

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***POLIDEPORTIVO MUNICIPAL PARA
MIOÑO***

DOCUMENTO 2- MEMORIA

Alumno: García López, Oscar

Director: Marcos Rodríguez, Iñaki

Curso: 2018-2019

Fecha: Bilbao, 20/06/2019

HOJA ÍNDICE DE LA MEMORIA

Contenido

HOJA ÍNDICE DE LA MEMORIA	2
HOJAS DE IDENTIFICACIÓN	6
PRIMERA HOJA	6
2.1. OBJETO	6
2.2. ALCANCE	7
2.3. ANTECEDENTES	8
2.4. NORMAS Y REFERENCIAS	14
2.4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS	14
2.4.2. BIBLIOGRAFÍA	14
2.4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO	14
2.4.5. OTRAS REFERENCIAS	14
2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	14
2.5.1. DEFINICIONES	14
2.5.2. ABREVIATURAS	15
2.6. REQUISITOS DE DISEÑO	15
2.6.1. SOLICITACIONES DEL CLIENTE	16
2.6.2. SOLICITACIONES DERIVADAS DEL CLIENTE	16
2.7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	16
2.7.1. ESTRUCTURA	16
2.7.2. GRADERÍO	18
2.7.3. ZAPATAS DE CIMENTACIÓN	19
2.7.4. CERRAMIENTOS	19
2.7.5. ARRIOSTRAMIENTOS	20
2.7.6. ESCALERAS	20
2.7.7. ASCENSORES	21
2.7.8. PROTECCIÓN ANTI INCENDIOS	22
2.7.9. JUNTAS DE DILATACION	22
2.7.10. SUELOS	22
2.8. RESULTADOS FINALES	23
2.8.1. ESTRUCTURA	23
2.8.1.1. POLIDEPORTIVO	23



2.8.1.2. GIMNASIO	26
2.8.1.3. ACCESOS A LAS INSTALACIONES	26
2.8.1.3.1. ACCESO AL POLIDEPORTIVO	26
2.8.1.3.2. GIMNASIO	29
2.8.1.3.3. PUERTAS INTERIORES	29
2.8.1.3.4. SALIDAS DE EMERGENCIA	30
2.8.2. CERRAMIENTO	31
2.8.2.1. CERRAMIENTO DE CUBIERTA.....	31
2.8.2.2. CERRAMIENTO LATERAL.....	32
2.8.3. ESCALERAS	34
2.8.4. GRADERÍO.....	35
2.8.3. JUNTAS DE DILATACIÓN	35
2.8.4. ASCENSORES.....	36
2.8.5. PROTECCIÓN ANTI INCENDIOS	37
2.8.6. SUELOS.....	39
2.8.6.1. GIMNASIO	39
2.8.6.2. POLIDEPORTIVO.....	40
2.8.7. ABASTECIMIENTO DE AGUAS.....	40
2.8.8. EVACUACIÓN DE AGUAS	43
2.8.8.1. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	43
2.8.8.2. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES	44
2.9. PLANIFICACIÓN.....	45
2.10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	46
2.11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	46
2.12. BIBLIOGRAFIA.....	47

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación del polideportivo 7

Imagen 2. Ejemplo de pandeo en una barra. 8

Imagen 3. Es quema de cruces de San Andrés en una nave industrial. 8

Imagen 4. Sección de un forjado de planta. 9

Imagen 5. Sección de una solera. 10

Imagen 6. Nomenclatura según las corrugas de las barras de acero. 11

Imagen 7. Celosía Pratt. 17

Imagen 8. Celosía finalmente adoptada. 17

Imagen 9. Método de unión de las gradas a los perfiles metálicos. 19

Imagen 10. Tipos de peldaños más utilizados. 21

Imagen 11. Peldaños de las escaleras. 21

Imagen 12. Grupos de arriostramientos en los laterales. 24

Imagen 13. Grupos de arriostramientos en las cubiertas. 24

Imagen 14. Grupo de arriostramientos del cordón inferior de la celosía. 24

Imagen 15. Esquema de unión de arriostramiento de perfil angular. 25

Imagen 16. Separación en tramos de la celosía del polideportivo. 26

Imagen 17. Configuración de la puerta de acceso al polideportivo. 27

Imagen 18. Posición de la puerta de acceso al polideportivo. 28

Imagen 19. Imagen de la puerta Pleleva del fabricante Nueva Castilla. 28

Imagen 20. . Posición de la puerta trasera del polideportivo. 29

Imagen 21. Configuración de la puerta de acceso al gimnasio. 29

Imagen 22. Posición de la puerta de acceso al gimnasio. 29

Imagen 23. Puerta INAREQUIP-40. 30

Imagen 24. Puerta de madera de haya a colocar. 30

Imagen 25. Puertas de la salida de emergencia seleccionada. 31

Imagen 26. Posicionamiento de las salidas de emergencia en el polideportivo. 31

Imagen 27. Imagen del panel y esquema de las juntas y dimensiones. 32

Imagen 28. Ladrillo hueco y esquema de la disposición de aparejo a sogas. 32

Imagen 29. Imagen y dimensiones del Hueco Doble 9. 33

Imagen 30. Esquema de la fachada del edificio. 33

Imagen 31. Barandilla de aluminio. 34

Imagen 32. Esquema del graderío. 35

Imagen 33. Estructura de gradas prefabricadas. 35

Imagen 34. . Disposición de las juntas de dilatación y de movimiento. 36

Imagen 35. Esquema del ascensor OTIS Gen 2 Life. 37

Imagen 36. Esquema de sección de la losa alveolar. 39

Imagen 37. Esquema de la sección de la vigueta vna.13 y configuración Z130_02. 39

Imagen 38. Esquema del parquet deportivo Estocolmo 10. 40

Imagen 39. Tuberías de cobre. 41

Imagen 40. Caldera Supraeco SWO 270-3. 42

Imagen 41. Distribución de las tuberías y los elementos para el abastecimiento de agua. 43

Imagen 42. Distribución de las tuberías de evacuación de aguas residuales. 44

Imagen 43. Posición de las bajantes. 44

Imagen 44. Diagrama de Gantt. 46



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clases generales de exposición</i>	12
<i>Tabla 2. Clases específicas de exposición.</i>	13
<i>Tabla 3. Perfiles seleccionados para conformar la estructura del polideportivo.</i>	23
<i>Tabla 4. Tipos de arriostramientos.</i>	25
<i>Tabla 5. Perfiles de las estructuras del interior del polideportivo.</i>	25
<i>Tabla 6. Perfiles seleccionados para conformar la estructura del gimnasio.</i>	26
<i>Tabla 7. Perfiles utilizados en las escaleras.</i>	34
<i>Tabla 8. Perfiles utilizados en la estructura del graderío.</i>	35
<i>Tabla 9. Espesor de la capa de pintura para los pilares.</i>	38
<i>Tabla 10. Espesor de la capa de pintura para las vigas.</i>	38
<i>Tabla 11. Espesor de la capa de pintura para los perfiles de la celosía.</i>	38
<i>Tabla 12. Diámetros usados en la red secundaria de agua fría.</i>	41
<i>Tabla 13. Diámetros usados en la red secundaria de agua caliente.</i>	41
<i>Tabla 14. Diámetros de las tuberías de los afluentes.</i>	42
<i>Tabla 15. Diámetros de las tuberías para los elementos individuales</i>	43
<i>Tabla 16. Diámetros utilizados en la instalación de evacuación de aguas.</i>	43

HOJAS DE IDENTIFICACIÓN

PRIMERA HOJA

Título del proyecto: POLIDEPORTIVO MUNICIPAL ANITA II

Razón del proyecto: Junta vecinal de Mioño

Autor del proyecto:

- García López, Oscar

2.1. OBJETO

El objeto del proyecto es realizar un polideportivo municipal para la localidad de Mioño, solicitado por la junta vecinal de Mioño y por el ayuntamiento de Castro-Urdiales. En la oferta se añaden las especificaciones técnicas (presentadas en el apartado 2.3) para la correcta satisfacción y cumplimiento del contrato.

El emplazamiento será donde se encuentra el campo de fútbol municipal. De esta manera se consigue “crear” un punto común para la práctica de varios deportes.

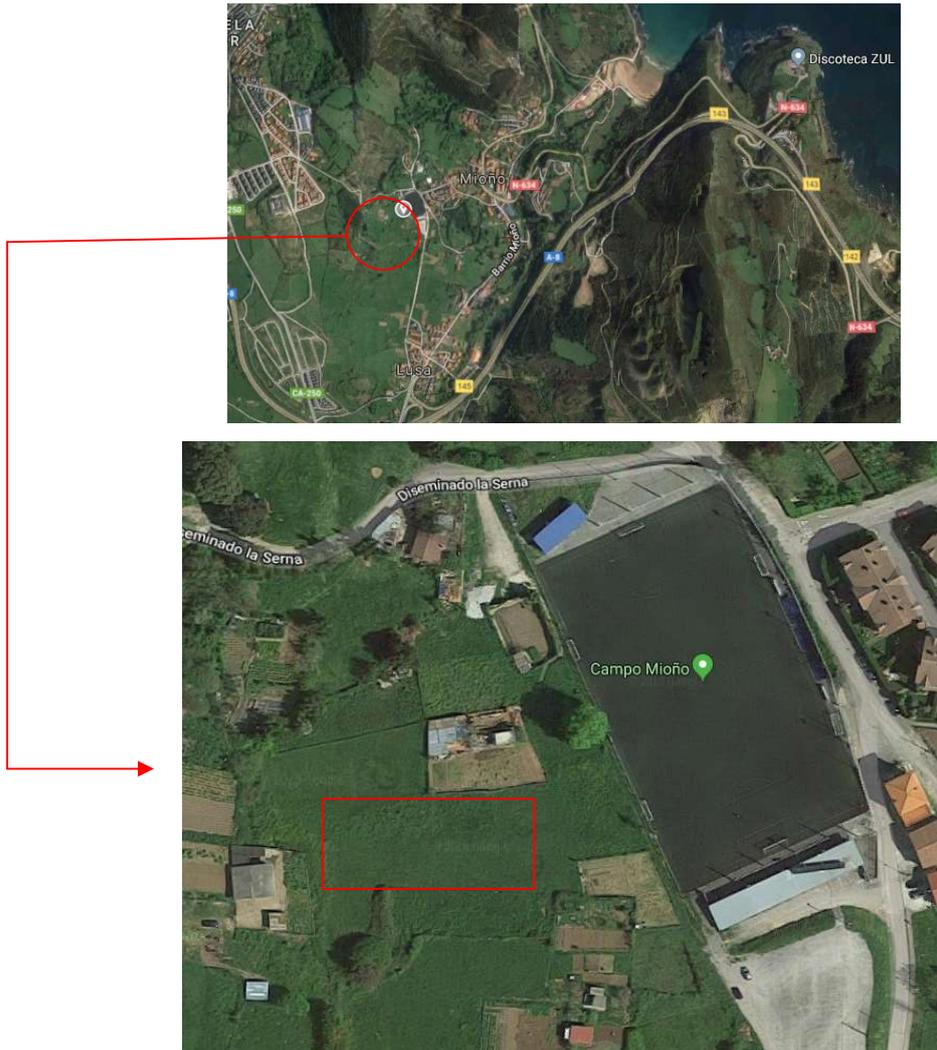


Imagen 1. Ubicación del polideportivo

2.2. ALCANCE

Debido a la complejidad de la estructura, no la realizará ninguna de las partes en su totalidad. En lugar de eso, cada una de las partes que integran el equipo que realizará la obra se limitará únicamente a hacer su cometido.

En este caso, se realizará la parte que concierne a la **estructura**, tanto elección de los perfiles como de las uniones, las **cimentaciones**, la distribución de las tuberías del **abastecimiento y evacuación de aguas** y los **sistemas contra incendios**.

Para poder realizar dicho cometido correctamente, se debe realizar un estudio geotécnico. Será la propiedad la responsable de suministrar dicho estudio para sentar las bases sobre las que posteriormente se apoyarán el resto de cálculos.

Además, cualquier parte que esté relacionada con las citadas anteriormente pero que no sean indispensables para la estructura, como son los acabados y demás detalles, corresponden a la propiedad elegir e integrar los que considere oportunos.

2.3. ANTECEDENTES

Para comprender las soluciones adoptadas, es necesario conocer los diferentes fenómenos que se dan en las estructuras.

Uno de los fenómenos con los que hay que tener especial atención es el fenómeno de pandeo.

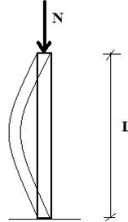


Imagen 2. Ejemplo de pandeo en una barra.

Es de vital importancia minimizar este fenómeno lo máximo posible. Para ello, la principal medida que se toma es reducir la longitud de pandeo de la barra.

Existen diferentes formas de disminuir dicha longitud de pandeo. Probablemente la más utilizada es la de colocar arriostramientos para disminuir dicha longitud, tanto dentro como fuera del plano. De esta forma, se consigue reducirla utilizando poco material. Es una solución barata y efectiva. El arriostramiento más comúnmente utilizado son los cables en forma de cruz de San Andrés.

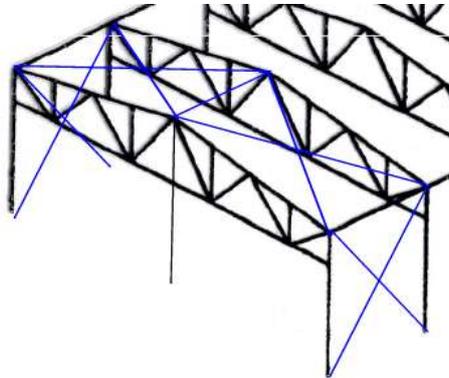


Imagen 3. Es quema de cruces de San Andrés en una nave industrial.

Otro método también bastante utilizado es el de aumentar el perfil. De esta forma, al haber colocado un perfil mayor, la longitud de pandeo de este será menor debido a que la rigidez del perfil es mayor que antes.

Otro de los métodos que existen pero que no es muy utilizado es el de aumentar el tipo de acero. Esta medida no suele ser muy utilizada debido a que encarece bastante el precio de la obra.

Además de esto, para que una estructura sea adecuada y segura, debe cumplir los estados límite últimos (ELU) y los estados límite de servicio (ELS). Los ELU son los referentes a los esfuerzos, y los ELS son los referentes a las deformaciones.

Hay que tener especial cuidado en los ELS, ya que normalmente suelen ser los más restrictivos. Esto quiere decir que la deformada de las barras será de especial interés. El lugar donde la deformada es más acusada es en los pilares, sobre todo si tienen una cierta altura.

Una forma de disminuirla es haciendo que el pilar sea más estable, por ejemplo; poniendo una cartela en la unión de la cabeza del pilar con el dintel, o aumentando la rigidez del dintel.

Dependiendo de la situación, puede ser interesante el uso de celosías. Al estar compuesta por barras, es una estructura muy estable y con mucha inercia. De esta forma se pueden utilizar para formar elementos que aguanten mucho esfuerzo o para salvar grandes distancias.

La disposición de juntas de dilatación puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. Para otro tipo de edificios, los DB incluyen la distancia máxima entre juntas de dilatación en función de las características del material utilizado.

Otro aspecto importante son los suelos. Deben ser capaces de resistir la carga para la que han sido diseñados y deben transmitirlos correctamente al resto de elementos. Estos elementos están formados generalmente por placas alveolares, viguetas sobre las que se apoyan y una pequeña capa de compresión en la parte superior que se coloca en la obra.

Se pueden clasificar de varias formas, las más comunes son por la dirección del reparto de cargas y por el modo de ejecución. Según la dirección de reparto de las cargas se distinguen forjados unidireccionales y bidireccionales. La gran diferencia entre ambos es que el unidireccional reparte las cargas únicamente en una dirección y el bidireccional en dos.

Según el modo de ejecución se distinguen forjados totalmente prefabricados, forjados semiprefabricados o forjados in situ. Los forjados in situ se realizan directamente en la obra. En los semiprefabricados se utilizan elementos semiprefabricados o totalmente prefabricados y el resto del forjado (la capa de compresión) se realiza en la obra. En los forjados prefabricados se utilizan elementos totalmente prefabricados y solamente se vierte hormigón para tapar las juntas entre los elementos.

En cualquier caso, los forjados se encargan de llevar las cargas a los pilares para que luego sean los pilares los que lo lleven a la cimentación. Los forjados se utilizan para todo tipo de plantas.

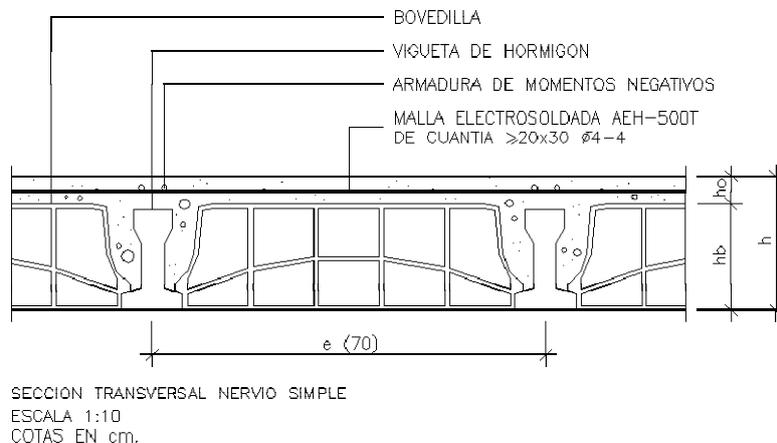


Imagen 4. Sección de un forjado de planta.

Para las plantas bajas se suelen utilizar soleras. Esto es así debido a que se puede colocar más fácilmente y son capaces de soportar cargas mayores. Las soleras transmiten las cargas directamente al suelo.

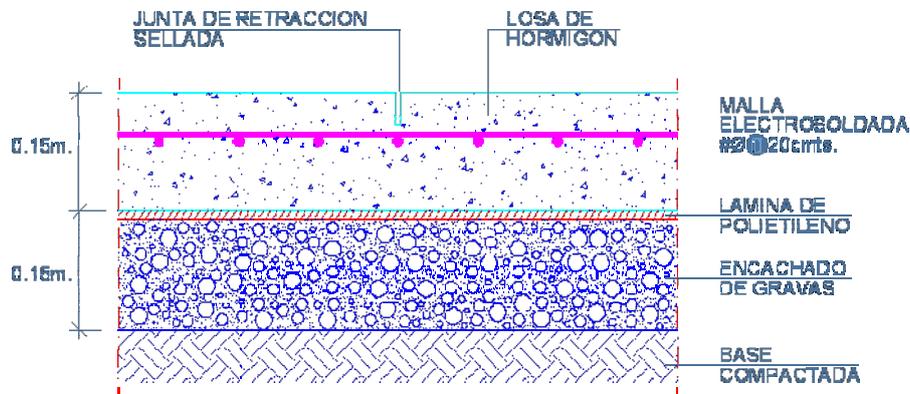


Imagen 5. Sección de una solera.

Por último, pero no por ello menos importante, queda hablar de las zapatas de la cimentación. Las zapatas son el elemento encargado de transmitir las cargas de la estructura al propio suelo, por ello son de vital importancia para la estructura, ya que de dimensionarlas erróneamente la estructura podría hundirse en el terreno, colapsar porque es incapaz de permanecer en su lugar, etc. El material utilizado para ello es hormigón, que puede ser en masa o armado, dependiendo de los requerimientos.

El correcto dimensionamiento de estos elementos depende de varios factores como el tipo de suelo sobre el que se asiente la obra, las cargas a soportar, etc. Así se decidirá tanto el tamaño que van a tener, como el tipo de hormigón que se va a utilizar.

Existen diferentes tipos de hormigón. El hormigón puede ser en masa (HM), armado (HA) o pretensado (HP). La principal diferencia entre el HM y el HA o el HP es que el HM no lleva barras corrugadas de acero en su interior, por lo que es menos resistente que los demás tipos. La diferencia entre el HA y el HP es que antes de introducir el hormigón, se tensan las barras de acero, lo que hace que, una vez seco el hormigón, tenga una mayor resistencia que el HA a igualdad de condiciones.

También existen varios tipos de barras de acero corrugado. Existen dos tipos, que son B400 y B500. El 400 y el 500 son los MPa que aguanta la barra antes de llegar a su límite elástico. A su vez, dentro de estos aceros existen otros dos tipos, que son soldables (S) y soldables de buena ductilidad (SD). Ambos tipos de acero son fácilmente distinguibles debido al orden de las corrugas alrededor de la barra de acero.

pos de acero

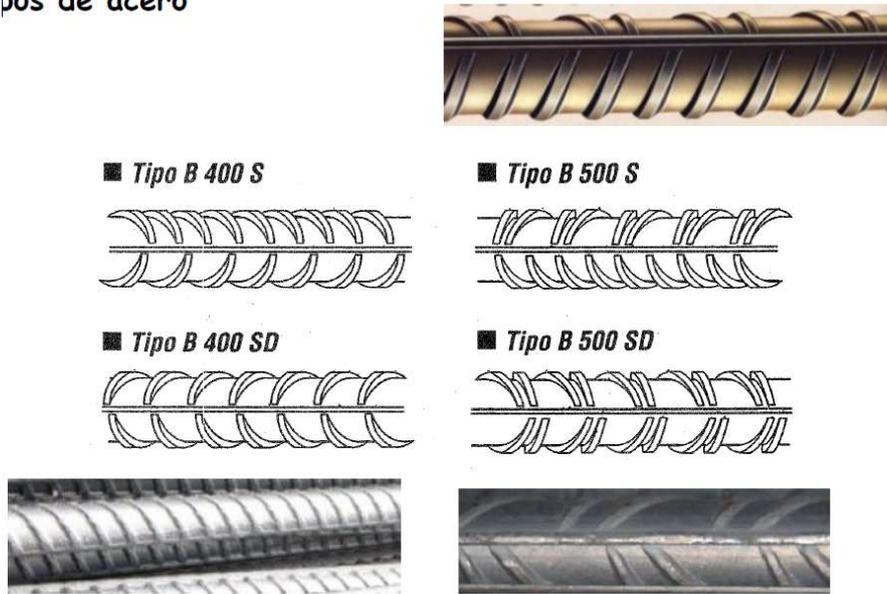


Imagen 6. Nomenclatura según las corrugas de las barras de acero.

Para elegir correctamente el tipo de hormigón hay que saber también a qué tipo de ambiente va a estar expuesto. El tipo de ambiente viene definido por la combinación de una de las clases generales de exposición, frente a la corrosión de las armaduras (solo puede designarse una), y las posibles clases específicas de exposición relativas a otros procesos de degradación, de las que puede haber más de una (puede también no seleccionarse ninguna).

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN ^a				DESCRIPCIÓN ^a	EJEMPLOS ^a
Clase ^b	Subclase ^b	Designación	Tipo de proceso ^b		
no agresiva ^b		I ^b	Ninguno ^b	<ul style="list-style-type: none"> -interiores de edificios, no sometidos a condensaciones^c -elementos de hormigón en masa^c 	<ul style="list-style-type: none"> -elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie^c
Normal ^b	Humedad alta ^b	IIa ^b	corrosión de origen diferente de los cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -interiores sometidos a humedades relativas medias altas (> 65 %) o a condensaciones^c -exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm^c -elementos enterrados o sumergidos^c 	<ul style="list-style-type: none"> -elementos estructurales en sótanos no ventilados^c -cimentaciones^c -estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm^c -Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm^c -elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm^c -Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida^c
	Humedad media ^b	IIb ^b	corrosión de origen diferente de los cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm^c 	<ul style="list-style-type: none"> -elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia^c -tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm^c
Marina ^b	Aérea ^b	IIIa ^b	corrosión por cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar^c -elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)^c 	<ul style="list-style-type: none"> -elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa^c -puentes en las proximidades de la costa^c -zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral^c -instalaciones portuarias^c
	Sumergida ^b	IIIb ^b	corrosión por cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar^c 	<ul style="list-style-type: none"> -zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral^c -cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar^c
	en zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras ^b	IIIc ^b	corrosión por cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de cámara de mareas^c 	<ul style="list-style-type: none"> -zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral^c -zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea^c
con cloruros de origen diferente del medio marino ^b		IV ^b	corrosión por cloruros ^c	<ul style="list-style-type: none"> -instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino^c -superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas^c 	<ul style="list-style-type: none"> -piscinas e interiores de los edificios que las albergan^c -pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve^c -estaciones de tratamiento de agua^c

Tabla 1. Clases generales de exposición

Como puede observarse en la tabla, la clase general de exposición a elegir depende del tipo de ataques que vaya a sufrir el hormigón. Para saber elegir adecuadamente, en la tabla se recogen los 4 grandes grupos (y sus subgrupos) dentro de los cuales se pueden identificar a la gran mayoría de casos.

En la siguiente tabla puede verse los diferentes tipos de clase específica de exposición existentes divididos en 3 grandes grupos. Como en la tabla anterior cada grupo tiene dentro varios subgrupos.



CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
Química Agresiva	Débil	Ga	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	- Instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Gb	ataque químico	- elementos en contacto con agua de mar - elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	- dolos, bloques y otros elementos para diques - estructuras marinas, en general - Instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	Fuerte	Gc	ataque químico	- elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	- Instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b - instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b - construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad fuerte según tabla 8.2.3.b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	- elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C	- construcciones en zonas de alta montaña. - estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	- elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C	- tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.
Erosión		E	abrasión cavitación	- elementos sometidos a desgaste superficial - elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	- pilas de puente en cauces muy torrenciales - elementos de diques, pantanos y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes - pavimentos de hormigón - tuberías de alta presión

Tabla 2. Clases específicas de exposición.

Con todo esto, se puede definir adecuadamente cualquier elemento de hormigón. Para que la vida útil del elemento sea la planeada, se debe tener especial cuidado a la hora de colocar las barras de acero en su interior, ya que no es suficiente con haber elegido correctamente el tipo de hormigón.

En todos los elementos de hormigón, las armaduras deben de ir colocadas en su interior a una determinada profundidad. Generalmente, los agentes externos que atacan al hormigón no se detienen en la superficie de éste, sino que penetran un poco en su interior. Mediante esta acción se consigue garantizar que estos agentes externos no dañen la integridad del acero de su interior, ya que de lo contrario el elemento colapsaría debido a que no podría soportar

correctamente los esfuerzos para los que ha sido diseñado por esta pérdida de propiedades del acero.

2.4. NORMAS Y REFERENCIAS

2.4.1. DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

- DIN 18065 – Escaleras
- DIN 107 – Puertas
- N.I.D.E
- Ley del Ruido 37/2003
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

2.4.2. BIBLIOGRAFÍA

- <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadIncendio/DccSI.pdf>
- NEUFERT – El arte de proyectar en arquitectura.
- <https://www.csd.gob.es/es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/normativa-tecnica-de-instalaciones-deportivas/normas-nide/nide-1-campos>
- <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2003-20976>
- <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2005-20792>
- <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18397>

2.4.3. PROGRAMAS DE CÁLCULO

- CYPE
- CESPLA
- Microsoft Excel

2.4.5. OTRAS REFERENCIAS

- DB – SUA

2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

2.5.1. DEFINICIONES

Pandeo: situación en la que, al estar una barra comprimida, se puede doblar tanto dentro como fuera del plano, por lo que aparece una flexión adicional.

Longitud de pandeo: longitud del soporte biarticulado equivalente al mismo a efectos de pandeo, y es igual a la distancia entre los puntos de momento nulo del mismo, o lo que es lo mismo la distancia entre puntos de inflexión de la deformada.

Arriostramiento: Elemento que sirve para crear puntos fijos en la barra, evitando así que tenga “movimientos no deseados”.

Estados límite: Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido.

Estados límite últimos: Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

Estado límite de servicio: Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

Celosía: Estructura formada por barras rectas, que generalmente trabajan axialmente, conectadas mediante uniones articuladas.

Cerramiento: Elemento con el que se aísla el interior de la estructura del exterior.

Puente térmico: zona puntual o lineal, de la envolvente de un edificio, en la que se transmite más fácilmente el calor que en las zonas aledañas, debido a una variación de la resistencia térmica.

Forjado: Elemento estructural, generalmente horizontal, aunque puede estar inclinado como sucede en ciertas cubiertas, que recibe directamente las cargas y las transmite a los restantes elementos de la estructura.

Solera: Son los pisos planos de mortero u hormigón, dispuestos para recibir un material de pavimentación. Las soleras son las encargadas de proporcionar una superficie plana con suficiente resistencia para soportar las características impuestas por las personas, la maquinaria y/o el mobiliario.

2.5.2. ABREVIATURAS

ELU: Estado límite último.

ELS: Estado límite de servicio.

FIBA: Federación internacional de baloncesto.

DB-SI: Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.

CTE: Código Técnico de la Edificación

HM: Hormigón en masa

HA: Hormigón armado

HP: Hormigón pretensado

AF: Agua fría

ACS: Agua caliente sanitaria

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

En este apartado se distinguirán dos tipos de requisitos. Por un lado estarán los requisitos solicitados por el cliente, que son los que físicamente ha solicitado el cliente. Y por otro, estarán los

que derivan de estos requisitos, que son los requisitos que hay que cumplir para cumplir las diferentes normativas, entre otras cosas.

2.6.1. SOLICITACIONES DEL CLIENTE

El cliente únicamente ha especificado que se tienen que poder realizar actividades de balonmano, fútbol sala, baloncesto y tenis. También quiere disponer de un gimnasio junto al polideportivo.

Esto quiere decir que los requisitos directamente derivados de sus exigencias son el espacio físico necesario según la correspondiente normativa para poder realizar dichas actividades.

2.6.2. SOLICITACIONES DERIVADAS DEL CLIENTE

De las solicitudes del cliente derivan otras estructuras auxiliares necesarias, no solo para poder realizar dichas actividades cómodamente, sino también para cumplir con la normativa correspondiente.

Para poder construir un polideportivo no sólo basta con tener el espacio necesario para los campos, sino que también debe de haber espacio suficiente para colocar los vestuarios para los jugadores y por lo menos un almacén para poder guardar el material correspondiente.

Las normas N.I.D.E. exigen que por lo menos existan 2 vestuarios para los jugadores y otro para los árbitros, así como baños para los espectadores y los jugadores. Además de eso, también debe haber facilidades para que las personas de movilidad reducida puedan acceder al interior.

Complementando al resto de instalaciones, debe existir una sala de primeros auxilios, previendo cualquier accidente que pueda pasar, tanto para los jugadores como para los espectadores.

2.7. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Para saber elegir la estructura que se va a construir, primero, hace falta conocer las distintas opciones existentes para llevarla a cabo cada una de las partes que la conforman. En este apartado se irá separando a la edificación en cada una de las partes que lo forman, y en cada una de ellas se verá cuál es la mejor de todas las opciones posibles.

De esta forma se ha decidido dividir en las siguientes partes: estructura, graderío, cerramientos, escaleras, ascensores, protección anti incendios, juntas de dilatación y suelos.

2.7.1. ESTRUCTURA

Lo primero de todo es decidir qué tipo de estructura se va a construir. Un polideportivo requiere de grandes luces libres (dependiendo de los deportes que en él se puedan practicar, la luz libre necesaria para ello será mayor o menor). En este caso, la distancia mínima requerida únicamente para los campos es de algo más de 20 metros. Sumándole a eso el espacio

necesario para hacer instalaciones secundarias (vestuarios, almacenes, etc.) queda una luz libre grande para solventar.

Para salvar esta distancia con perfiles enteros, habría que usar perfiles de gran magnitud o perfiles de inercia variable, lo que encarecería tanto el coste de cálculo como el económico.

Por este motivo, se ha decidido realizar la construcción con **pórticos con una celosía en el dintel**. De esta forma, se consigue dar suficiente rigidez al dintel como aguantar los esfuerzos que en él aparecen utilizando poco material si se compara con el resto de las opciones.

Además, también hay que elegir si la cubierta va a tener inclinación o no, y si la tiene, de cuánto va a ser. Este factor incide directamente en las cargas y en el peso que va a tener que soportar el dintel, ya que cuanto más inclinado sea mayor será el material necesario para construirlo, pero también, cuanto menor sea la inclinación más importancia tienen los objetos que ahí se puedan quedar (por ejemplo, con una inclinación baja la nieve no se caería y tendría mayor influencia, por lo que habría que diseñar la estructura para aguantar ese peso).

Para este polideportivo se ha decidido realizarla cubierta con una **inclinación de 5°**. De esta forma se consigue que el dintel no soporte mucho peso, ahorrando material. Además, debido a la ligera pendiente, se consigue evacuar correctamente el agua de lluvia sin alcanzar alturas excesivas.

De entre todas las celosías posibles, se ha elegido una **celosía Pratt**. De esta forma, las diagonales de la celosía quedarán generalmente a tracción y, como consecuencia, el perfil necesario para dimensionarlas será menor.

El siguiente problema a solventar es cómo montar esta celosía. Normalmente se suelen montar con el cordón superior y el inferior “saliendo” de la cabeza del pilar. En la siguiente imagen se ve un ejemplo de esto.

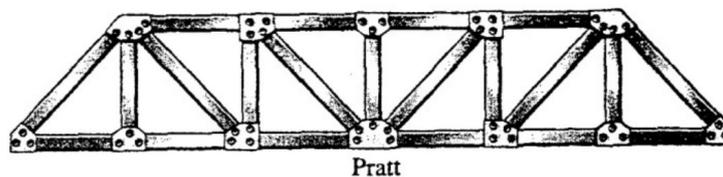


Imagen 7. Celosía Pratt.

En los extremos de la celosía de la imagen anterior es donde irían, en este caso particular, las cabezas de los pilares. Esto tiene un inconveniente, y es que el momento producido en la cabeza de los pilares es muy grande. Para disminuirlo hay que aumentar la inercia de los perfiles de los cordones. Esto puede hacerse aumentando la magnitud de los perfiles de los cordones, o bien haciendo que los cordones no salgan del mismo punto.

Para solventar este problema, se ha decidido que los **cordones comiencen en puntos distintos**. De esta forma la inercia es con respecto al punto intermedio entre ambos, lo que le confiere a la estructura una mayor estabilidad. En la siguiente imagen puede verse la disposición adoptada.

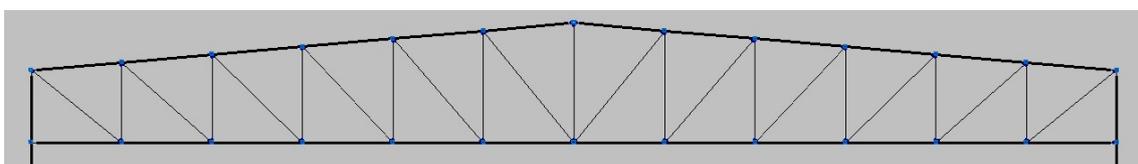


Imagen 8. Celosía finalmente adoptada.

En la disposición de la imagen, el cordón superior de la celosía empieza en la cabeza del pilar, mientras que el inferior comienza a dos metros de distancia por debajo del cordón superior. De esta forma se consigue que el momento que aparece en el pilar quede más pequeño, ya que no coinciden todas las barras en un punto. Además, se consigue una mayor estabilidad en el pilar, lo que permitirá dimensionarlo con un perfil más pequeño.

Esta solución se adoptará para los pórticos intermedios del polideportivo. **Para los hastiales y para los pórticos del gimnasio no será necesario** adoptar esta solución, ya que en estos casos **es posible colocar pilares intermedios**.

Una vez que se ha decidido cómo va a ser la estructura, el siguiente paso es seleccionar el material. Entre los principales materiales usados en construcción, se encuentran la madera, el hormigón y el acero.

El hormigón tiene buenas propiedades a compresión y tiene buena resistencia frente al fuego, pero además de que a tracción no funciona tan bien, tiene un elevado peso propio.

La madera posee buenas cualidades a compresión y se comporta bastante mejor que el hormigón a tracción, pero para poder soportar los esfuerzos hacen falta dimensiones de sección muy grandes en comparación con otros materiales.

Por último, el acero posee muy buenas cualidades tanto a tracción como a compresión, por lo que será el material escogido para realizar los pórticos. Existen 3 tipos de acero: s235, s275 y s355. De entre estos 3, se escogerá el **acero s275** por poseer la mejor relación calidad-precio.

Lo último que quedaría por decidir en lo referente a la estructura es qué tipo de perfiles se utilizarán. En acero existen diferentes tipos de perfiles, aunque los más utilizados son los laminados. También conviene tener en cuenta los perfiles tubulares, ya que, por lo general, tienen mayor inercia que los laminados.

Para la estructura se ha decidido utilizar **perfiles tubulares para la celosía y perfiles laminados para el resto de elementos**. De esta manera, se consigue una mayor estabilidad y aligeramiento en las celosías.

2.7.2. GRADERÍO

Para un polideportivo el graderío es una parte fundamental, ya que es donde van a estar los aficionados viendo el partido, en una zona segura y sin entorpecer el juego. Por eso no solo es necesario diseñarlo bien, sino que también esté bien posicionado y con buena orientación.

Hay varias formas de construir un graderío. La mayoría de ellas pasa por utilizar elementos prefabricados. En este caso, se construirá el graderío utilizando **perfiles de acero laminado**, al igual que en el resto de la estructura. De esta forma se consigue que el montaje de la estructura sea más sencillo y ligero que si se utilizase hormigón.

Los elementos que se encargarán de sostener los asientos serán placas alveolares de hormigón prefabricado. Debido a las cargas que se exige que soporte, las placas alveolares serán las mismas que las utilizadas para conformar el forjado del suelo del gimnasio, ya que según el Código Técnico de la Edificación (CTE) deben soportar las mismas cargas.

Ahora queda determinar cómo se va a unir los diferentes elementos entre sí y cómo se va a unir el graderío al resto de la estructura.

Para evitar que la construcción de todo el conjunto sea muy aparatosa, se ha decidido que el graderío vaya **directamente unido a los pilares de la estructura** del polideportivo, consiguiendo así facilitar la construcción de la obra en general y hacerla menos aparatosa.

Para unir las placas alveolares a los perfiles metálicos se puede hacer mediante muescas en los perfiles o mediante la colocación de tacos en donde van apoyadas. Mediante muescas en el perfil se puede llegar a dañar la estructura si no se hace adecuadamente. Para evitar este riesgo, **la colocación se realizará mediante tacos** como se muestra en la siguiente imagen.

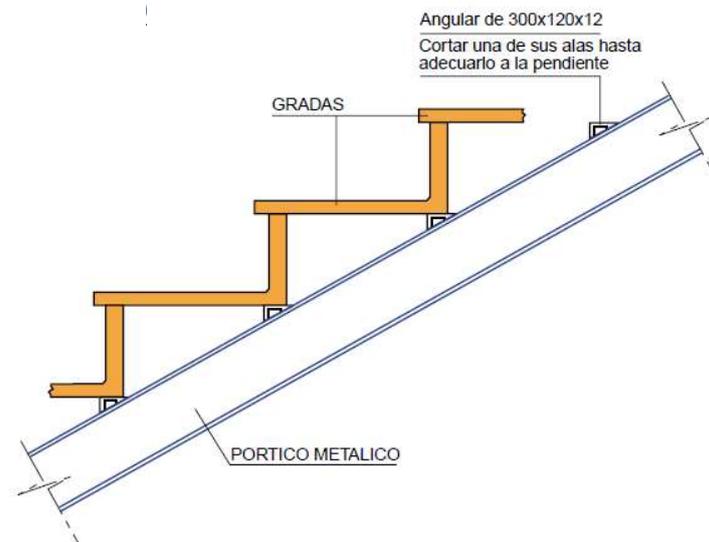


Imagen 9. Método de unión de las gradadas a los perfiles metálicos.

2.7.3. ZAPATAS DE CIMENTACIÓN

Las zapatas de la cimentación son los elementos encargados de transmitir las cargas que soporta la estructura al terreno. Su correcto dimensionamiento es de vital importancia, ya que de lo contrario, la estructura no estaría correctamente afianzada en el terreno y no podrían realizarse actividades de forma segura en su interior.

Para evitar errores en el montaje de la obra, **se procurará que todas las zapatas sean cuadradas. De no ser posible**, entonces se colocarán **zapatas rectangulares excéntricas**, para que así la zapata tenga el menor volumen posible.

Debido a que las zapatas van a estar por debajo de la línea de tierra (esto es, enterradas en el suelo) el tipo de clima al que la estructura está expuesta apenas tiene efectos sobre ellas. Por esta razón, se elegirá como clase general de exposición una **clase IIa**, ya que al estar la cimentación enterrada estará expuesta a la humedad del terreno. Para darle más resistencia, las barras de acero que se utilizarán para formar el hormigón armado serán barras corrugadas **B500 S**.

2.7.4. CERRAMIENTOS

Existen varios tipos de cerramientos. Pueden ser prefabricados, in situ o se pueden hacer también con ladrillos. Cada uno de ellos tiene sus propias ventajas y desventajas. Por lo general, el cerramiento prefabricado ya viene montado de fábrica, lo que agiliza el proceso de montaje, y el montado in situ hay que montarlo directamente en la obra, lo que hace que el proceso de montaje pueda alargarse más de lo debido. El muro de ladrillos se utiliza para hacer

los laterales de las edificaciones, ya que si se utilizase para la cubierta, esta tendría que aguantar mucho peso.

De entre todos los tipos de cerramientos, para la cubierta se va a escoger un **cerramiento prefabricado**. De esta forma, el montaje se realizará de forma rápida, lo que agilizará el proceso de construcción de la obra.

De haber elegido un cerramiento in situ, se hubiera perdido una cantidad de tiempo considerable solamente en montar dichos cerramientos. Por no hablar de que en el montaje de la obra pueden ocurrir errores y que el aislamiento no sea el mismo en toda la cubierta, dando la sensación de estar mal aislado.

Para cubiertas no tiene sentido colocar un cerramiento de ladrillo, ya que, al tener un peso propio grande, habría que dimensionar las celosías para soportar grandes cargas. La solución en este caso suele ser colocar tejas de cerámica. Esta última opción se ha desechado porque a la hora de realizar tareas de mantenimiento es más cómodo pisar sobre un panel prefabricado debido a que, generalmente, su superficie suele ser plana.

En cambio, se ha decidido **realizar el cerramiento lateral con ladrillos**. De esta forma, la pared de ladrillos formada impide a los pilares pandear fuera del plano. Este efecto, que para esta obra es de gran interés debido a la altura que tendrán los pilares, no es conseguido por ninguno de los cerramientos anteriormente mencionados. El único aspecto negativo es el elevado peso propio, pero este problema se puede solventar fácilmente haciendo que la pared descansa sobre la cimentación.

Además, quedaría también por determinar qué hacer para evitar los puentes térmicos. En este caso se utilizará la misma solución que se usa habitualmente para este tipo de fachadas, que es **colocar aislante alrededor del puente térmico** para disminuir lo máximo posible su efecto.

2.7.5. ARRIOSTRAMIENTOS

Los arriostramientos son los elementos que se encargan de reducir la longitud de pandeo de los perfiles de la estructura, haciendo la estructura más estable en su conjunto. Existen distintas formas para arriostrar la estructura, pero generalmente se suelen usar tirantes, y si hay demasiadas cargas que soportar, perfiles angulares soldados a una cartela.

Para este proyecto se ha optado por no colocar todos los arriostramientos iguales, ya que de esta forma habría partes de la estructura que estarían muy sobredimensionadas. De esta forma, **se utilizarán cables de acero de diferente espesor**, a menos que los esfuerzos a soportar sean muy grandes. En ese caso se utilizarán **perfiles angulares de distinto tamaño**.

El tamaño de los elementos se determinará dependiendo de los esfuerzos que deban soportar. Así, los perfiles seleccionados se ajustarán más a las necesidades reales de la estructura. Mediante este método, **se agruparán los arriostramientos que tengan solicitaciones parecidas**, creando “grupos” de arriostramientos con el mismo perfil seleccionado.

2.7.6. ESCALERAS

Las escaleras son el medio para acceder a plantas y espacios superiores dentro de la estructura. De esta manera, hay que determinar cómo se van a construir, ya que existen varias formas de hacerlo. Para todas ellas hay que colocar una estructura en donde luego se apoyarán los escalones. La principal diferencia entre ellas está en la forma de orientar las escaleras.

Una escalera puede realizarse entera de hormigón, de acero laminado, o pueden combinarse el hacer y el hormigón dando lugar a una estructura mixta. De esta manera, la estructura que soporta el peso puede ser de hormigón o de acero, y los peldaños del otro material.

En este caso, la **estructura** encargada de soportar las cargas se realizará con **perfiles de acero laminado**, y para los **peldaños**, se usará un **forjado con chapa colaborante**, con lo que los peldaños serán de hormigón y posteriormente se les colocará un **acabado de terrazo**. Además, se optará por aprovechar la geometría del edificio y **apoyar la estructura de las escaleras contra la pared de fachada**. De esta manera, se consigue aprovechar de forma más eficiente el espacio que hay, evitando colocar elementos innecesarios que puedan estorbar el paso en los niveles inferiores.

Para los peldaños existen varias disposiciones distintas. Para evitar las manchas de betún ocasionadas por el roce de los zapatos en el frente de los peldaños no se debe hacer con caída recta, sino que hay que rehundirlo, aumentando la contrahuella. En la siguiente imagen se pueden apreciar los distintos tipos de escalones más utilizados.



Imagen 10. Tipos de peldaños más utilizados.

De entre estos tipos de peldaños, se ha decidido seleccionar el segundo de la imagen, debido a que el frente de los peldaños tiene una **caída recta rehundida 3 cm**. De esta manera el montaje se facilita bastante.

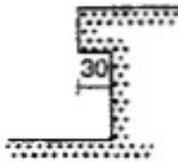


Imagen 11. Peldaños de las escaleras.

2.7.7. ASCENSORES

Para que puedan acceder a las instalaciones todo tipo de personas, se deben de dar facilidades a todas ellas. De entre todas las posibilidades existentes, se ha elegido colocar ascensores, ya que son más cómodos y menos aparatosos que otros métodos comúnmente utilizados (ej. escaleras mecánicas).

Existen dos tipos de ascensores: eléctricos e hidráulicos. Ambos tienen sus propias ventajas y desventajas, pero el factor más determinante es que el cuarto de máquinas de los ascensores hidráulicos puede ir colocado en una habitación cerca del ascensor, cosa que no sucede con los eléctricos.

Así, se puede colocar el cuarto de máquinas en otro lugar, separado del ascensor pero no demasiado lejos, lo que permite ahorrar espacio o aprovechar algún hueco que de otra forma quedaría desaprovechado. Con los ascensores eléctricos, el cuarto de máquinas necesariamente debe ir colocado encima de la estructura del ascensor.

Otra opción, también muy viable, es colocar ascensores de última generación, de los cuales hay algunos en los que no es necesario colocar cuarto de máquinas. Mediante esta opción, se ahorraría todavía más espacio.

La opción elegida ha sido la de colocar un **ascensor de última generación sin el cuarto de máquinas**, ya que de esta forma no solo se ahorra espacio, sino que además también se disminuye el mantenimiento.

2.7.8. PROTECCIÓN ANTI INCENDIOS

Por normativa se deben alcanzar unos mínimos de resistencia en lo referente a la resistencia frente a incendios. Esta resistencia es el tiempo necesario que debe aguantar la estructura, generalmente para que dé tiempo a evacuar correctamente las instalaciones. Para llegar estos mínimos existen diferentes formas. Las más utilizadas son: pinturas intumescentes, placas de diferentes materiales, mortero, proyectado de fibras minerales, lana (mineral o de roca).

Esta estructura tendrá una luz libre grande, por lo que hay que evitar, en la medida de lo posible, colocar peso sobre los dinteles. De entre todos estos métodos, la **pintura intumescente** es el único cuyo peso propio es tan bajo que puede considerarse despreciable. Además de eso, con estas pinturas se pueden alcanzar los límites de **R90** que se exigen para este tipo de estructuras.

Por estos motivos es por lo que se ha elegido utilizar pinturas intumescentes para todos los elementos de la estructura. De esta forma no se cargará la estructura de peso innecesario.

2.7.9. JUNTAS DE DILATACION

Las juntas de dilatación son necesarias para disminuir las acciones de la variación de temperatura. En la estructura no debe haber ningún elemento continuo de más de 40 metros, pero por lo general, se recomienda que ningún elemento exceda de los 30 metros de longitud. Esto también se traslada al muro de ladrillos, que será necesario que también tenga de una junta de dilatación.

Por ese motivo lo más conveniente es, si se puede, hacer coincidir **las juntas de dilatación en el mismo punto**. Como puede hacerse, ésta es la opción que se llevará a cabo.

2.7.10. SUELOS

Son uno de los puntos más importantes de toda la estructura, ya que de nada sirve que haya sido correctamente construida si no se puede utilizar. Por ese motivo, se deben seleccionar correctamente el tipo de suelo a colocar. Existen dos posibilidades: colocar un forjado o una solera.

La solera sirve para transmitir las cargas directamente al suelo. Únicamente se pueden colocar en la planta más baja del edificio. El forjado sirve para llevar las cargas a los pilares y se suele utilizar en todas las plantas. Se utiliza cuando debajo hay otra planta o un hueco.

Además, estos suelos deben tener el acabado superficial adecuado para que se puedan realizar correctamente las acciones que han sido diseñadas para él. Existen muchos acabados distintos, como son el parquet, el cerámico, de resina, etc. Para cada caso, se elegirá la opción que mejor convenga.

Para la **planta del gimnasio** debe colocarse necesariamente un **forjado** para llevar la carga a los pilares, ya que es la única posibilidad existente debido a que debajo están los vestuarios. Se

elegirá un **forjado semiprefabricado**, ya que, de esta forma, la forma de colocarlo en obra es relativamente sencilla debido a los elementos prefabricados, y después de colocarlo, vertiendo la capa de compresión en obra sale más barato.

Como en dicha planta habrá gente realizando distintas actividades, la mejor opción es **recubrir la parte de arriba del forjado con resina epoxi**. Este recubrimiento es fácil de aplicar en obra, además de hacer el suelo impermeable y con agarre suficiente como para hacer ejercicio cómodamente.

Para la planta baja colocar la solera es mucho más ventajoso, ya que las cargas se transmiten directamente al suelo en lugar de ser llevadas primero a los pilares. Además, al colocar otro forjado para la planta baja el precio de la obra se dispararía debido a la luz libre requerida. Por esta razón se ha optado por la solera en la planta baja y el forjado en la primera planta.

El **recubrimiento** que se le dará a la planta baja depende de la zona que se considere. Para la zona del **terreno de juego** se utilizará **parquet** de madera, ya que es el material que se utiliza en las ligas profesionales. Para los **pasillos** se utilizará **resina epoxi** debido a la facilidad para colocarlo en obra. Por último, **para los baños y los vestuarios se utilizará un suelo antideslizante** como medida previsoras ante cualquier accidente, y se colocarán azulejos de cerámica, ya que nada aísla a los vestuarios y a los baños mejor del exterior para que no salga la humedad.

2.8. RESULTADOS FINALES

2.8.1. ESTRUCTURA

Una vez realizados los cálculos correspondientes, se ha llegado a la siguiente conclusión en cuanto al dimensionamiento de perfiles se refiere.

En la cubierta, los perfiles elegidos para las **correas** han sido **perfiles IPE 160 con 1'15 metros de separación** entre ellos. Estos perfiles serán los encargados de sujetar el cerramiento de cubierta y de transmitir las cargas que en este aparecen a los pórticos.

2.8.1.1. POLIDEPORTIVO

En la siguiente tabla se pueden observar los perfiles seleccionados para la realización de la estructura general de todo el polideportivo.

Pilares intermedios	HEB 360	Cordón superior celosía	Perfil tubular cuadrado 180x10
Pilares de hastial	HEB 300	Cordón inferior celosía	Perfil tubular cuadrado 120x10
Pilarillos	HEB 300	Diagonales y montantes celosía	Perfil tubular cuadrado 110x5
Vigas arriostramiento laterales	HEB 200	Vigas arriostramiento celosía	Perfil tubular cuadrado 80x5
Dinteles hastial	IPE 500		

Tabla 3. Perfiles seleccionados para conformar la estructura del polideportivo.

Para los arriostramientos laterales y de cubierta se ha optado por no poner el mismo tipo en todos. Como se ha comentado anteriormente, se elegirán distintos tipos de arriostramientos para cada “grupo”. En la siguiente imagen pueden verse los distintos grupos de arriostramientos en los que se han decidido dividir.

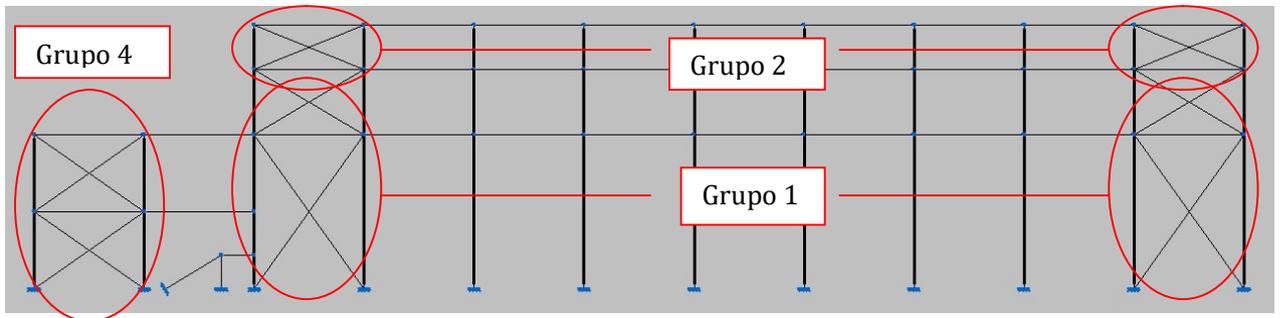


Imagen 12. Grupos de arriostramientos en los laterales.

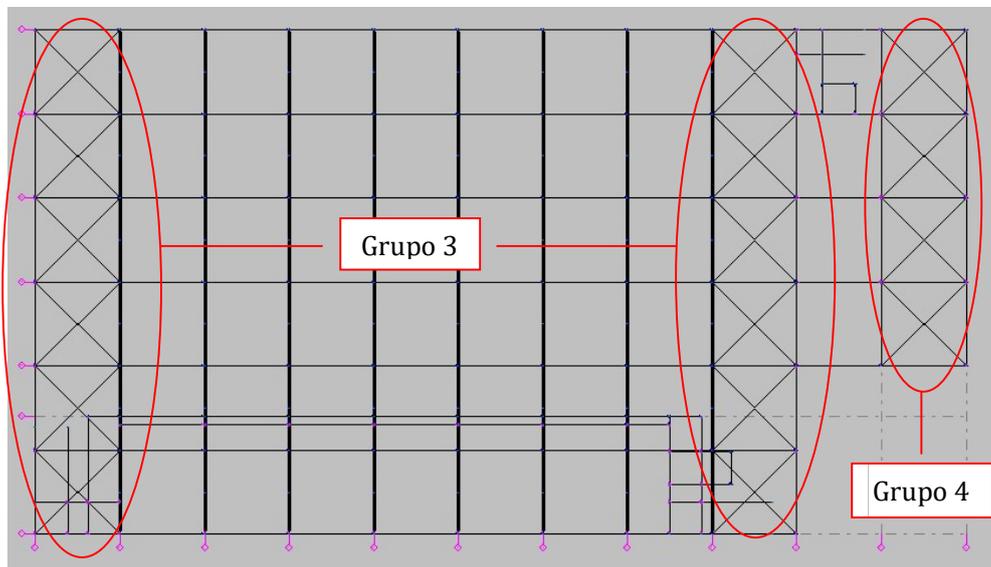


Imagen 13. Grupos de arriostramientos en las cubiertas.

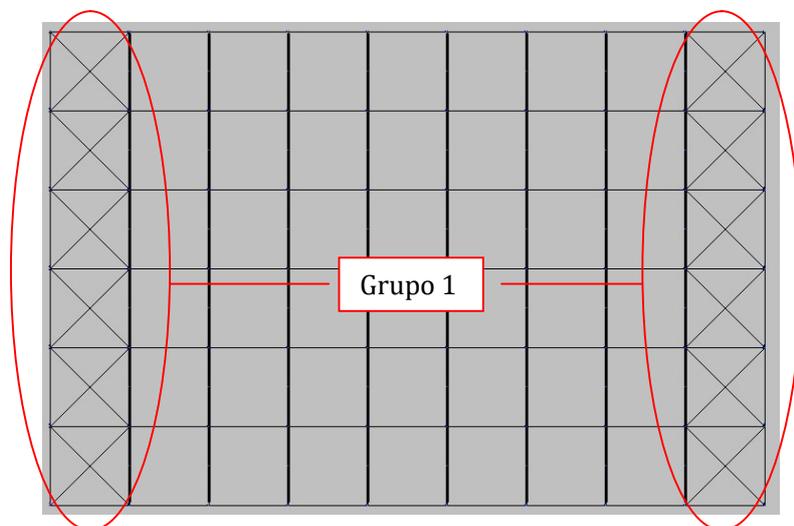


Imagen 14. Grupo de arriostramientos del cordón inferior de la celosía.

En la tabla que se muestra a continuación se pueden observar los perfiles que se han elegido para cada uno de los grupos de arriostramientos.

Grupo	Tipo	Grupo	Tipo
Grupo 1	Perfil angular 60x60x6	Grupo 3	Cable de acero R20
Grupo 2	Cable de acero R16	Grupo 4	Cable de acero R18

Tabla 4. Tipos de arriostramientos.

Para el caso de los arriostramientos del grupo 1, será necesario soldar un perfil a una cartela tal y como se muestra en la siguiente imagen.

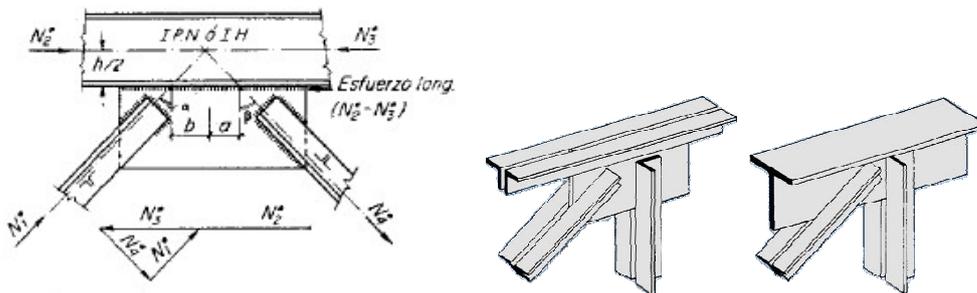


Imagen 15. Esquema de unión de arriostramiento de perfil angular.

Para poder realizar la unión correctamente, es necesario colocar dos perfiles angulares, uno a cada lado de la cartela, para poder transmitir correctamente los esfuerzos de la estructura a la cimentación. Los cálculos realizados para el correcto dimensionamiento de esta unión están en el anexo de cálculos.

Además, dentro del polideportivo, a su vez, también hay más estructuras, como son el graderío y las escaleras para acceder a él.

Pilares graderío	IPE 550	Pilares escaleras	IPE 300
Vigas graderío	IPE 500	Barras escaleras	IPE 270
Pilares pasillo graderío	IPE 360	Pilares estructura ascensor	HEB 300
Vigas pasillo graderío	IPE 270	Barras caja ascensor	HEB 200

Tabla 5. Perfiles de las estructuras del interior del polideportivo.

Para facilitar el montaje de la obra, así como el transporte, se ha decidido que todas las celosías del polideportivo estén divididas en varias partes. A continuación, se muestra en una imagen por dónde irán separadas, y posteriormente ensambladas en la obra.

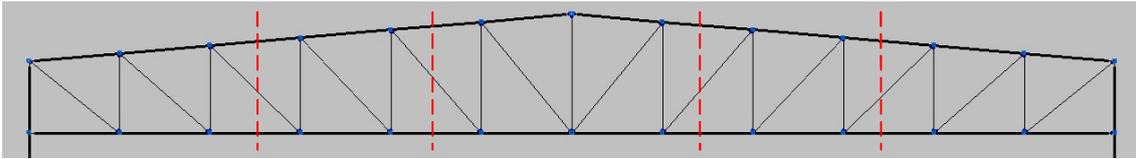


Imagen 16. Separación en tramos de la celosía del polideportivo.

De esta forma, se trasladarán en camión las distintas partes de las celosías montadas en un taller, y serán ensambladas en la obra.

2.8.1.2. GIMNASIO

De la misma forma que antes, en la siguiente tabla se muestran los perfiles seleccionados una vez realizados los cálculos.

Pilares	HEB 300	Pilares escalera	HEB 300
Dinteles	IPE 500	Barras escalera	IPE 220
Vigas	IPE 300	Pilares ascensor	HEB 300
Tirantes	Cable R18	Barras ascensor	HEB 200
Vigas arriostramiento cubierta	HEB 200		

Tabla 6. Perfiles seleccionados para conformar la estructura del gimnasio.

En este caso se ha optado por que los arriostramientos sean iguales para el gimnasio, ya que las cargas a soportar por todos ellos son parecidas.

2.8.1.3. ACCESOS A LAS INSTALACIONES

Para acceder a las instalaciones se ha decidido hacerlo mediante puertas. Habrá una puerta para entrar al polideportivo, y otra puerta para entrar al edificio del gimnasio. Además, habrá una puerta de garaje en la parte de atrás del polideportivo para facilitar la entrada de una ambulancia si fuese necesario.

2.8.1.3.1. ACCESO AL POLIDEPORTIVO

La puerta de acceso al polideportivo estará **situada en la parte frontal** de éste. Según el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendios (DB-SI), el polideportivo posee una capacidad de unas 300 personas, por lo que sus puertas deberán ser de 1'5 metros de ancho como mínimo.

La puerta elegida será la puerta **S-7009** en la configuración de **dos hojas** del fabricante **PANELAIS**. En la siguiente imagen se puede ver la configuración seleccionada. Con esta configuración algo sobredimensionada, se obtiene más espacio para evacuar mejor el edificio en caso de incendio.



MEDIDAS ESTÁNDAR PUERTA 2 HOJAS S-7009 / MESURES STANDARDS PORTE 2 BATTANTS S-7009

ANCHO (Marco panel) / Längur (Icrua panela)	ANCHO HOJA / Längur Battant	ALTO (Marco panel) / Hæchtur (Icrua panela)	ALTO HOJA / Hæchtur Battant
1925 mm.	915 mm. + 915 mm.	2060 mm.	2025 mm.
1825 mm.	865 mm. + 865 mm.	2060 mm.	2025 mm.
1605 mm.	755 mm. + 755 mm.	2060 mm.	2025 mm.
1405 mm.	655 mm. + 655 mm.	2060 mm.	2025 mm.

Imagen 17. Configuración de la puerta de acceso al polideportivo.

La puerta está compuesta por perfiles extrusionados en aleación de aluminio 6063 (EN573-3), con condición de suministro T5 (EN515) y tolerancias sobre dimensiones y espesores según UNI EN 12020.2 y UNI EN 755.9.

El tratamiento superficial de los perfiles es: anodizado y lacado con sello de calidad QUALANOD/QUALICOAT de empresas QUALITAL.

Reacción al fuego clase 0 (según D.M. 14/01/1985).

El marco es de 44 mm de profundidad formado por perfil de aluminio que dispone de un solape exterior en aluminio de 35 mm, y un contramarco interior en aluminio para panel de 40 mm. Esta montado con corte a inglete y con escuadras de bloqueo.

La hoja es de 44 mm.de espesor, está formada por 2 semi-cascos prelacados de chapa cincada con un núcleo de poliestireno con densidad elevada.

Con instalación de bisagras, cerradura y manilla.

Las bisagras están fabricadas en aluminio extrusionado, anodizado y lacado con perno en acero cincado.

Las manillas están fabricadas en PVC negro.

En la siguiente imagen se puede ver dónde irá **situada** la puerta, a **6'5 metros** del borde.

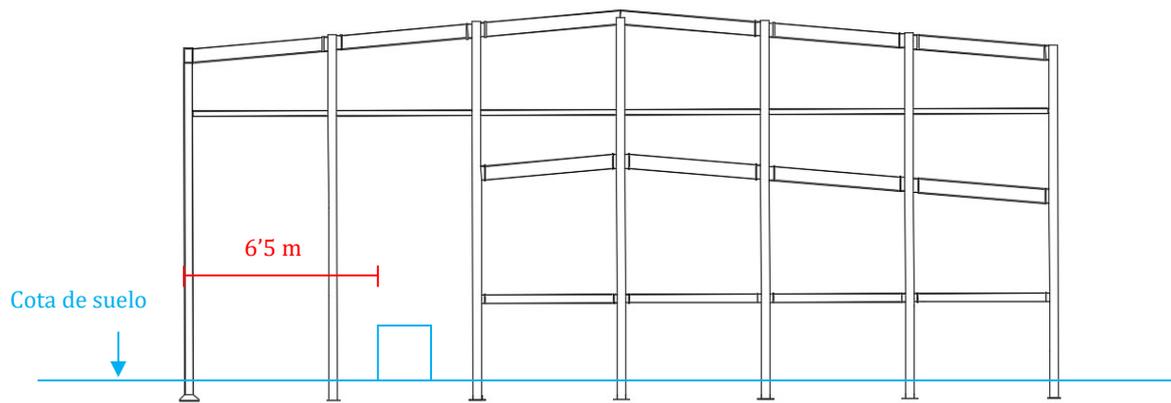


Imagen 18. Posición de la puerta de acceso al polideportivo.

Para que pueda acceder una ambulancia, si es que llega a darse el caso, se colocará en la parte trasera del polideportivo una puerta de garaje. La puerta elegida será la puerta **Pleleva** del fabricante **NUEVA CASTILLA**. La puerta será de **4x4 metros**. De esta forma, se consigue prever la entrada de una grúa para labores de mantenimiento si es que llega a darse tal caso.



Imagen 19. Imagen de la puerta Pleleva del fabricante Nueva Castilla.

Posee un sistema de apertura mediante contrapesos. Está compuesta de dos hojas (1/3-2/3). Homologación europea según Norma Armonizada con la Directiva 89/106/CEE de producto Norma UNE-EN-13241-1:2004. El sistema de apertura será manual.

En la siguiente imagen puede observarse dónde irá colocada en la parte trasera, situada a 10'5 metros de la esquina más cercana.

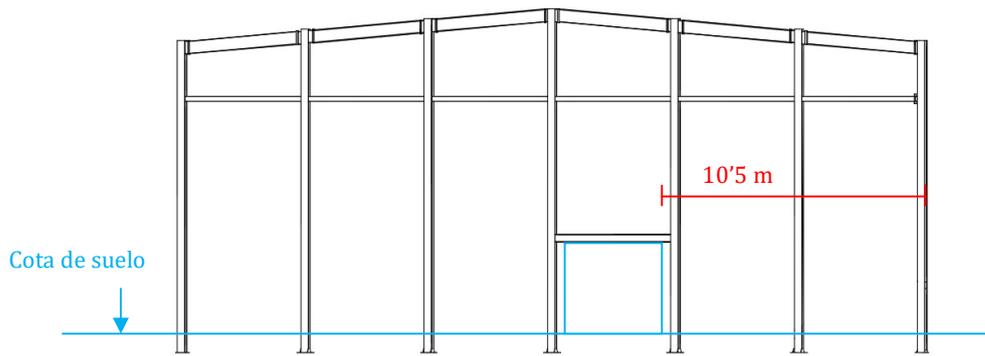


Imagen 20. . Posición de la puerta trasera del polideportivo.

2.8.1.3.2. GIMNASIO

Para la entrada al gimnasio también se colocará una puerta de dos hojas, pero en este caso no serán tan grandes. De acuerdo con el DB-SI, la capacidad del gimnasio es de 40 personas, y por tanto, las puertas deben ser de 0'8 metros de anchura libre como mínimo. El modelo de puerta seleccionado en este caso será la puerta **S-7009** en la configuración de **una hoja** del fabricante **PANELAIS**.

En la siguiente imagen se puede ver cuál ha sido la configuración seleccionada.

MEDIDAS ESTÁNDAR PUERTA 1 HOJA S-7009 / MESURES STANDARDS PORTE 1 BATTANT S-7009

ANCHO (Hueco panel) / Llargor (creux panellau)	ANCHO HOJA / Llargor batant	ALTO (Hueco panel) / Hauteur (creux panellau)	ALTO HOJA / Hauteur batant
975 mm.	915 mm.	2060 mm.	2025 mm.
925 mm.	865 mm.	2060 mm.	2025 mm.
815 mm.	755 mm.	2060 mm.	2025 mm.
715 mm.	655 mm.	2060 mm.	2025 mm.
715 mm.	655 mm.	2060 mm.	1600 mm.

Imagen 21. Configuración de la puerta de acceso al gimnasio.

La puerta estará **situada** en el lado izquierdo del gimnasio, **a 3'5 metros** del polideportivo.

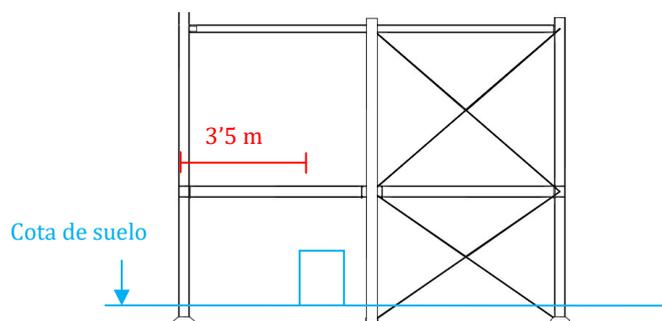


Imagen 22. Posición de la puerta de acceso al gimnasio.

2.8.1.3.3. PUERTAS INTERIORES

Todas las puertas en el interior tanto del polideportivo como del gimnasio tendrán una anchura de 0'8 metros como mínimo, a excepción de la puerta que unirá el polideportivo con el gimnasio, que tendrá 1 metro de anchura mínima.

Las puertas de los **vestuarios** serán suministradas por **INAREQUIP**, y será el modelo **INAREQUIP-40** para zonas húmedas con una hoja de **825 mm** de ancho y **2100 mm** de alto.



Imagen 23. Puerta INAREQUIP-40.

Para el resto de accesos, las puertas serán suministradas por **CARPINTERÍA LA PERLA**. Las puertas serán de haya de una hoja de dimensiones **0'8x2'1 metros**.

La puerta que conecta el polideportivo con el gimnasio también será suministrada por **CARPINTERIA LA PERLA**, y será de **una hoja**, también de **madera de haya** y de dimensiones de **1x2'1 metros**.



Imagen 24. Puerta de madera de haya a colocar.

Todas estas puertas interiores estarán situadas junto a la pared, de tal manera que no estorben a la hora de evacuar las instalaciones (se muestra mejor este aspecto en los planos). Además, en todas ellas habrá un taco en el suelo para impedir que golpeen la pared. Este taco estará situado a **30 cm** de dicha pared.

2.8.1.3.4. SALIDAS DE EMERGENCIA

De acuerdo con la normativa vigente, y tal y como refleja el DB-SI, la salida de emergencia debe tener un hueco libre de 1'5 metros de anchura mínima. Las salidas de emergencia serán la **Classic EI2-120 de dos hojas** suministrada por **PUERTAS PADILLA**.

Esta puerta se cogerá con la configuración mínima necesaria. Esto es, con **2'1 metros de altura** y una **anchura total de 1'5 metros**.

Posee un marco MC3 conformado en acero de alta resistencia de 1'2 mm con alojamiento para junta de humos fríos, provisto de garras de anclaje y agujeros para fijación mediante tornillos. La hoja de 63mm de espesor realizada en acero galvanizado de 0'7mm tipo skinpass, está rellena de lana de roca de 180Kg/m³ de densidad.



Imagen 25. Puertas de la salida de emergencia seleccionada.

Se colocarán 4 puertas en el polideportivo. Dos al lado del campo, y otras dos en el pasillo al lado de los vestuarios. Todas ellas estarán colocadas en el centro para que así la distancia a recorrer sea la misma independientemente del lado desde el que se venga.



Imagen 26. Posicionamiento de las salidas de emergencia en el polideportivo.

Para el gimnasio no se colocarán puertas de emergencia. Para evacuarlo, se utilizarán tanto la puerta principal como la que lo conecta con el polideportivo. De esta forma, las salidas de emergencia del polideportivo también se utilizarán para evacuar a la gente que hubiera en el gimnasio.

2.8.2. CERRAMIENTO

2.8.2.1. CERRAMIENTO DE CUBIERTA

De entre todos los cerramientos prefabricados, se ha elegido el cerramiento se ha elegido el **panel nervado 1.150 de Arpesa de 30 mm de espesor**.

Este panel se compone de dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas. **El tapajuntas** tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener

en cuenta los vientos dominantes a la hora del montaje. **Cubre y protege las fijaciones de la corrosión.** La plaqueta, con una superficie de ajuste de aproximadamente 30 cm², asegura el ensamblaje de los paneles, permite una sola fijación por correa y reparte los esfuerzos evitando que el tornillo pueda perforar la chapa exterior, ofreciendo la posibilidad de duplicar la fijación en el caso de que las solicitaciones lo requieran.

La concepción de esta junta entre paneles ofrece una serie de ventajas que a continuación se enumeran:

- No existe riesgo de goteras en sus fijaciones, al estar ocultas por el tapajuntas.
- Elimina el puente térmico en los puntos de fijación.
- Elimina bordes metálicos expuestos reduciendo el riesgo de oxidación.
- Hace posible el uso de fijaciones cortas, de esta manera reduce las cargas laterales en la cabeza del tornillo.

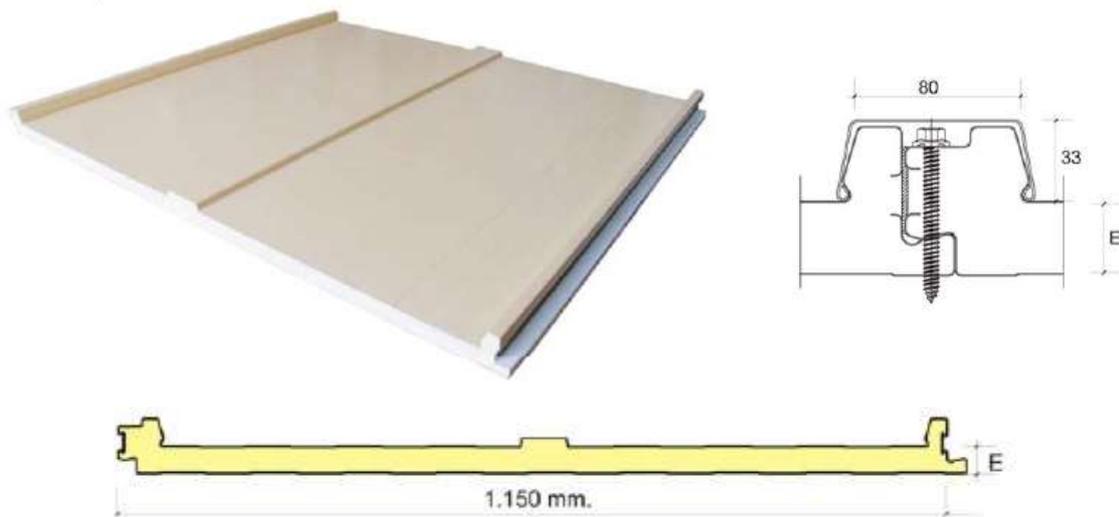


Imagen 27. Imagen del panel y esquema de las juntas y dimensiones.

El panel viene con **1.150 mm de ancho** ya de fábrica, y será el largo la dimensión que irá variando en función del lugar en el que se vaya a colocar.

Así, **para los faldones del polideportivo y para el faldón más largo del gimnasio**, se colocarán tiradas de dos paneles de **7'53 m**. Mientras que, **para el faldón corto del gimnasio** se utilizarán paneles de **5'01 m**.

2.8.2.2. CERRAMIENTO LATERAL.

Para el cerramiento lateral, como se ha dicho anteriormente, se ha optado por hacerlo de ladrillos. Se utilizarán **ladrillos huecos colocados en disposición de aparejo a sogas**.

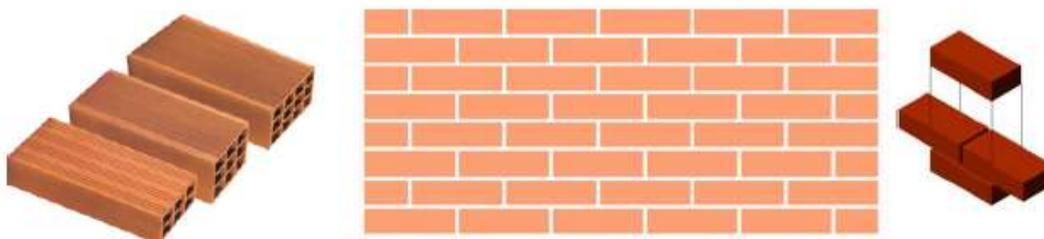


Imagen 28. Ladrillo hueco y esquema de la disposición de aparejo a sogas.

El ladrillo utilizado será el **Hueco Doble 9**, suministrado por **Cerámica Sampedro**.



Imagen 29. Imagen y dimensiones del Hueco Doble 9.

Una vez decidido el tipo de ladrillo utilizado, queda solucionar el problema de los puentes térmicos. Para ello se colocará aislante, tal y como se muestra en la siguiente imagen.

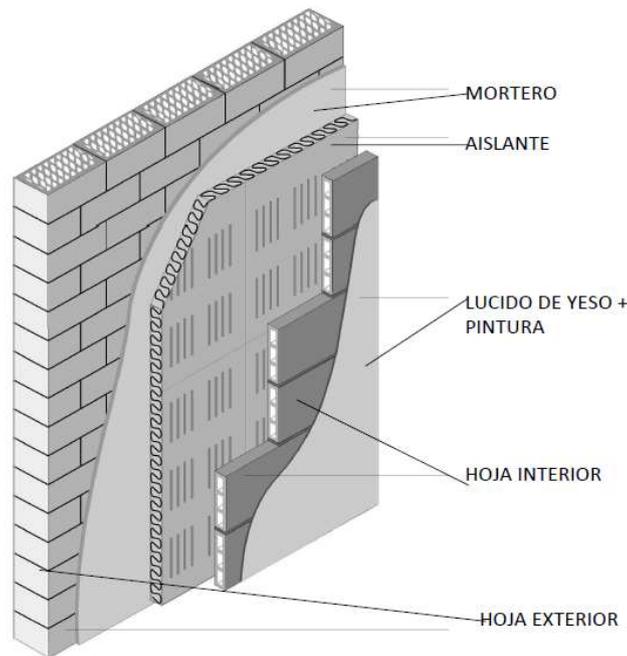


Imagen 30. Esquema de la fachada del edificio.

Como aislante se utilizará lana de roca suministrada por el fabricante **Rockwool**. Más concretamente se usará el **panel de lana de roca no revestido Alpharock-E-225**. Se colocará según la configuración recomendada por el fabricante para este tipo de fachadas, es decir, **60 mm** de espesor.

Estos paneles tienen el largo y el ancho como dimensiones fijas, siendo estas **1350 y 600 mm** para la mayoría de espesores, incluido el seleccionado. Con esta configuración se consigue tener una **resistencia al fuego de 120 minutos**, más de lo necesario, y una resistencia térmica de $1,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, un valor bastante adecuado con el clima que va a soportar. Aunque probablemente la mayor ventaja de utilizar este panel de lana de roca es que **la colocación en obra es rápida y sencilla**.

Para terminar de hacer que la fachada coincida con la configuración recomendada por el fabricante faltaría colocar una placa de **yeso laminado** de **15 mm** de espesor en la pared interior.

La fachada no será entera de ladrillo. **En la parte superior de la fachada, coincidiendo con las celosías, se colocarán cristaleras** con el objetivo de aprovechar la luz natural. Lo mismo se realizará en el gimnasio. Estas cristaleras serán suministradas por la **cristalería Landa**.

En el caso del **polideportivo**, se colocarán **ventanales de 2x5 metros** entre los pilares a la altura de **10 metros sobre el nivel de suelo**. En el caso del **gimnasio**, las ventanas comenzarán a la altura de **1'20 metros** desde el suelo de dicha planta, y tendrán **un 1'20 metros de alto y 5 metros de largo**. También se colocarán entre los pilares.

2.8.3. ESCALERAS

Necesariamente se deberán colocar escaleras para el acceso tanto del graderío como de la primera planta del gimnasio. Como se ha explicado anteriormente, la **estructura principal** de las escaleras se realizará con **perfiles de acero laminado**, mientras que la estructura encargada de soportar los **escalones** se realizará mediante un **forjado con chapa colaborante**.

En toda la estructura habrá tres escaleras, dos para acceder al graderío, y la tercera para acceder a la primera planta del gimnasio. En todas ellas se aprovechará la estructura del polideportivo a la hora de montar las escaleras.

En la siguiente tabla se recogen los tipos perfiles de acero laminado que se utilizarán en las escaleras del graderío y del gimnasio.

	Pilares	Vigas
Graderío	IPE 300	IPE 270
Gimnasio	HEB 300	IPE 220

Tabla 7. Perfiles utilizados en las escaleras.

Para el **forjado** que se usará para colocar los peldaños, **la chapa será de 0'75 mm de espesor, 44 mm de altura de perfil y 172 mm de interje**, y **el hormigón armado será un HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote**. El **acero** empleado será un **B 500 S**, con una **cuantía total de 1 kg/m²**, y **malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T**. Una vez vertido el hormigón, se le aplicará un **revestimiento de peldaño prefabricado de terrazo**.

También se colocarán barandillas y pasamanos. Las barandillas se colocarán por **ambos bordes de las escaleras** y, además, también se colocarán en el **frente del graderío para evitar caídas** y en las diferentes **escaleras existentes en propio graderío** para que la gente pueda ascender de localidad sin problemas.

Las **barandillas** a colocar serán de **aluminio anodizado natural de 90 cm de altura**, con bastidor doble y montantes y barrotes verticales, fijada mediante anclaje mecánico de expansión. Las barandillas serán suministradas por **Montajes Ezkur**.



Imagen 31. Barandilla de aluminio.

2.8.4. GRADERÍO

La estructura del graderío estará hecha de perfiles de acero laminado. En la siguiente tabla se muestran los distintos perfiles utilizados para la realización de la estructura.

Vigas	Pilares
IPE 500	IPE 550
IPE 270	IPE 360

Tabla 8. Perfiles utilizados en la estructura del graderío.

Los perfiles IPE 500 y 550 se utilizarán para soportar las gradas, y los IPE 270 y 360 se usarán para soportar las cargas del pasillo de las gradas.

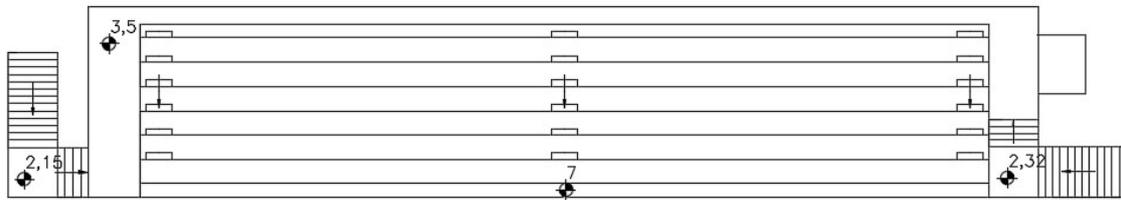


Imagen 32. Esquema del graderío.

Para las gradas del graderío se utilizarán **gradas prefabricadas** suministradas por **Gilva**, y se montarán directamente en la obra.



Imagen 33. Estructura de gradas prefabricadas.

2.8.3. JUNTAS DE DILATACIÓN

Las juntas de dilatación son un elemento necesario para disminuir todo lo posible las acciones de la variación de temperatura. Como se ha dicho anteriormente, no debe haber ningún elemento continuo de más de 40 metros, aunque se recomienda que no sea más de 30 metros de longitud.

Por eso mismo se colocarán las dos juntas de dilatación en el mismo sitio, concretamente en el **séptimo pórtilo** del polideportivo, comenzando a contar desde la parte trasera.

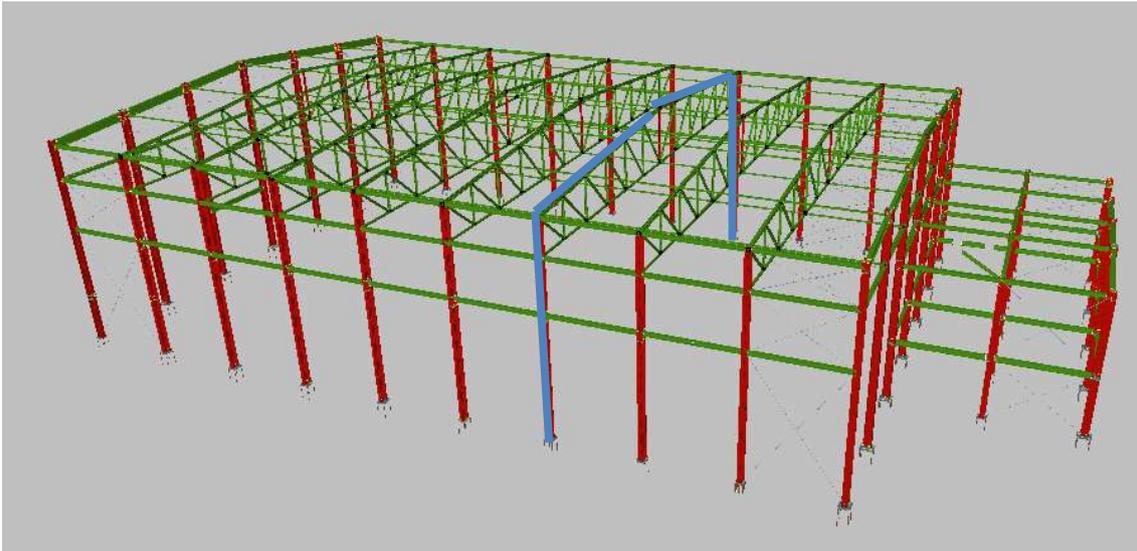


Imagen 34. . Disposición de las juntas de dilatación y de movimiento.

De esta forma, la estructura queda dividida en dos partes por la junta de dilatación. La primera parte, de 30 metros de longitud, compuesta por los últimos 30 metros del polideportivo. Y la segunda, de 25 metros de longitud, compuesto de los 10 metros del gimnasio y de los primeros 15 metros del polideportivo.

2.8.4. ASCENSORES

Para que todas las personas puedan acceder a las instalaciones sin ningún tipo de impedimento, se ha decidido colocar ascensores. Concretamente se han decidido colocar dos, uno para que las personas que lo necesiten puedan acceder sin ningún problema al graderío del polideportivo, y el otro, para que puedan acceder a las instalaciones del gimnasio.

La opción finalmente elegida ha sido el ascensor **GEN 2 Life** del fabricante **OTIS**. A su vez, de entre todas las configuraciones posibles existentes para este modelo, se ha elegido la denominada **12W** con puertas de apertura central, la cual ofrece un espacio dentro de la **cabina** del ascensor más que suficiente para que puedan entrar sillas de ruedas y carritos de bebés. Más concretamente, ofrece un espacio de **1'4x1'5 metros**. Además, también se configurará para trabajar a una **velocidad de 1 m/s**.



Imagen 35. Esquema del ascensor OTIS Gen 2 Life.

La estructura para poder colocar el ascensor viene determinada por el fabricante. En este caso, tanto para el polideportivo como para el gimnasio, **el hueco será de 1'75x1'975 metros y 6'8 metros de altura**, con un **foso de 1 m de profundidad**.

En este modelo de ascensores **no hace falta colocar un cuarto de máquinas**. Esto es debido a que la maquinaria empleada por el ascensor carece de un sistema de engranajes de imanes, lo que hace que las máquinas sean un 80% más pequeñas que las de otros ascensores y, por lo tanto, eliminando la necesidad de colocar el cuarto de máquinas. Además, las cintas de acero utilizadas están recubiertas de poliuretano, lo que hace que duren el doble que los cables convencionales de acero y que no precisen lubricación.

2.8.5. PROTECCIÓN ANTI INCENDIOS

Como se ha descrito anteriormente, se protegerá la estructura metálica con **pintura intumescente**. La pintura elegida será la **PROMAPAIN-SC4** del fabricante **Promat**.

Esta pintura es capaz de ofrecer un rango de protección desde R30 hasta **R90**, que es la que se necesita. Para ello se le aplicará la pintura a los perfiles con diferentes espesores, dependiendo de si dicho perfil es pilar o viga y de cuántas caras tenga expuestas al fuego. En este caso, se seleccionará el factor de forma como si las 4 caras estuviesen expuestas al fuego, ya que en la mayoría de los casos es así y es una medida conservadora.

En la siguiente tabla se muestra el recubrimiento que hay que dar a cada perfil laminado utilizado como pilar para que consiga dicha protección.

Perfil	Factor de forma en m⁻¹	Espesor de pintura en micras
HEB 360	105	1495
HEB 300	120	1560
IPE 550	145	1638
IPE 360	190	1725
IPE 300	220	1762

Tabla 9. Espesor de la capa de pintura para los pilares.

En la siguiente tabla se muestra lo mismo, pero en este caso, para los perfiles utilizados para las vigas.

Perfil	Factor de forma en m⁻¹	Espesor de pintura en micras
HEB 200	150	1620
IPE 500	155	1632
IPE 300	220	1732
IPE 270	230	1743
IPE 220	255	1765

Tabla 10. Espesor de la capa de pintura para las vigas.

Para los perfiles utilizados para formar la celosía del polideportivo se utilizará la pintura intumescente **PROMAPAIN-SC3**, también del mismo fabricante, debido a que ésta tiene un mejor comportamiento frente al fuego en perfiles tubulares huecos.

En la siguiente tabla se puede ver cómo de gruesa ha de ser la capa de pintura para dichos perfiles, igual que en los casos anteriores.

Perfil	Factor de forma en m⁻¹	Espesor de pintura en micras
Perfil tubular cuadrado 180x10	105	3569
Perfil tubular cuadrado 120x10	150	4906
Perfil tubular cuadrado 110x5	150	4906
Perfil tubular cuadrado 80x3	170	5384

Tabla 11. Espesor de la capa de pintura para los perfiles de la celosía.

2.8.6. SUELOS

En los siguientes apartados se irán viendo las distintas opciones que se han decidido elegir para conformar los suelos de la edificación, así como los elementos por los que van a estar formados.

2.8.6.1. GIMNASIO

Para la planta del gimnasio se ha optado por colocar un **forjado semiprefabricado**. Para el forjado se ha elegido que esté formado por elementos prefabricados del fabricante **Viguetas Navarra**. Se utilizará la **placa alveolar Par 200** con la configuración **Par 1 N07**, con una **capa de compresión de 5 cm**, dando una **altura total de 25 cm**. En esta capa de compresión se colocará la armadura de reparto y el armado de negativos. Esta armadura de reparto estará formada por mallas electrosoldadas de **4 mm de diámetro de 20x20 cm** y de **acero B500 S**, y la de negativos serán **7 barras de diámetro 8 mm**, también de **acero B500 S**.

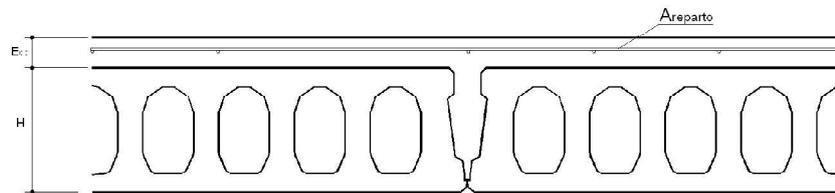


Imagen 36. Esquema de sección de la losa alveolar.

Las placas alveolares se apoyarán en viguetas prefabricadas del mismo fabricante para que el forjado sea más rígido. Para ello se utilizará la **vigueta pretensada vna.Z13**.

Para ser capaz de soportar los esfuerzos, se deben colocar **una barra de acero corrugado de 12 mm de diámetro** para soportar los **momentos negativos**, y para poder soportar los **momentos positivos** se utilizará la **configuración** de vigueta **Z130_02**.

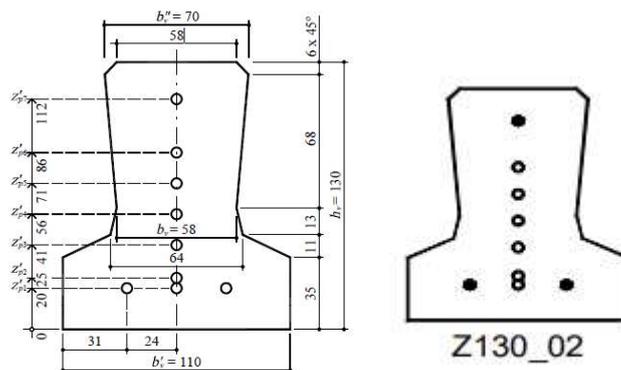


Imagen 37. Esquema de la sección de la vigueta vna.13 y configuración Z130_02.

Por último, encima de la capa de compresión del forjado debe ir el acabado final del suelo, que es por donde pasarán las personas para hacer las diversas actividades disponibles. Esta capa de acabado debe ser adecuada debido al tráfico de personas que por ahí pasarán y estarán realizando dichas actividades.

Por ello se ha elegido colocar un suelo de **resina epoxi**, suministrada por la empresa **Gabino Hernández**. La principal ventaja de usar la resina epoxi es que es relativamente fácil realizar el

acabado en la obra. Además, es posible realizar varios tipos de dibujos y de estampados en el suelo, si la propiedad así lo desea.

2.8.6.2. POLIDEPORTIVO

El **suelo en el polideportivo, y también la planta baja del gimnasio serán completamente una solera** que abarcará toda la planta baja. Se optará por la típica disposición de **25 cm**, con un **armado de redondos de 8 mm de diámetro con cuadrícula de 150x150 mm, colocados a 7 cm de la superficie**. El hormigón utilizado será un **hormigón armado de 25 MPa de resistencia y clase general de exposición IIa**.

El recubrimiento de la solera dependerá de la zona considerada. En la parte de los campos de juego, se colocará parquet de madera. Este parquet será el **Estocolmo 10** suministrado por **La milla sports flooring**.

El **modelo de Estocolmo** es el más económico de línea parquet HARO deportivos. Este modelo tiene un sistema de doble rastrelado. Cuenta con 12,6 mm de espesor con una capa de uso de 3,6 mm de espesor el cual recibe un acabado PERMADUR que es aplicado en la fábrica para un rendimiento superior y para la protección de la superficie. Además de esto, ha sido aprobado oficialmente por la Federación Internacional de Baloncesto (FIBA), lo que lo convierte en una opción más que ideal, llegando a tener un **espesor total de 66'6 mm**.



Imagen 38. Esquema del parquet deportivo Estocolmo 10.

Para el acabado en el suelo de los pasillos también se utilizará la misma resina epoxi suministrada por la empresa **Gabino Hernández**.

Además, también se colocará en la solera **aislamiento térmico con paneles rígidos de poliestireno extruido**, con un **espesor de 40 mm**; y se colocará una **capa de impermeabilización exterior de solera de lámina asfáltica de 4 mm de espesor**. De esta manera, se consigue evitar que tanto la temperatura como la humedad del terreno puedan pasar al interior del edificio.

Para los suelos de los vestuarios y de los baños se utilizarán **baldosas de cerámica antideslizante** suministradas por el grupo **Porcelanosa**. Para el acabado de las paredes se utilizarán azulejos cerámicos, también suministrados por el grupo Porcelanosa.

2.8.7. ABASTECIMIENTO DE AGUAS

El abastecimiento de aguas de toda la estructura es una parte vital ya que, de no hacerla adecuadamente, habría una gran cantidad de espacio desaprovechado debido a que no se podrían utilizar correctamente dichos espacios.

Debido a su fácil fabricación, se ha decidido que las tuberías que conforman la instalación sean **tuberías de cobre** suministradas por el fabricante **Dincorsa**. También suministrará todos los elementos necesarios para unir las tuberías entre sí.

El diámetro elegido para las tuberías dependerá de si en su interior van a llevar agua fría o agua caliente y de la parte en la que se encuentre situada.



Imagen 39. Tuberías de cobre.

Dentro de la distribución de tuberías se distinguirá entre red principal, secundaria y afluentes, siendo la red principal la que es impulsada directamente por las bombas y que lleva todo el flujo necesario para la instalación, la secundaria toda aquella que derive de la principal con parte de este flujo y los afluentes las tuberías que van tanto de la red principal como de la secundaria a los elementos individuales de la instalación.

Para la **red principal**, se utilizarán para el agua fría (AF) tuberías de **diámetro exterior de 130 mm de diámetro exterior y 125 mm de diámetro interior**. Este diámetro es más que suficiente ya que el mínimo necesario calculado es de 120 mm. Para las tuberías de agua caliente sanitaria (ACS) se utilizarán tuberías de **89 mm de diámetro exterior y 85 mm de diámetro interior**. El diámetro mínimo calculado es de 80 mm, con lo que es perfectamente válido.

Ambos diámetros irán disminuyendo según se va avanzando por la instalación en función del caudal mínimo necesario a suministrar.

La red secundaria variará de diámetro dependiendo de los elementos a los que tenga que suministrar agua. Las tuberías utilizadas se muestran en la siguiente tabla.

Diámetros tuberías agua fría	
Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)
22	20
35	33
42	40
28	26

Tabla 12. Diámetros usados en la red secundaria de agua fría.

Diámetros tuberías agua caliente	
Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)
18	16
22	20
35	33

Tabla 13. Diámetros usados en la red secundaria de agua caliente.

Los afluentes son las **tuberías individuales** que llegarán directamente al elemento en cuestión. Por ello, en la siguiente tabla se muestra cuáles serán los diámetros para las tuberías de cada elemento.

	AF		ACS	
	Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)	Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)
Lavabo	15	13	12	10
Inodoro	15	13	--	--
Urinario	12	8'9	--	--
Ducha	18	16	15	13

Tabla 14. Diámetros de las tuberías de los afluentes.

Todos los grifos de ducha llevarán un fluxor con el objetivo de ahorrar agua. Tanto los inodoros como los urinarios tendrán una cisterna. Todos los elementos necesarios serán suministrados por el fabricante **Roca**.

Siguiendo las recomendaciones del documento básico de salubridad, **las tuberías de agua caliente y agua fría estarán separadas 30 cm** entre sí para garantizar que el calor que pueda escapar de las tuberías de agua caliente calienten las del agua fría.

Para impulsar el agua a través de las tuberías, se utilizará la propia presión de la red de aguas, ya que al disponer de una única planta, esta presión es más que suficiente para aportar agua a toda la edificación.

Por último, para poder suministrar agua caliente a la instalación, se colocará una caldera de agua para la red principal de ACS. La **caldera** elegida será la unidad **Supraeco SWO 270-3**, del fabricante **Junkers**.



Imagen 40. Caldera Supraeco SWO 270-3.

Esta caldera, de **dimensiones 1835 x 700 x 735** (alto x ancho x fondo), hace que sea ideal para la instalación, ya que no solo tiene un **depósito de 270 litros**, sino que además, es capaz de **ahorrar hasta un 70 % de energía** en comparación con otras calderas. Con un peso de

108 kg es capaz de trabajar a una **presión máxima de servicio de hasta 10 bares**, pudiendo también trabajar con una **temperatura máxima** de salida del agua **entre 60 y 70 °C**.

En este caso, la caldera se ajustará para que pueda suministrar el caudal mínimo necesario a una **presión de servicio de 1'5 bares**.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de todos estos elementos a lo largo de la estructura. Para poder tener más información de los distintos elementos que conforman la instalación de abastecimiento de aguas, ir a los planos.

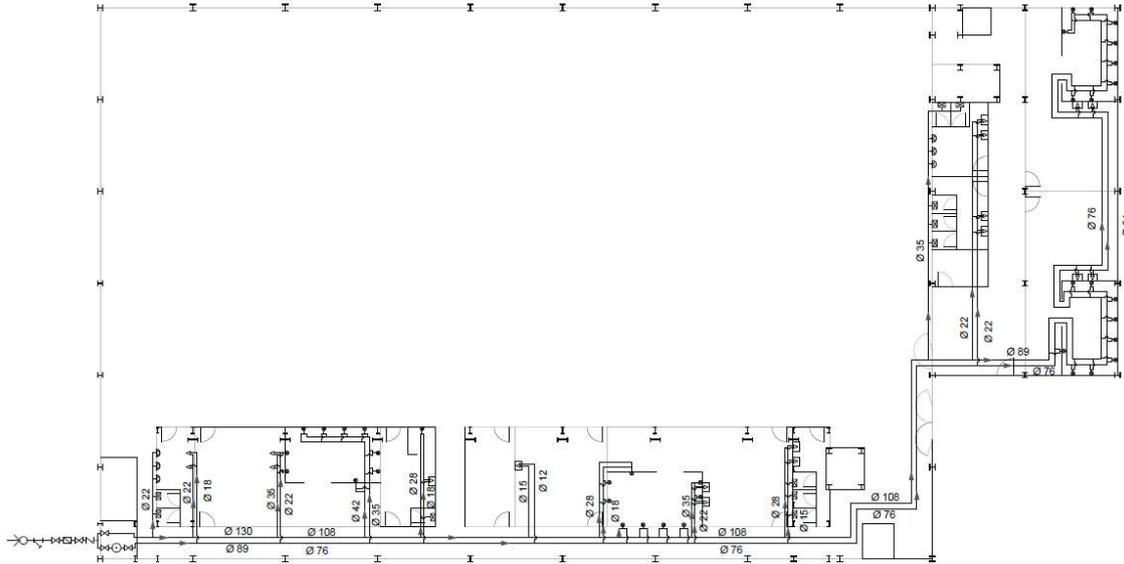


Imagen 41. Distribución de las tuberías y los elementos para el abastecimiento de agua.

2.8.8. EVACUACIÓN DE AGUAS

2.8.8.1. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La **evacuación de aguas residuales** seguirá el mismo esquema que el abastecimiento. Las tuberías utilizadas serán las mismas suministradas por el fabricante **Dincorsa**. En la siguiente tabla se muestran los **diámetros** utilizados en la instalación recoger el agua de los distintos **elementos individuales**.

	Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)
Lavabo	42	40
Inodoro	108	104
Urinario	42	40

Tabla 15. Diámetros de las tuberías para los elementos individuales

En la siguiente tabla se muestran el resto de **diámetros utilizados para el resto de la instalación**.

Ø Exterior (mm)	Ø Interior (mm)
89	85
108	104
130	125
165	160

Tabla 16. Diámetros utilizados en la instalación de evacuación de aguas.

Además de esto, las tuberías se montarán con una **pendiente del 2%**. De esta manera, se facilita la evacuación de las aguas de manera más rápida.

En la siguiente imagen se puede apreciar la distribución de las tuberías para la evacuación de aguas residuales.

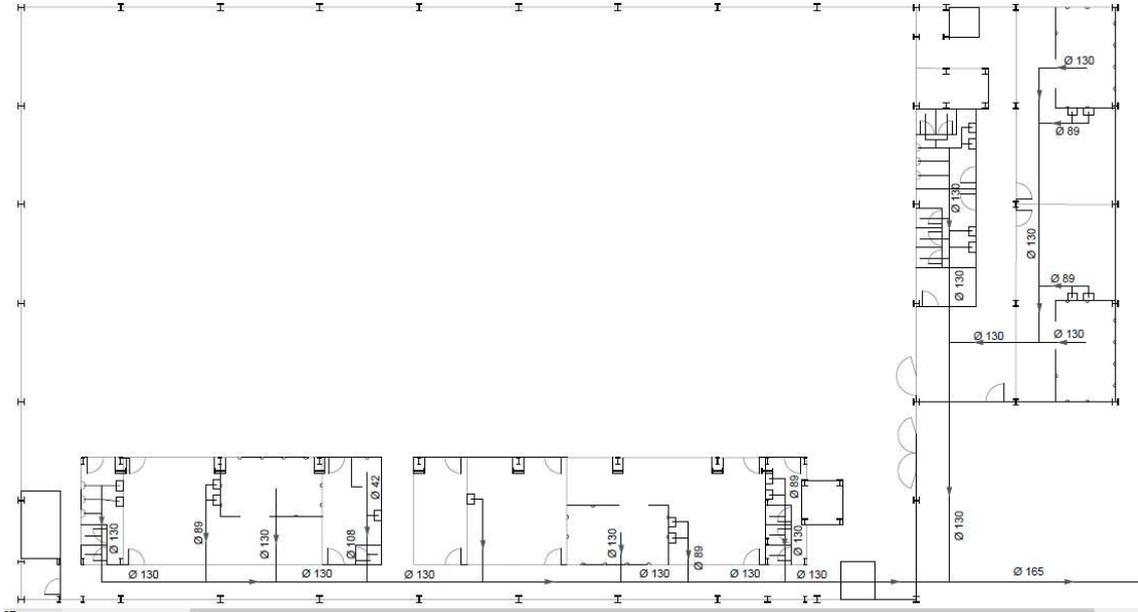


Imagen 42. Distribución de las tuberías de evacuación de aguas residuales.

2.8.8.2. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para la evacuación de **aguas pluviales** de la cubierta de la estructura se colocarán **canalones semicirculares** con un **diámetro nominal de 250 mm** con una **pendiente del 4%** debido al gran área de las cubiertas de la estructura.

Las **bajantes** tendrán un **diámetro nominal de 125 mm** y se colocarán **6 en el polideportivo** y **2 en el gimnasio**. En la siguiente imagen pueden verse los puntos en los que irán situadas las bajantes.

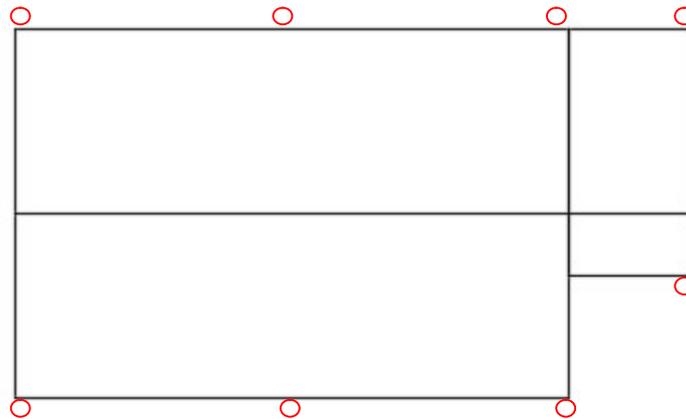


Imagen 43. Posición de las bajantes.

2.9. PLANIFICACIÓN

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
 - Ejecución cimentaciones
 - Relleno tierras
 - Ejecución solera
 - Ejecución forjado

- Ejecución estructura:
 - Ejecución pilares
 - Colocación estructura del graderío
 - 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

- Cerramientos, instalaciones y acondicionamiento:
 - Cerramientos
 - Instalaciones del pabellón
 - Acabados

En la siguiente imagen se puede observar el diagrama de Gantt con la duración en días de cada actividad del proyecto. En total, la obra tardará un total de 200 días en realizarse.

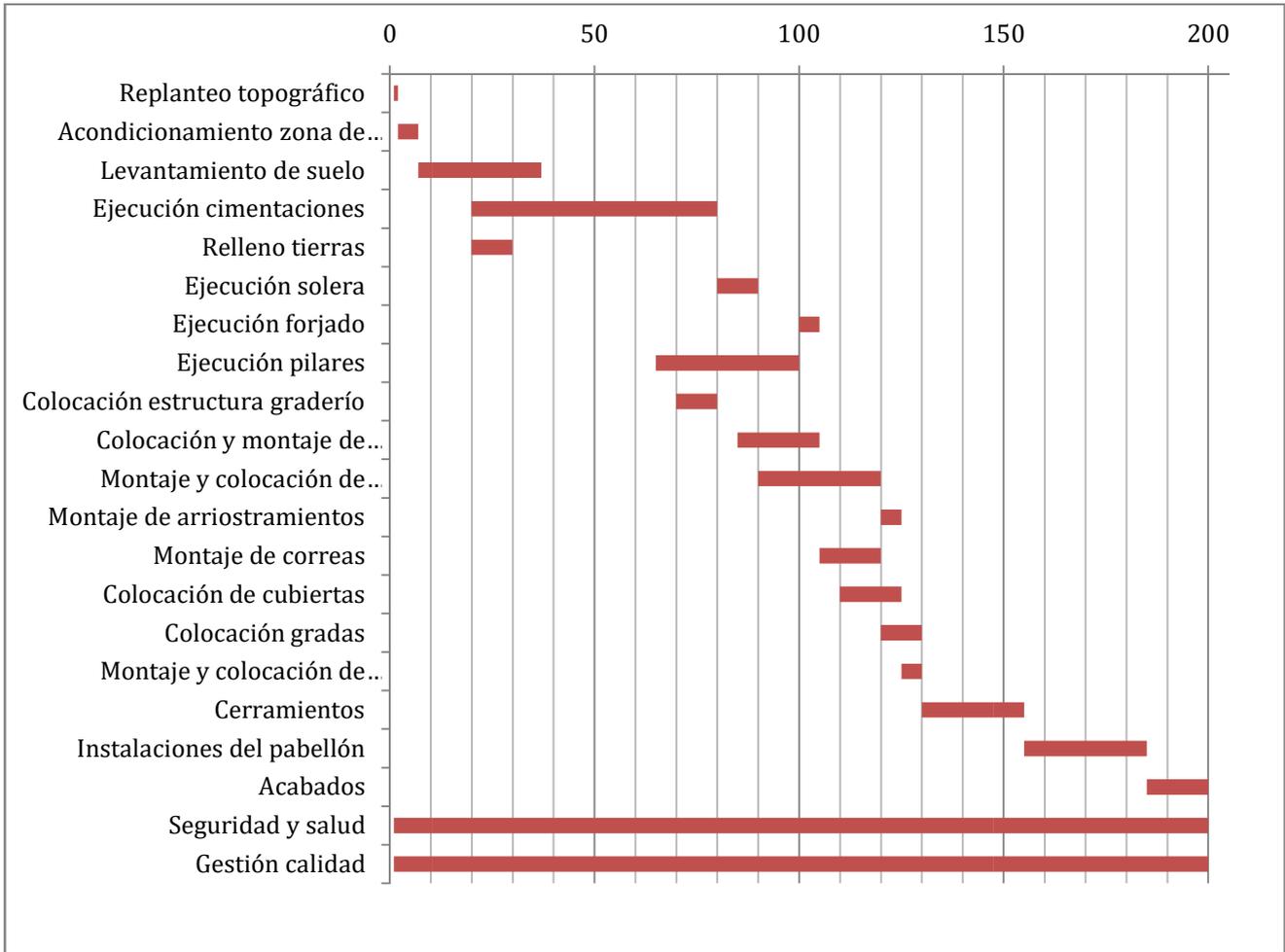


Imagen 44. Diagrama de Gantt.

2.10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

1. Memoria
2. Anexos
3. Planos
4. Pliego de condiciones
5. Presupuesto

2.11. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación se muestra una tabla con los precios descompuestos según diferentes apartados y la suma total de ellos.

ACTUACIONES PREVIAS	30.821,36
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	103.027,20
CIMENTACIONES	98.712,68
ESTRUCTURAS	474.317,97
FACHADAS Y PARTICIONES	228.466,17
CARPINTERÍA, CERRAJERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES S...	46.115,50
REMATES Y AYUDAS	3.567,16
INSTALACIONES	253.188,10
AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES	106.555,22
CUBIERTAS	44.523,23
REVESTIMIENTOS Y TRASDOSADOS	178.693,49
SEÑALIZACIÓN Y EQUIPAMIENTO	64.035,68
GESTIÓN DE RESIDUOS	18.644,63
CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	22.641,07
SEGURIDAD Y SALUD	45.462,78

REDONDEO.....

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL..... 1.718.772,24

El presupuesto de ejecución material asciende a las expresadas **un millón setecientos dieciocho mil setecientos setenta y dos euros con veinticuatro céntimos.**

2.12. BIBLIOGRAFIA

- NEUFERT – El arte de proyectar en arquitectura.
- https://rodas5.us.es/file/52e843ad-194b-ae8-12fb6c9c5edc8248/2/tema11_SCORM.zip/page_02.htm
- Catálogo Arclad
- http://www.pintura.es/img/masividad/Tablas_Masividad_perfiles_tubos.pdf
- <http://files.otis.com/otis/es/es/contentimages/GEN2%20LIFE%20ESPA%C3%91OL.pdf>
- http://www.ceramicasampetro.com/portfolio_page/hueco-doble-9/
- <http://www.pintura.es/noticia/99/tablas/de/masividad/de/perfiles/y/tubos>
- <https://proyectos.habitissimo.es/proyecto/suelos-de-resina-o-pavimento-epoxy-como-y-donde-usarlo>
- <http://www.porcelanosa.com/pavimento/pavimentos-antideslizantes.php>
- <http://www.panelais.com/productos/S-7009>
- http://www.puertasnc.es/web/index.php?option=com_content&view=article&id=13:pleleva&catid=12&Itemid=192
- http://www.ppadilla.es/ficha_producto.php?id=6&t=descripcion
- RAMON ARGÜELLES ALVAREZ – La estructura metálica hoy.
- <http://www.dincorsa.com/es/p/tubos-de-cobre-rigidos>
- https://www.junkers.es/usuario_final/productos/catalogo_usuario/producto_19904
- <http://www.gilva.com/producto29-gradas%20prefabricadas.html>