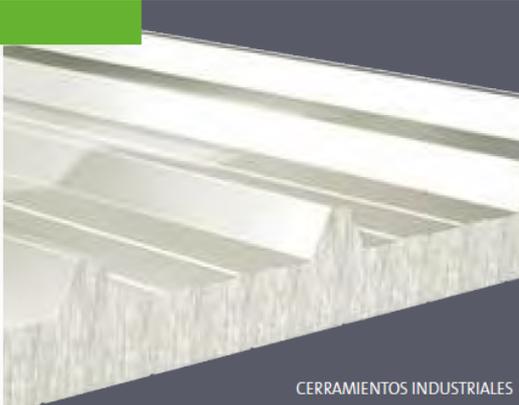
Figura 28 Detalles del panel de cubierta.

PANEL 5 GRECAS DE CUBIERTA ACH

Características

Espesor mm	Peso (kg/m ²)	K (W/m ² K)	EI (min) Res. fuego*
30	13,1	0,901	–
40	14,3	0,840	–
50	15,5	0,621	30
60	16,7	0,589	30
80	19,1	0,414	60
100	21,5	0,404	120
120	23,9	0,340	120
150	27,5	0,275	120
200	33,5	0,209	120

* Consultar certificados disponibles al fabricante.



CERRAMIENTOS INDUSTRIALES

Gráfico sobrecarga panel triapoyado

Luz	80	100	120	150	200	Coeficiente Seguridad 2,5 Flecha L/200 Núcleo tipo M
E30	3,40	2,90	2,60	2,21	–	
E40	3,60	3,10	2,85	2,35	–	
E50	3,96	3,42	2,98	2,50	1,92	
E60	4,40	3,75	3,10	2,80	2,25	
E80	5,76	5,16	4,48	3,66	2,77	
E100	6,60	5,68	4,76	3,88	2,94	
E120	7,50	6,10	5,15	4,41	3,12	
E150	8,90	7,48	6,50	5,05	4,08	
E200	9,40	8,30	7,05	6,00	5,20	

Tabla 3 Características del panel de cubierta.

El panel escogido tiene un espesor de 100mm cuyo peso propio es de 21,5 kg/m² para una distancia entre correas de 110 cm, como anteriormente se había mencionado.

2.7.2.9.2 Cerramiento de fachada

Para la fachada se escogerá un panel del catálogo EUROPERFIL, concretamente un panel ETNA 1000 PUR. Se trata de un panel sándwich con reacción al fuego Euroclase B-s2,d0. Incluye los requisitos de aislamiento térmico, acústico y de incendio, por lo tanto, se ha buscado un panel con un buen comportamiento frente a la corrosión que protege las fijaciones.

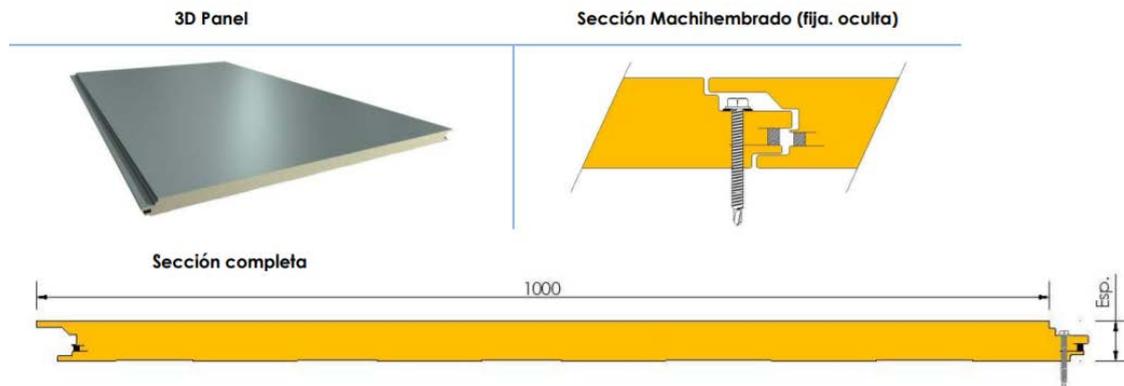


Figura 29 Detalles del panel ETNA 1000 PUR.

- Vano triple:

Luz máxima admisible (m):

Esp. (mm):	Cat. Color (4):	Carga a presión (daN/m ²):						Carga a depresión (5) (daN/m ²):							
		50	75	100	125	150	175	200	50	75	100	125	150	175	200
40	I-Muy Claro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
	II-Claro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
	III-Oscuro	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10	4,40	3,60	3,20	2,80	2,50	2,30	2,10
50	I-Muy Claro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60
	II-Claro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60
	III-Oscuro	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60	4,50	4,30	3,80	3,40	3,00	2,80	2,60

Tabla 4 Cargas máximas en daN/m2.

El panel escogido tiene un espesor de 50mm cuyo peso propio es de 12,86 kg/m² para una distancia entre correas de 80 cm, como anteriormente se había mencionado.

2.7.2.9.3 Forjado

Se utilizará un forjado compuesto o colaborante, ya que poseen máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como rapidez de ejecución y garantías. Presenta notables beneficios económicos debido a una disminución del canto medio del forjado, y por tanto una reducción de peso que se traduce en una reducción de la sección resistente de la estructura (pilares, vigas, cimentaciones).

El fundamento de los forjados compuestos radica en la tecnología usada para potenciar la adherencia entre la chapa de acero conformada y el hormigón. Una vez puesto en marcha cumple las siguientes funciones:

- Contribuye a estabilizar el marco al tratarse de una estructura metálica, disminuyendo la necesidad de arriostramientos horizontales.
- Soporta las cargas durante el hormigonado, aunque por encima de un cierto límite de esbeltez es necesario apuntalar la chapa antes de verter el hormigón.
- Trabaja en colaboración con el hormigón, gracia a la íntima unión entre ambos materiales. El acero absorbe los esfuerzos de tracción que el hormigón no puede y por otra parte, el hormigón absorbe los esfuerzos a compresión. No será necesario vibrar el hormigón debido a la geometría del perfil, ya que se llena completamente la sección durante el vertido.

El fabricante escogido para el suministro del forjado es HIANSA. Estos forjados son particularmente indicados para edificios de importantes dimensiones con estructura metálica, donde se adaptan perfectamente a diferentes tipologías edificatorias como edificios industriales, grandes edificios públicos, grandes superficies, centros comerciales...

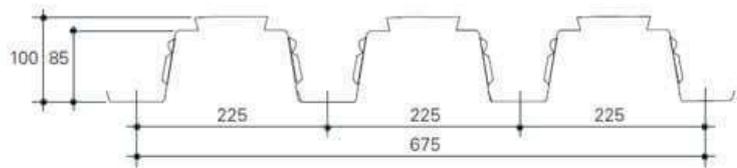
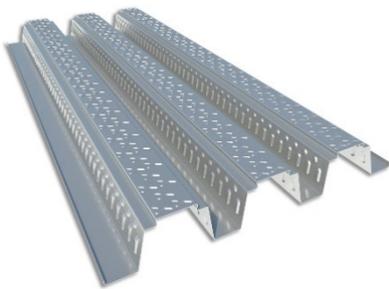
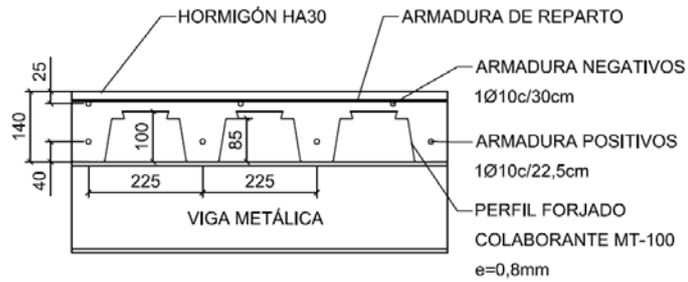


Figura 30 Características geométricas del perfil MT-100.

El forjado se compondrá por una chapa de acero, un armado de negativos, una armadura de positivos y una capa de hormigón que se verterá directamente sobre la chapa colaborante. A continuación, se muestra la sección del forjado que se utilizará para todo el pabellón:



Medidas en mm

Figura 31 Sección forjado.

Se colocará dicho forjado en las zonas que se muestran a continuación.

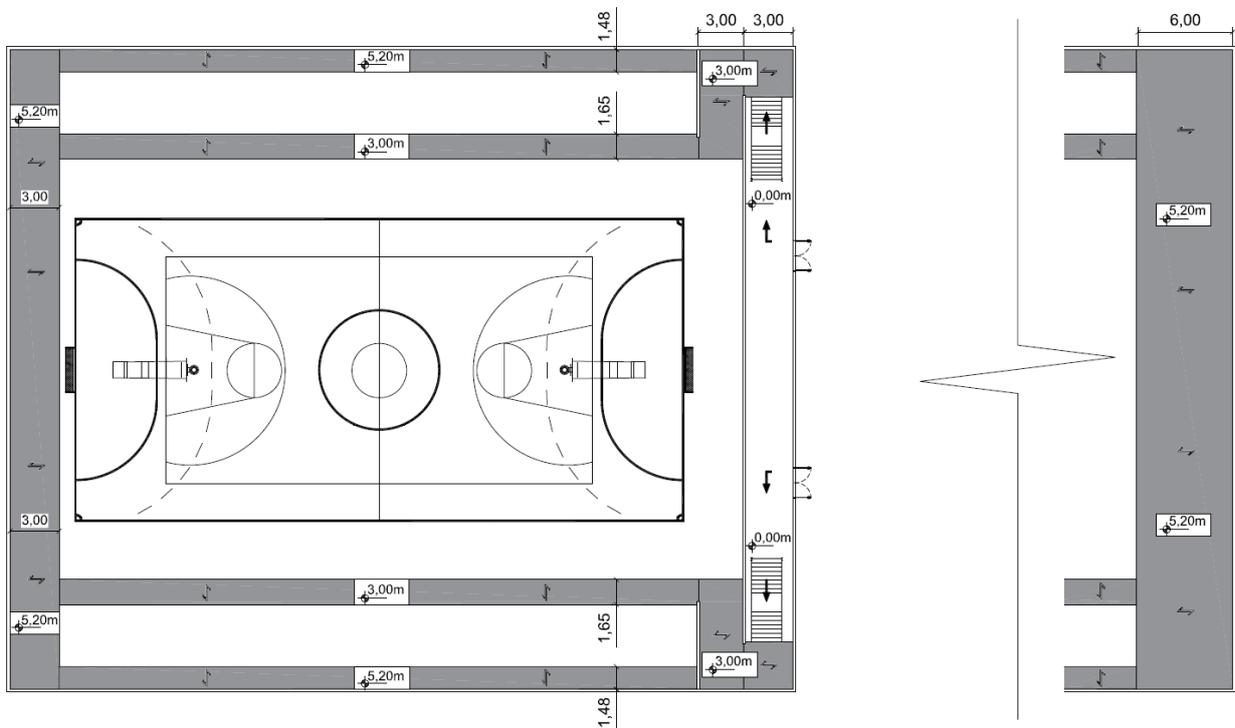


Figura 32 Izquierda: forjado entreplanta / Derecha: forjado primera planta zona aseos.

2.7.2.10 Cimentación

La cimentación tiene la función de recibir las tensiones a las que está sometida a la estructura y transmitir las al terreno dependiendo así de la naturaleza y características mecánicas del terreno. Todos los pilares de la estructura se encontrarán empotrados a la cimentación provocando así la necesidad de colocar zapatas de mayor tamaño.

Debido a esta solución, en ciertos pilares que se encontraban a distancias cercanas se ha decidido optar por colocar zapata única donde arrancasen varios pilares y así disminuir y facilitar su colocación en obra.

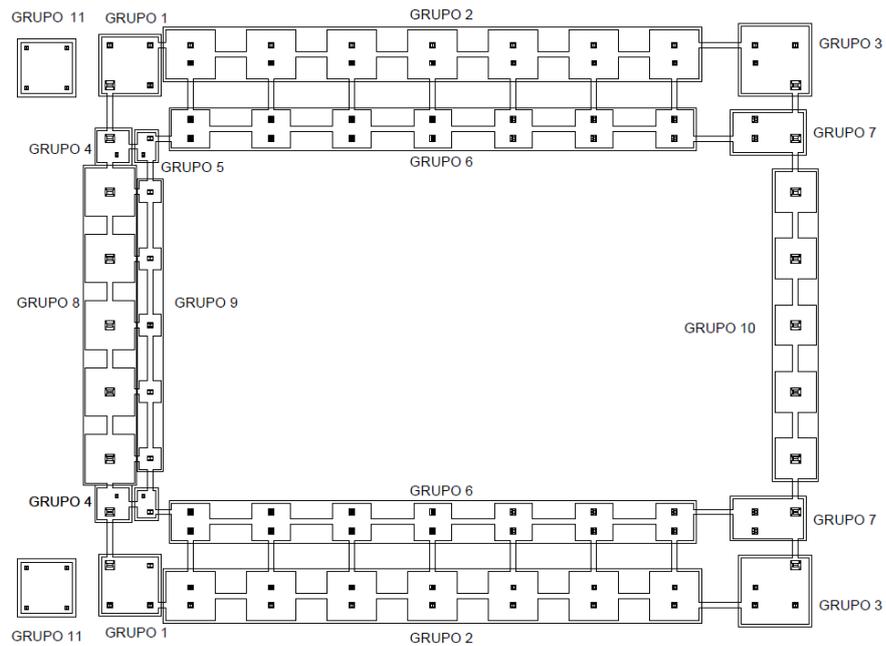


Figura 33 Distribución cimentaciones.

Como se observa, salvo para los grupos de placas de anclaje del 8, 9 y 10, en el resto de ellos a partir de la misma zapata arrancan 2 pilares o más llegando incluso a 4 como en el caso del grupo 1, 3 y 11. Los armados y dimensiones de las zapatas para cada grupo son:

Grupo	Dimensiones [cm]	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
1	425x425x100	19Ø16c/22	19Ø16c/22	19Ø16c/22	19Ø16c/22
2	370x370x85	14Ø16c/26	14Ø16c/26	14Ø16c/26	14Ø16c/26
3	500x500x100	22Ø16c/22	22Ø16c/22	22Ø16c/22	22Ø16c/22
4	235x235x100	10Ø16c/22	10Ø16c/22	10Ø16c/22	10Ø16c/22
5	135x205x50	8Ø12c/25	8Ø12c/25	5Ø12c/25	5Ø12c/25
6	525x300x100	13Ø16c/22	13Ø16c/22	13Ø16c/22	13Ø16c/22
7	280x280x100	14Ø12c/20	14Ø12c/20	14Ø12c/20	14Ø12c/20
8	365x365x100	16Ø16c/22	16Ø16c/22	16Ø16c/22	16Ø16c/22
9	165x165x50	6Ø12c/25	6Ø12c/25	6Ø12c/25	6Ø12c/25
10	305x305x100	13Ø16c/22	13Ø16c/22	13Ø16c/22	13Ø16c/22
11	380x380x60	19Ø12c/20	19Ø12c/20	19Ø12c/20	19Ø12c/20



Tabla 5 Dimensiones y armados de zapatas y vigas de atado.

La cimentación estará formada por zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado, donde toda la cimentación se resolverá mediante hormigón HA 25 armado con acero corrugado B500S.

2.7.2.11 Solera

Según la normativa NTE-RSS referente a soleras será necesario una solera ligera RSS-4 ya que el pabellón poseerá zonas de tránsito de personas con una sobrecarga estática máxima prevista de $1t/m^2$. A continuación, se indican sus especificaciones:

-Estará formado por arena de río, con tamaño de grano de 0.5 cm formando una capa de 10 cm de espesor, que se enrasará una vez compactada.

-Lámina aislante de polietileno.

-Hormigón de resistencia característica $25 N/mm^2$ formando una capa de 15 cm de espesor, extendido sobre la lámina aislante. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

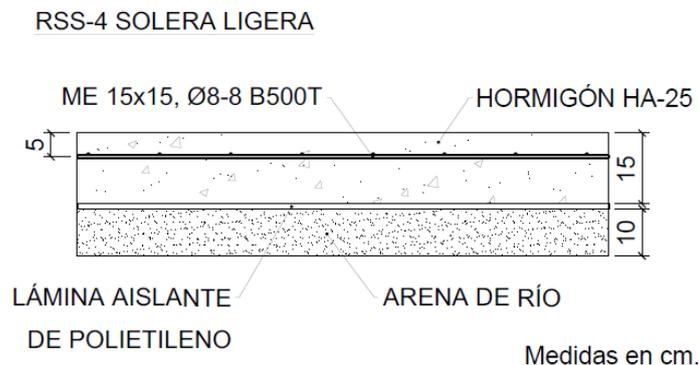


Figura 34 Detalle solera.

Sobre la lámina aislante se colocará un armado mediante un mallazo electrosoldado de acero B500T, con redondos de $\varnothing 8$ mm en cuadrícula de 15x15 cm situándose a 5cm respecto la superficie. Deberá prestarse especial atención a la correcta ejecución de las juntas de contracción y separación a lo largo de toda la solera para el buen funcionamiento de esta. Como detalle a destacar, no existirá junta de dilación en el polideportivo debido a que en su zona central existe una pista donde se practicarán los diferentes deportes y, por tanto, será una zona donde los jugadores se encuentren en continuo movimiento y por ello, para evitar las caídas, se ha decidido no colocar una junta de dilatación.

2.7.2.12 Instalaciones

2.7.2.12.1 Instalación de suministro de agua

La instalación de suministro de agua se basa en el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 4: Suministro de agua del Documento Básico de Salubridad. Dicha instalación estará formada por una red de distribución de Agua Caliente Sanitaria (ACS) con una caldera de gas natural y una red de retorno para el suministro de agua caliente para las duchas de los vestuarios de los jugadores. También existirá una red de distribución de agua fría para el suministro a los restantes elementos de aseos y vestuarios, acometida a la red general de distribución de agua potable de Santurtzi.

Al tratarse de un edificio de pública concurrencia, los grifos de los lavabos y las cisternas poseerán dispositivos de ahorro de agua, es decir, pulsadores temporizados o cisternas de media descarga. El tipo de tubería será de PVC donde los diámetros correspondientes se pueden ver en el documento 4. Planos en los planos 45 y 46.

2.7.2.12.2 Instalación de evacuación de aguas

La instalación de evacuación de aguas se basa en el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5: Evacuación de aguas del Documento Básico de Salubridad. Estará formado por un sistema separativo de evacuación de aguas pluviales y otro de aguas residuales, que conectarán a su salida a la red de saneamiento general del municipio de Santurtzi.

2.7.2.12.2.1 Instalación de evacuación de aguas pluviales

La instalación de evacuación de aguas pluviales estará formada por un conjunto de canalones, para la recogida de las aguas procedentes de la cubierta, que a través de las bajantes y colectores serán canalizados hasta las arquetas registrables, para su posterior salida a la red de saneamiento general. También, para la evacuación de las aguas pluviales sobre la pasarela de los ascensores existirá un sumidero para la recogida del agua, que a través de un conducto irán hacia la bajante más cercana. A continuación, se puede observar los elementos y diámetros obtenidos para las tuberías en la siguiente imagen:

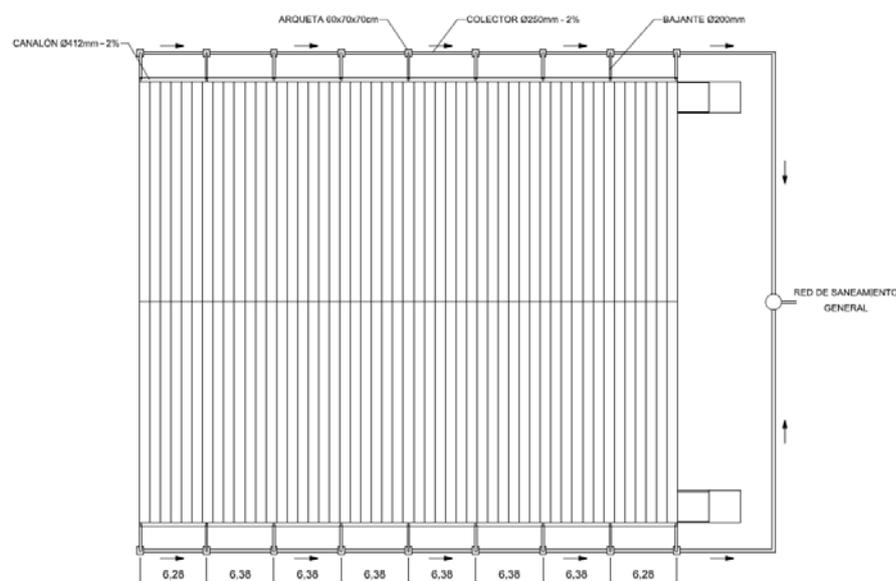


Figura 35 Instalación de evacuación de aguas pluviales.

2.7.2.12.2 Instalación de aguas residuales

La instalación de evacuación de aguas residuales está formada por una red de evacuación que conducirá el agua desde los diversos elementos del sistema a los colectores, para su canalización hasta la arquetas y finalmente, hasta la salida a la red de saneamiento del municipio de Santurtzi. Esta evacuación a través de la red debe ser rápida y eficaz para evitar el retorno de los gases y olores hacia el interior de los aseos o vestuarios que los contienen. Estará formada por tuberías de PVC donde los diámetros y medidas de cada zona se pueden ver en los planos 43 y 44 del documento 4. Planos.

2.8 Estudio de protección contra incendios

El presente proyecto se ha desarrollado mediante el cumplimiento del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE). Este Documento Básico tiene por objeto establecer las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SI 1 a SI 6. Las exigencias básicas de cara a la seguridad contra incendios son:

Exigencia básica SI 1 – Propagación interior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior: se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes: El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del sismo en condiciones de seguridad.

Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios: El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos: Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura: La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

2.8.1 Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

1.- Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen a continuación. En dicha tabla se indica la superficie máxima para los sectores de incendio.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Pública Concurrencia	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen, bien con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien con un <i>espacio exterior seguro</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.

Tabla 6 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio.

$S_{construida} = 42 \text{ m} \cdot 51 \text{ m} = 2.142 \text{ m}^2 < 2.500 \text{ m}^2 \rightarrow$ cumple, por lo que con un único sector de incendio es válido.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer estas condiciones:

Elemento	Sector bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		$h \leq 15 \text{ m}$	$15 < h \leq 28 \text{ m}$	$h > 28 \text{ m}$
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un <i>vestíbulo de independencia</i> y de dos puertas.			

Tabla 7 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio.

2.- Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo. A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Uso previsto del edificio o establecimiento - Uso del local o zona	Tamaño del local o zona S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Pública concurrencia - Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.		100<V≤200 m ³	V>200 m ³

Tabla 8 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios.

$$V_{\text{vestuarios}} = 7 \text{ m} \cdot 9 \text{ m} \cdot 3 \text{ m} = 189 \text{ m}^3 \rightarrow \text{Riesgo medio}$$

Los locales así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la siguiente tabla.

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

Tabla 9 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios.

3.- Espacios ocultos. Pasa de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Como sólo existe un sector de incendio en el pabellón no existen elementos de compartimentación de incendios por lo que no se aplica el punto en cuestión.

4.- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir estas condiciones de reacción al fuego:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Aparcamientos	A2-s1,d0	A2 _{FL} -s1
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1

Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾
--	---------	------------------------------------

- ⁽¹⁾ Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.
- ⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.
- ⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.
- ⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En *uso Hospitalario* se aplicarán las mismas condiciones que en *pasillos y escaleras protegidos*.
- ⁽⁵⁾ Véase el capítulo 2 de esta Sección.
- ⁽⁶⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) esta condición no es aplicable.

Tabla 10 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos.

2.8.2 Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

1.- Medianerías y fachadas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de las fachadas, ya sea entre dos edificios, o bien en un mismo edificio, entre dos sectores de incendio del mismo, entre una zona de riesgo especial alto, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas.

α	0° ⁽¹⁾	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

Tabla 11 Distancia d en función del ángulo.

En este caso, no se aplicará dicho apartado dado que se trata de un único sector de incendio, no es zona de riesgo especial alto y existe una distancia mayor a 3 m con la fachada de en frente.

2.- Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60.

2.8.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

1.- Compatibilidad de los elementos de evacuación

Como el pabellón polideportivo es un establecimiento de pública concurrencia de cualquier superficie destinado a uso deportivo no debe cumplir las condiciones impuestas en el punto en cuestión.

2.- Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla siguiente en función de la superficie útil de cada zona. En aquellos recintos o zonas no incluidas en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m ² /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, aseos de planta, etc.	Ocupación nula
Pública concurrencia	Zonas destinadas a espectadores sentados: con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios: con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestibulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestibulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
Zonas de público en terminales de transporte	10	
Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10	
Archivos, almacenes		40

Tabla 12 Densidades de ocupación.

Existen zonas no incluidas en la tabla así que se escogerán los más asimilables:

-Conjunto de la planta (pista del polideportivo): 10 m²/persona

-Aseos: 3 m²/persona.

Gimnasio: 5 m²/persona.

A pesar de existir zonas donde se pueda estar de pie y espectral, sean los puentes que conectan ambas gradas, o pasillos intermedios únicamente se podrá hacer uso con esa finalidad los asientos definidos en el proyecto.

-Pista del polideportivo: $28\text{m} \cdot 48\text{m} = 1.344 \text{ m}^2 / 10 \text{ m}^2/\text{persona} \approx 135$ personas

-Vestuarios: $9\text{m} \cdot 7\text{m} \cdot 4(\text{vestuarios pista}) + 6\text{m} \cdot 7\text{m} \cdot 2(\text{vestuarios gimnasio}) = 336 \text{ m}^2$

$336 \text{ m}^2 / 3 \text{ m}^2/\text{persona} \approx 112$ personas.

-Vestuario árbitro: 1 persona.

-Almacén: $25,05\text{m}^2 / 40 \text{ m}^2/\text{persona} \approx 1$ persona.

-Sala de instalaciones: $42\text{m}^2 / 40 \text{ m}^2/\text{persona} \approx 2$ personas.

-Graderío: 648 asientos fijos + 16 huecos para personas con silla de ruedas = 664 personas.

-Gimnasio: $252 \text{ m}^2 / 5 \text{ m}^2/\text{persona} \approx 50$ personas.

DENSIDAD DE OCUPACIÓN TOTAL: $135 + 112 + 1 + 1 + 2 + 664 + 50 = 965$ personas en total.

3.- Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Como se trata de un recinto que dispone de más de una salida de planta la longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m.

4.- Dimensionado de los medios de evacuación

4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. A efectos de cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras no protegidas también debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

4.2 Cálculo

El dimensionamiento de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la tabla siguiente:

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200$ ⁽¹⁾ $\geq 0,80$ m ⁽²⁾ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m ⁽³⁾ ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. ⁽⁷⁾ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160$ ⁽⁹⁾
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)$ ⁽⁹⁾
Escaleras protegidas	$E \leq 3 S + 160 A_s$ ⁽⁹⁾
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600 \geq 1,00$ m ⁽¹⁰⁾
Escaleras	$A \geq P / 480 \geq 1,00$ m ⁽¹⁰⁾

A = Anchura del elemento, [m]
 A_s = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, [m]
h = Altura de evacuación ascendente, [m]
P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;
S = Superficie útil del recinto de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas. Incluye la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias).

Tabla 13 Dimensionado de los elementos de evacuación.

Puertas y pasos:

-Graderío: $P = 17$ asientos $\cdot 5$ filas $\cdot 4$ columnas = 340 personas

$A = P/200 = 340/200 = 1,7$ m \rightarrow La anchura de toda hoja de la puerta no excederá de 1,20 m ni será menor que 0,60m.

-Pista polideportivo: 28 m $\cdot 48$ m = 1.344 m² / 10 m²/persona = 134,4 personas = 135 personas

$A = 135 / 200 = 0,59$ m \rightarrow se escogió anchura de 4 m para facilitar la introducción de materiales deportivos dado que no se tratan de puertas convencionales sino de puertas correderas.

Pasillos y rampas del graderío:

$A = 324 / 200 = 1,62$ m ≥ 1 m, salvo en el pasillo inferior de acceso a las escaleras que se reducirá su anchura para aumentar la visibilidad de los espectadores.

Pasos entre filas de asientos fijos:

Como se trata de filas con salida a pasillo por dos extremos en filas de 14 asientos o más, se añadirá 1,25 cm más por cada asiento adicional.

$A = 30$ cm + $1,25 \cdot 3 = 33,75$ cm

Escaleras no protegidas del graderío:

-Para evacuación descendente (suponemos que 1 de las 5 escaleras queda inutilizada, es decir, ambos lados de la escalera bajan por ella).

$$A \geq P / 160^{(9)} = (17 \cdot 5 \cdot 2) / 160 = 1,0625 \text{ m} \rightarrow 1,20 \text{ m como mínimo.}$$

⁽⁹⁾ 1,20 m de anchura mínima para zonas de público de uso pública concurrencia.

-Para evacuación ascendente

$$A \geq P / (160-10h) = (17 \cdot 5 \cdot 2) / (160 - 10 \cdot 2,25) = 1,24 \text{ m será la anchura mínima.}$$

Tanto para escaleras ascendentes como descendentes se decidió tomar una anchura de 1,504 m para el diseño más óptimo del graderío.

Escaleras no protegidas de acceso al graderío:

A través de dichas escaleras accederán todos los espectadores del graderío, es decir (tomando como más restrictivo la evacuación ascendente):

$$A \geq P / (160-10h) = (340) / (160 - 10 \cdot 3,2) = 2,66 \text{ m será la anchura mínima.}$$

Tanto para las escaleras no protegidas del graderío y del acceso al graderío se deberá comprobar la anchura mínima establecida en el punto 4.2.2 del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (SUA) y como se observa cumple con lo exigido:

Uso del edificio o zona	Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas:			
	≤ 25	≤ 50	≤ 100	> 100
Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento	1,00 ⁽¹⁾			
Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria Pública concurrencia y Comercial	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	1,10
Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores	1,40			
Otras zonas	1,20			
Casos restantes	0,80 ⁽²⁾	0,90 ⁽²⁾	1,00	

Tabla 14 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso.

5.- Protección de las escaleras

En la tabla siguiente se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación. Cumplen ambas situaciones.

Uso previsto ⁽¹⁾	Condiciones según tipo de protección de la escalera		
	No protegida	Protegida ⁽²⁾	Especialmente protegida
Escaleras para evacuación descendente			
Residencial Vivienda	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Administrativo, Docente,	$h \leq 14$ m	$h \leq 28$ m	
Comercial, Pública Concur- rencia	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Residencial Público	Baja más una ⁽³⁾	$h \leq 28$ m	
Hospitalario			Se admite en todo caso
zonas de hospitalización o de tratamiento intensi- vo	No se admite	$h \leq 14$ m	
otras zonas	$h \leq 10$ m	$h \leq 20$ m	
Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Escaleras para evacuación ascendente			
Uso Aparcamiento	No se admite	No se admite	
Otro uso: $h \leq 2,80$ m	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso	Se admite en todo caso
$2,80 < h \leq 6,00$ m	$P \leq 100$ personas	Se admite en todo caso	
$h > 6,00$ m	No se admite	Se admite en todo caso	

⁽¹⁾ Las escaleras que sirvan a diversos usos cumplirán en todas las plantas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a cada uno de ellos. Cuando un establecimiento contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir sector de incendio conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

Tabla 15 Protección de las escaleras.

6.- Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisface el anterior requisito funcional las puertas con barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2003 CV1.

7.- Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de *recinto*, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo *origen de evacuación* desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un *recinto* con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los *recorridos de evacuación* en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

g) El tamaño de las señales será: 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m, que es el caso.

8.- Control de humo de incendio

En el caso que se indica a continuación se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

-*Atrios*, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo *sector de incendio*, exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 500 personas.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema pueden realizarse de acuerdo con las normas UNE 23585:2004 (de la cual no debe tomarse en consideración la exclusión de los sistemas de evacuación mecánica o forzada que se expresa en el último párrafo de su apartado “0.3 Aplicaciones”) y EN 12101-6:2005.

2.8.4 Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios

1.- Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla de a continuación. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 ⁽¹⁾ de este DB.
Pública concurrencia	
Bocas de incendio	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Columna seca ⁽⁶⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
Sistema de detección de incendio	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁹⁾
Hidrantes exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽⁴⁾

⁽⁸⁾ Los equipos serán de tipo 25 mm.

⁽⁹⁾ El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

Tabla 16 Dotación de instalaciones de protección contra incendios.

2.- Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

2 Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

2.8.5 Exigencia básica SI 5 – Intervención de bomberos

1.- Condiciones de aproximación y entorno

1.1 Aproximación a los edificios

Como no cumple las condiciones del apartado 1.2 los viales de aproximación a los espacios de maniobra no es necesario que cumplan lo exigido en dicho punto.

1.2 Entorno de los edificios

El pabellón polideportivo posee una altura de evacuación descendente menor a 9 m por lo que no debe de disponer de un espacio de maniobra.

2.- Accesibilidad por fachada

De igual manera que en el apartado 1.1 anterior no es necesario su cumplimiento.

2.8.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

1.- Generalidades

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En este Documento Básico se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones.

2.- Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente *resistencia al fuego* si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de *curva normalizada tiempo-temperatura*, se produce al final del mismo.

3.- Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la *resistencia al fuego* exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la *altura de evacuación* del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de *aparcamientos robotizados*.

Tabla 17 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

La *resistencia al fuego* suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo

Tabla 18 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios.

4.- Elementos estructurales secundarios

A los elementos estructurales secundarios, tales como los cargaderos o los de las entreplantas de un local, se les exige la misma *resistencia al fuego* que a los elementos principales si su colapso puede ocasionar daños personales o compromete la estabilidad global, la evacuación o la compartimentación en *sectores de incendio* del edificio. En otros casos no precisan cumplir ninguna exigencia de *resistencia al fuego*.

2.9 Estudios con entidad propia

2.9.1 Estudio de Seguridad y Salud

El Estudio de Seguridad y Salud se redacta de acuerdo al cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre y sus posteriores modificaciones, que establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 del 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Este estudio tiene la finalidad de servir como base para el posterior Plan de Seguridad y Salud que deberá elaborar cada contratista, las medidas a adoptar de cara a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades que puedan ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de la higiene y bienestar de los trabajadores.

El cumplimiento de este estudio garantiza la salud e integridad física de los trabajadores, delimita las atribuciones y responsabilidades, así como determina el coste del establecimiento de las medidas necesarias. Se desarrollará en el documento 8.1 Estudio de Seguridad y Salud.

2.9.2 Plan de Control de Calidad

El Plan de Control de Calidad se redacta de acuerdo al cumplimiento del Decreto 209/2014 del 28 de octubre, del Gobierno Vasco donde se regula el control de calidad en la construcción. Su objetivo es garantizar la verificación y cumplimiento de la normativa vigente, que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones en la ejecución y su correcta puesta en obra.

Este plan contiene los criterios de recepción de los materiales, los ensayos, análisis y pruebas necesarias, los criterios de aceptación y rechazo de materiales y unidades de obra, así como su valoración económica. Se desarrollará en el documento 8.2 Plan de Control de Calidad.

2.9.3 Estudio de Gestión de Residuos

El Estudio de Gestión de Residuos se redacta de acuerdo al cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 105/2008 del 1 de febrero, donde se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Su objetivo es regular la producción y gestión de residuos, con el fin de fomentar, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valoración asegurando su adecuado tratamiento y contribuyendo a un desarrollo sostenible de la actividad de la construcción.

Este estudio contiene la identificación y estimación de la cantidad de residuos generados, las medidas de prevención de residuos, las operaciones de reutilización, valoración, eliminación y separación, así como la estimación del coste previo de dicha gestión. Se desarrollará en el documento 8.3 Estudio de Gestión de Residuos.

2.10 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto será de 18 meses.

2.11 Resumen del presupuesto

PRESUPUESTO GENERAL	
ORDEN	IMPORTE
1. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIONES	97.499,09€
2. CIMENTACIÓN Y HORMIGONADO	296.906,00€
3. ESTRUCTURA METÁLICA	507.277,21€
4. CERRAMIENTOS	159.150,62€
5. ALBAÑILERÍA	32.606,20€
6. CARPINTERÍA	4.529,00€
7. PINTURAS	338.499,21€
8. RED DE SANEAMIENTO Y FONTANERÍA	82.623,43€
9. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	4.018,09€
10. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	52.362,47€
11. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	4.152,79€
12. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS	10.239,48€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	1.590.105,82€
GASTOS GENERALES (13%)	206.713,76€
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	95.406,35€
PRESUPUESTO TOTAL (SIN I.V.A.)	1.892.225,93€
I.V.A. (21%)	397.367,45€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (CON I.V.A.)	2.289.593,38€

2.12 Orden de prioridad de los documentos

El orden de prioridad de los documentos del proyecto será el siguiente:

1. Planos
2. Pliego de Condiciones
3. Mediciones y Presupuesto
4. Memoria
5. Anexos
6. Estudios con entidad propia