



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2016 / 2017

PABELLÓN POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE GORDEXOLA

DOCUMENTO 2: MEMORIA

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE IÑIGO  
APELLIDOS GÓMEZ GATO

FDO.:  
FECHA: 7-09-2017

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE JUAN ESTEBAN  
APELLIDOS LARAUDOGOITIA ALZAGA  
DEPARTAMENTO INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:  
FECHA: 7-09-2017



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>HOJA DE IDENTIFICACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>INSTALACIONES DEPORTIVAS EXISTENTES.....</b>	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL COMPLEJO DEPORTIVO .....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1</b>	<b>DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS .....</b>	<b>14</b>
<b>5.2</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.1</b>	<b>LIBROS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.2</b>	<b>CATÁLOGOS, MANUALES Y PUBLICACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.3</b>	<b>PÁGINAS WEB.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2.4</b>	<b>OTRAS REFERENCIAS .....</b>	<b>20</b>
<b>5.3</b>	<b>PROGRAMAS .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>REQUISITOS DE DISEÑO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>EMPLAZAMIENTO .....</b>	<b>22</b>

6.1.1	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	27
6.1.2	ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	29
6.1.3	DATOS CLIMATOLÓGICOS.....	29
6.1.4	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN LEGAL .....	31
6.2	USO DEL POLIDEPORTIVO.....	35
6.2.1	TIPO DE POLIDEPORTIVO .....	35
6.2.2	DESCRIPCIÓN.....	35
6.2.3	NÚMERO DE ESPECTADORES Y GRADERÍO .....	36
6.3	REQUISITOS DIMENSIONALES Y DE FORMA.....	36
6.3.1	ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE .....	37
6.3.2	ESPACIOS AUXILIARES.....	44
6.3.3	ESPACIOS AUXILIARES SINGULARES .....	45
6.3.4	ESPACIOS AUXILIARES A LOS ESPECTADORES .....	46
6.4	DIMENSIONES FINALES DEL PABELLÓN POLIDEPORTIVO Y DISTRIBUCIÓN INTERNA .....	47
6.5	CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	51
7	ANÁLISIS: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES ADOPTADAS...	52
7.1	MATERIAL ESTRUCTURAL .....	52
7.2	ESTRUCTURA METÁLICA.....	54

<b>7.2.1</b>	<b>ACCIONES.....</b>	<b>55</b>
<b>7.2.2</b>	<b>PÓRTICOS.....</b>	<b>55</b>
7.2.2.1	Pórticos centrales.....	58
7.2.2.2	Pórticos hastiales .....	62
<b>7.2.3</b>	<b>ARRIOSTRAMIENTOS .....</b>	<b>64</b>
7.2.3.1	Vigas de atado y bastidores.....	64
7.2.3.2	Cruces de San Andrés .....	64
7.2.3.3	Arriostramiento del cordón inferior de la celosía.....	65
<b>7.2.4</b>	<b>CUBIERTA.....</b>	<b>66</b>
7.2.4.1	Descripción de la estructura de cubierta.....	66
<b>7.2.5</b>	<b>FACHADA.....</b>	<b>66</b>
7.2.5.1	Descripción de la estructura de fachada.....	66
<b>7.2.6</b>	<b>CORREAS .....</b>	<b>67</b>
7.2.6.1	Correas de cubierta.....	69
7.2.6.2	Correas laterales .....	70
<b>7.2.7</b>	<b>FIGURA 3D DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL PABELLÓN.....</b>	<b>71</b>
<b>7.3</b>	<b>CERRAMIENTOS, TABIQUERÍA Y ACABADOS.....</b>	<b>72</b>
<b>7.3.1</b>	<b>CERRAMIENTO DE CUBIERTA .....</b>	<b>72</b>
<b>7.3.2</b>	<b>CERRAMIENTO DE FACHADA.....</b>	<b>74</b>
<b>7.3.3</b>	<b>PARTICIONES INTERIORES: TABIQUERÍA Y TECHOS.....</b>	<b>77</b>
<b>7.3.4</b>	<b>REVESTIMIENTOS Y ACABADOS .....</b>	<b>78</b>

<b>7.4</b>	<b>FORJADO DE CHAPA COLABORANTE.....</b>	<b>79</b>
<b>7.5</b>	<b>CIMENTACIÓN .....</b>	<b>84</b>
7.5.1.1	Placas de anclaje.....	84
7.5.1.2	Zapatatas y vigas de atado.....	86
<b>7.6</b>	<b>SOLERA.....</b>	<b>89</b>
<b>7.7</b>	<b>INSTALACIONES .....</b>	<b>90</b>
7.7.1	INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA .....	90
7.7.2	INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS .....	91
7.7.3	INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES .....	91
7.7.4	INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	92
7.7.5	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	93
<b>7.8</b>	<b>GRADERÍO .....</b>	<b>96</b>
7.8.1	ACCESOS .....	96
7.8.2	CARACTERÍSTICAS Y TIPOLOGÍA .....	96
7.8.3	ASIENTOS.....	99
7.8.3.1	Asiento fijo B-92 SG .....	99
7.8.3.2	Asiento abatible S-96 BANC .....	100
<b>7.9</b>	<b>ESCALERAS DE ACCESO.....</b>	<b>102</b>
<b>7.10</b>	<b>ASCENSORES .....</b>	<b>104</b>

<b>8</b>	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....</b>	<b>106</b>
<b>9</b>	<b>ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA .....</b>	<b>106</b>
<b>9.1</b>	<b>ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>106</b>
<b>9.2</b>	<b>PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>107</b>
<b>9.3</b>	<b>ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>107</b>
<b>10</b>	<b>PLANIFICACIÓN Y PLAZOS DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>108</b>
<b>11</b>	<b>RESUMEN DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>112</b>
<b>12</b>	<b>ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS .....</b>	<b>113</b>





# 1 HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Título del proyecto</b>	Pabellón Polideportivo Municipal de Gordexola.
<b>Autor/a del proyecto</b>	Iñigo Gómez Gato, estudiante de Grado en Ingeniería Mecánica con DNI: 78950128-Y
<b>Promotor</b>	Ayuntamiento de Gordexola.
<b>Presupuesto</b>	3.245.458,47 €

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

Este proyecto se presenta como el trabajo de fin de grado para la obtención del título de Grado en Ingeniería Mecánica, siendo su objeto principal el diseño, cálculo estructural y definición a nivel constructivo de un pabellón polideportivo en el municipio vizcaíno de Gordexola.

La ejecución del presente proyecto busca solventar la carencia existente de instalaciones deportivas en dicho municipio, dotando a este de un polideportivo que satisfaga, en la medida de lo posible y de acuerdo a los criterios económicos existentes, la demanda de la población en el ámbito deportivo.

Aunque el presente proyecto tiene un carácter social y cultural, existen objetivos, a otros niveles que también deben destacarse, como lo es el aprovechamiento de las zonas que, estando reservadas para servicios comunes dentro del recinto deportivo del municipio, se encuentran actualmente en desuso, exceptuando el uso del terreno en contadas ocasiones para la realización de actividades relacionadas con el motor de forma libre.

El pabellón a proyectar tendrá un uso claramente encaminado a la práctica del deporte, tanto de competición federado como no federado; permitiendo también hacer uso del mismo en cualquier otro ámbito, como puede ser para la educación física a nivel docente. Se trata de un tipo de instalación inexistente en el municipio Gordexola, cuya demanda se verá cubierta con esta nueva instalación. Además, debido a las dimensiones y características del mismo, de dotará al municipio de un lugar destinado a albergar diferentes actos o eventos sociales o culturales con capacidad para un gran número de personas, incluso la posibilidad de realizar diferentes eventos como exposiciones, fiestas, conferencias, etc.

Para ello, se tomará como referencia la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE) que establece las condiciones reglamentarias y de diseño a considerar en la construcción de instalaciones deportivas.

No obstante, y a pesar de todo ello, dada la situación económica actual y el uso principal al que irá destinada la instalación polideportiva, en su construcción predominará la funcionalidad frente al diseño, con el objetivo de conseguir unos costes de construcción reducidos, sin que el equipamiento desentone con su entorno. En este mismo camino, el pabellón deberá servir para el máximo número posible de especialidades deportivas, dotándolo de una gran polivalencia, con el fin de alcanzar el mayor aprovechamiento del mismo.

### **3 ALCANCE DEL PROYECTO**

Como se ha definido en el apartado anterior, el objeto principal del presente proyecto es la definición a nivel constructivo de un pabellón polideportivo a ubicar en el municipio de Gordexola. Para ello, en primer lugar, será necesario desarrollar la información que permita justificar la necesidad existente en dicho municipio y establecer el contexto en el que esta se produce. Esta evaluación inicial se realizará mediante diferentes estudios y análisis analizados respecto a los hábitos en materia deportiva del municipio y sus posibilidades económicas.

Una vez estudiada la situación existente y establecida la adecuada ubicación del pabellón polideportivo, con anterioridad al diseño y cálculo de la estructura, será necesario disponer de la información relativa al terreno a emplear mediante un estudio geotécnico que permita determinar las características del terreno en relación con el tipo de edificio previsto y el entorno donde se ubicará.

Posteriormente, se desarrollará el diseño y cálculo de la estructura. El diseño del mismo, atenderá principalmente a criterios económicos y de rentabilidad, permitiendo, como se ha comentado con anterioridad, su empleo para el mayor número de actividades deportivas a fin de maximizar su utilización; empleándose elementos normalizados y de rápida instalación para reducir al máximo el tiempo de construcción y mano de obra.

El pabellón constará de una estructura a base de perfiles de acero y un cerramiento lateral principalmente metálico. En todo el perímetro del polideportivo se colocará un muro de bloques prefabricados de hormigón hasta una cota +4.00 m sobre el nivel del terreno. Para la ubicación del graderío, se colocará una entreplanta a una cota +3.15 m de tal manera que se pueda aprovechar y optimizar mucho mejor el espacio interior.

Según lo establecido en la norma **UNE 15 7001**, el proyecto contendrá los siguientes documentos, todos ellos con su índice correspondiente:

1. **Índice general**
2. **Memoria**
3. **Anexos**
4. **Planos**
5. **Pliego de condiciones**
6. **Estado de mediciones**
7. **Presupuesto**
8. **Estudios con entidad propia**

A continuación se especifica el alcance tecnológico del proyecto, detallando algunos de los aspectos a desarrollar.

- **Anexos:**
  - a) **Cálculos**
  - b) **Estudio de la protección contra incendios**
- **Planos:** Normalizados de acuerdo con las normas UNE.
  - a) **Planos generales:**
    - Situación y emplazamiento
    - Planos generales de la estructura
    - Distribuciones en planta
  - b) **Planos estructurales y de construcción:**
    - Cimentación, Solera, Forjado
    - Pórticos, Vigas, Pilares, Arriostramientos, Correas, Cerramientos
  - c) **Planos de instalaciones:**
    - Instalación de suministro y evacuación de agua
    - Instalación de protección contra incendios

- **Estudios con entidad propia**
  - a) **Estudios de Seguridad y Salud**
  - b) **Estudio de Gestión de Residuos**
  - c) **Plan de Control de Calidad**

Todos los elementos estructurales del pórtico serán objeto de cálculo: correas, cubierta, cerramientos, pórticos metálicos, arriostramientos y cimentación. Los cálculos a realizar para el **dimensionamiento estructural** del pabellón se desarrollarán de acuerdo a la normativa vigente, en este caso, el Código técnico de la Edificación (CTE), para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. Se establecerán las hipótesis de cálculo evaluando cada una de las acciones actuantes y trasladándolas a la estructura. Estos cálculos se realizarán con la ayuda de programas informáticos de análisis y cálculo estructural, concretamente, diversos módulos del programa CYPE 2016.

El **graderío** para los espectadores será fijo y estará situado, como se ha comentado, a 3,15 m. respecto a la cota de la pista. Los bloques que forman el graderío serán piezas normalizadas de las cuales se indicarán sus dimensiones y se desarrollarán sus características técnicas y requisitos de instalación. Por su parte, las vigas y soportes del graderío sí serán objeto de estudio y por lo tanto se incluirán en los cálculos del proyecto.

Las **escaleras** de acceso al graderío se diseñarán en función a la normativa exigida con las dimensiones aportadas en capítulos anteriores y se calcularán sus elementos estructurales.

Los **ascensores** no serán objeto de cálculo de este proyecto, pero sí se desarrollarán sus características técnicas y requisitos de instalación.

Las **instalaciones de suministro y evacuación de aguas**, por su parte, serán objeto de cálculo, proyectándose de acuerdo con la normativa vigente.

La completa definición del pabellón polideportivo y sus instalaciones se desarrollará en los diversos documentos del proyecto: memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, estudios con entidad propia, estado de las mediciones y presupuesto.

## **4 ANTECEDENTES**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Para poder entender la necesidad y motivación de este proyecto, es necesario realizar una breve contextualización y análisis de los hábitos deportivos de la población. El interés por el deporte ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años como consecuencia de las nuevas necesidades de participación social y de salud de una población cada vez más urbanizada, y unos hábitos de trabajo cada vez más sedentarios y estresantes.

En este contexto, se ha producido un cambio cultural, de modo que una gran parte de la ciudadanía acepta la actividad física como un elemento fundamental en su vida cotidiana, cuya práctica proporciona una mejora en la salud individual y pública, y contribuye, en general, como buen agente de socialización e integración social.

Aumentar la participación en actividades deportivas, sobre todo fomentando el deporte desde bien pequeños, es un reto que requiere los esfuerzos solidarios del gobierno nacional, la administración autonómica y local, y las instituciones privadas. Sensibilizar a la opinión pública, motivando y creando posibilidades exige la movilización de los medios, instalaciones y servicios logísticos necesarios en función de las necesidades y prioridades locales.

Si bien el Censo Nacional de Instalaciones Deportivas del Consejo Superior de Deportes arroja, a fecha de 2010, una importante cifra total en torno a las 79.500 instalaciones, la distribución de éstas por habitante no es uniforme. De modo que, existen municipios como lo es nuestro caso en estudio, Gordexola, en el que la realización de actividades deportivas de la población se ve limitada por la falta de posibilidades en el municipio.

## 4.2 INSTALACIONES DEPORTIVAS EXISTENTES

En Gordexola existe, desde hace mucho tiempo, gran afición por los deportes de motor, en especial por las motos. El municipio tiene varios circuitos o zonas habilitadas para la disputa de motocross. Además de eso, también hay mucha afición por la escalada y senderismo.

A parte de ello, actualmente Gordexola cuenta con diferentes zonas o instalaciones deportivas distribuidas por todo el municipio, de entre las que se pueden destacar, 6 dentro del centro urbano del municipio, y otras dos en las afueras, más concretamente en Irtzagorria y en Zaldú:

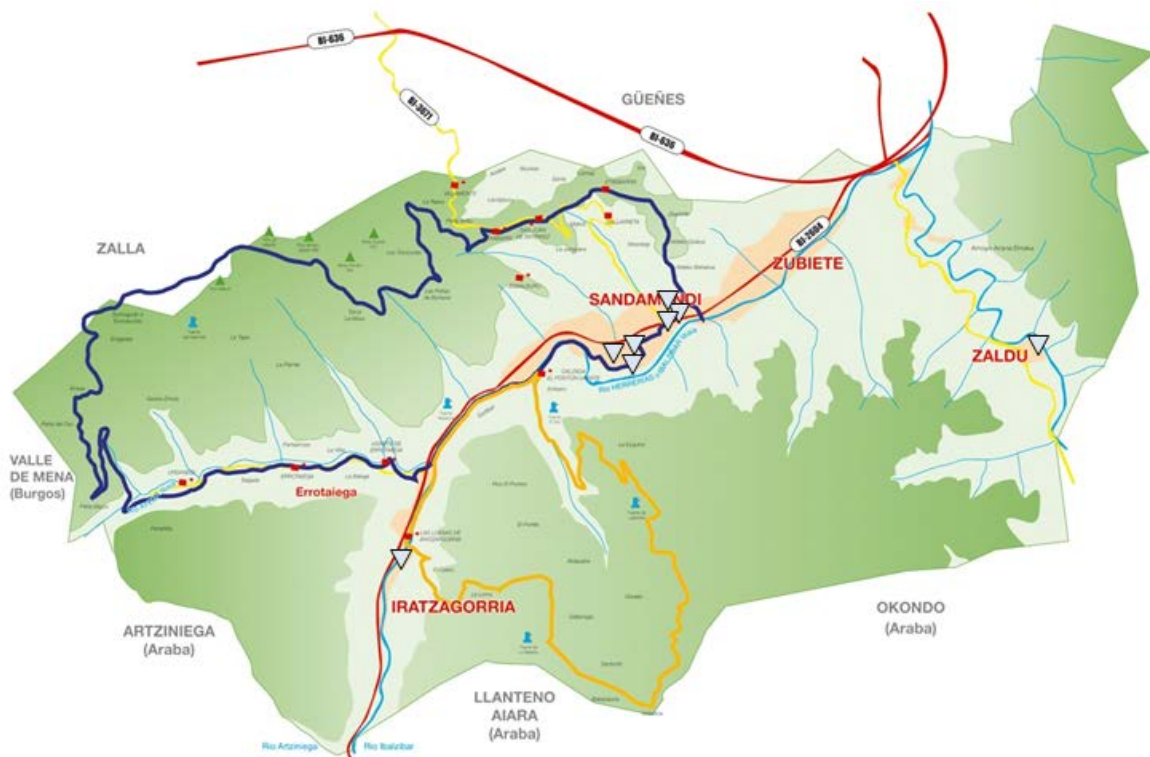


Figura 1. Instalaciones deportivas en el Municipio de Gordexola.

**Frontón de Beraskola**



**Campo de fútbol Juan Jose Meltxisidor**

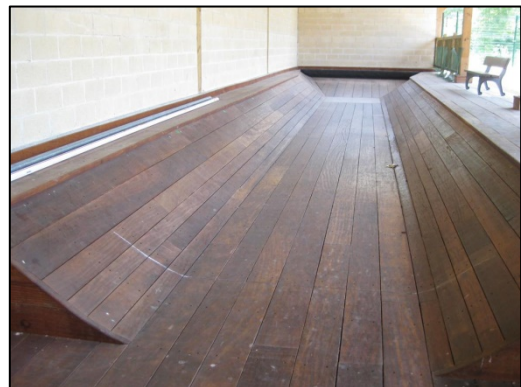




**Piscinas municipales**



**Bolera municipal**





### Cancha de baloncesto

Para la práctica de baloncesto, se emplea una cancha de baloncesto ubicada en el propio Frontón de Beraskola.



### Carrejo de arrastre municipal



### **Instalaciones deportivas del colegio**

En el colegio EIP Eduardo Eskartzaga HLHI de Gordexola se pueden realizar diferentes actividades, todas ellas, al aire libre.



### **Frontones descubiertos**

Además de las citadas instalaciones, el municipio cuenta con otros 2 frontones para la práctica del deporte al aire libre, ambos en diferentes zonas o barrios del municipio, más alejados del centro. Estos espacios cuentan, además, con una un pequeño espacio con unas porterías para la práctica de fútbol 5.

- Frontón de la Iratzagorria
- Frontón de Zaldu



### 4.3 ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL COMPLEJO DEPORTIVO

Con todo esto, son varios los estudios realizados, promovidos por el ayuntamiento, a fin de valorar la consideración de la población sobre las instalaciones deportivas, y en todos ellos queda patente la necesidad existente en el municipio de una instalación deportiva que complete las ya existentes. Además se suma la necesidad urgente de un polideportivo cerrado para la práctica tanto de baloncesto como fútbol 5, dos modalidades con gran afición y práctica entre los jóvenes de la localidad, con varios equipos federados. La situación climatológica, con frecuentes lluvias, hace que ciertos deportes al aire libre no se puedan realizar con la comodidad requerida.

Por otra parte, se puede apreciar, también, la ausencia de unas buenas instalaciones para realizar cualquier otro tipo de deporte o simplemente, la posibilidad de albergar en un sitio cerrado a varias personas para realizar ejercicio físico o incluso clases impartir clases o actividades conjuntas a un grupo de personas. Además, la falta de vestuarios en buen estado para el uso y confort de los usuarios en muchas de las instalaciones descritas, hace que el planteamiento indicado de la construcción de un Polideportivo cobre más fuerza.

Entre los diferentes estudios y comentarios analizados, son precisamente los equipamientos deportivos lo peor valorado del municipio. Tras el análisis de la evaluación obtenida, cabe destacar la necesidad de un espacio cubierto público para el desarrollo de actividades libres, considerando el existente como escaso e insuficiente. Algunas de las instalaciones se encuentran en buen estado, pero no son suficientes para albergar diferentes modalidades deportivas; y el espacio habilitado en ellas no es suficiente. La instalación del frontón de Beraskola, la instalación más reciente del municipio, resulta poco práctica para la disputa de los partidos de baloncesto de los equipos federados.

Así mismo, existen varias plataformas de ciudadanos mostrando su apoyo y solicitando ayudas para la construcción de un recinto cerrado para la práctica del baloncesto en unas instalaciones aptas para tal uso. De esta manera se podría crear un recinto deportivo, con las piscinas, el campo de fútbol y el polideportivo; todos ellos aptos para la realización y celebración de competiciones deportivas federadas; algo inexistente, en el momento de la realización del informe, dentro del municipio.

Los municipios importantes contiguos a Gordexola, como son Zalla, Balmaseda o Güeñes, todos ellos tienen unas instalaciones en muy buen estado y muchos de los habitantes del municipio analizado se tienen que desplazar hasta los municipios colindantes para disfrutar de unas instalaciones deportivas en condiciones, bien para uso y disfrute o bien para presenciar como espectadores competiciones deportivas.

El tema no es nuevo, dado que con anterioridad ya se ha estudiado la viabilidad de la construcción de un complejo deportivo en dicho municipio. Es por ello, que la búsqueda de alternativas es una realidad actual y es en este camino, en el que se desarrolla el presente proyecto, de forma que el pabellón polideportivo a desarrollar permita satisfacer una parte importante de la demanda existente, sin necesidad de comprometer económicamente y de forma indefinida al municipio. La zona donde se ubican las piscinas municipales, el campo de fútbol y la bolera, es terreno calificado por el propio Ayuntamiento como suelo industrial destinado a la práctica deportiva; el cual sería un lugar idóneo para la construcción de futuras instalaciones dado a la proximidad con el núcleo urbano.

## 5 NORMAS Y REFERENCIAS

### 5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

En el desarrollo del presente proyecto de un pabellón polideportivo, se han tenido en cuenta las siguientes normas y disposiciones legales:

- **Código técnico de la edificación (CTE)**, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y posteriores modificaciones aprobadas en el Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, el Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, y el Real Decreto 173/2012 de 19 de febrero, destacándose los siguientes Documentos Básicos:
  - Seguridad Estructural (DB SE).
  - Seguridad Estructural: Acero (DB SE-A).
  - Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación (DB SE-AE).
  - Seguridad Estructural: Cimientos (DB SE-C).
  - Seguridad en caso de Incendio (DB SI).
  - Seguridad de Utilización y accesibilidad (DB SUA)
  - Salubridad (DB HS).
  - Ahorro de Energía (DB HE).
  - Protección frente al Ruido (DB HR).
  
- **Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)**, aprobado por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio.
  
- **AENOR. Norma UNE-EN 157001:2002 de Criterios generales para la elaboración de proyectos.**
  
- **AENOR. Normas UNE-EN de Superficies y Equipamientos deportivos.**
  
- **AENOR. Normas UNE-EN de Instalaciones para espectadores en instalaciones deportivas.**

- **CONSEJO SUPERIOR DE DEPORTES.** Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE): Salas y Pabellones.
  - Objeto y ámbito de aplicación.
  - Términos y definiciones.
  - Clases de Salas y Pabellones.
  - Condiciones de Planificación. Normas previas al diseño.
  - Condiciones de Planificación de Necesidades.
  - Condiciones de Diseño. Tipologías de Salas y Pabellones.
  - Condiciones de Diseño. Características y Funcionalidad de Salas y Pabellones.
  
- **Procedimiento de control de calidad en la ejecución,** en régimen público o privado, de las obras de edificación, según el Decreto del Gobierno Vasco 209/2014, de 28 de octubre.
  
- **Instrucción para la recepción de cementos (RC-08),** aprobado por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.
  
- **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.
  
- **Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición,** regulados por el Real Decreto del 105/2008, de 1 de febrero.
  
- **Normas subsidiarias de planeamiento urbanístico del municipio de Gordexola,** aprobadas el 20 de julio de 1985, y publicadas el 14 de febrero de 1992 (BOB. 30)

- **Normativa General sobre la elaboración y defensa del Trabajo Fin de Grado. De la Escuela de Ingeniería de Bilbao**, 15 de Mayo de 2014.
- **Normativa específica de Trabajos Fin de Grado**. Grado en ingeniería mecánica. Escuela de Ingeniería de Bilbao, Junio de 2014.

## 5.2 BIBLIOGRAFÍA

### 5.2.1 LIBROS

- REYES RODRIGUEZ, Antonio Manuel. *CYPE 2010. Cálculo de estructuras metálicas con Nuevo Metal 3D*. Madrid: Anaya Multimedia, 2010. 416 p. ISBN: 9788441526570. REYES RODRIGUEZ, Antonio Manuel. *CYPE 2011. Instalaciones del edificio*. Madrid: Anaya Multimedia, 2011. 496 p. ISBN: 9788441528802.
- URBÁN BROTONS, Pascual. *Construcción de Estructuras Metálicas*. Alicante: Club Universitario, 2008. 473 p. ISBN: 9788484547204.
- HURTADO MINGO, Constantino; FERNANDEZ PASCUAL, Fidel; ASENSIO MINGO, Manuel; VEGA CLEMENTE, Ruth. *Estructuras de acero en la edificación*. Madrid: Publicaciones APTA, 2008. 531 p. ISBN 9788461252169.
- FLORES YEPES, José Antonio; PASTOR PÉREZ, Joaquín Julián; FERNÁNDEZ- VILLENA GARCIA, Manuel; MARTINEZ GABARRÓN, Antonio. *Análisis de estructuras metálicas*. Madrid: AMV Ediciones, 2011. 356p. ISBN 9788496709638.
- CALAVERA RUIZ, Jose. *Cálculo de estructuras de cimentación*. Madrid: Intemac, 2000. 520 p. ISBN: 9788488764096.
- JIMENEZ MONTOYA, Pedro. *Hormigón Armado*. Barcelona: Gustavo Gili, 2010. 630 p. ISBN: 9788425223075.
- ARGÜELLES ÁLVAREZ, Ramón. *La estructura metálica hoy*. Madrid: Bellisco, 2011. 500p. ISBN: 9788492970070.



- HERNÁNDEZ MUÑOZ, Aurelio, *Saneamiento y alcantarillado, vertidos*. Navarra: Canales y puertos colegio de ingenieros de caminos, 2007. ISBN: 9788438003572.
- ZORILLA OLARTE, E., MUNIOZGUREN COLINDRE, J. *Dibujo de ingeniería*. E.T.S.I. Bilbao.
- ZORILLA OLARTE, E., MUNIOZGUREN COLINDRE, J. *Normalización básica, dibujo técnico*. E.T.S.I. Bilbao

### 5.2.2 CATÁLOGOS, MANUALES Y PUBLICACIONES

- **CYPE Ingenieros. Manual de usuario: Generador de pórticos.**
- **CYPE Ingenieros. Manual de usuario: CYPE 3D.**
- **Ensidesa.** Manual para el cálculo de estructuras metálicas. Tomo I.
- **Arcelor Mittal.** Manual de diseño de edificios de Acero de una sola planta (SSB).
- **Arcelor Mittal.** Soluciones de cubierta Arval.
- **Masterpanel.** Catálogo cerramientos de fachada y cubierta.
- **Halfen.** Catálogo anclaje paneles prefabricados.
- **J&P.** Catálogo anclaje paneles prefabricados.
- **Composan.** Catálogo pavimentos deportivos.
- **Orona.** Catálogo de ascensores.
- **Hiansa.** Catálogo de forjados de chapa colaborante.
- **Erreka.** Catálogo de puertas correderas.
- **Veteco:** Catálogo portones de garaje.
- **Norten PH:** Catálogo de graderíos para instalaciones deportivas.
- **Equidesa:** Catálogo de graderíos para instalaciones deportivas.

- **TP Sport.** Catálogo de tribunas fijas.
- **Antuco.** Catálogo graderío.
- **Gilva.** Catálogos de prefabricados de hormigón.
- **FIFA.** Estadios de fútbol: Recomendaciones técnicas y requisitos.
- **Prontuario Perfiles.**

### 5.2.3 PÁGINAS WEB

- **Censo nacional de instalaciones deportivas - Manuales de recomendaciones técnicas en instalaciones deportivas.**

<http://www.csd.gob.es>

- **Página web del ayuntamiento de Gordexola.**

<http://www.gordexola.eus>

- **Página web oficial de CYPE.**

<http://www.cype.es>

- **Información técnica: Materiales y construcción.**

<http://www.construmatica.com>

<http://www.soloingenieria.net>

<http://corporate.arcelormittal.com>

<http://www.constructalia.com>

<http://www.soloarquitectura.com>

<http://www.miliarium.com>

<http://www.insht.es>

<http://www.gradasytribunastelescopicas.com>

- **Artículos para la protección, la señalización y la construcción.**  
<http://www.meplasjar.com>
  
- **Elementos de PCI.**  
<http://www.grupoincendios.com>
  
- **Pavimento deportivo.**  
<http://www.composanindustrial.com>
  
- **Presupuestos.**  
<http://generadorprecios.cype.es>  
<http://www.euskadieuprecios.com>
  
- **Normativa.**  
<http://www.boe.es>  
<http://www.noticiasjuridicas.com>  
<http://www.aenor.es>  
<http://www.fomento.es>  
<http://www.codigotecnico.org>  
<http://www.bizkaia.net>
  
- **Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento (NIDE).**

**BDM Bádminton:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/01badminton/>

**BLC Baloncesto:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/01baloncesto/>

**BLC Baloncesto-2015:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/blc-baloncesto-2010/>

**BLM Balonmano:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/04balonmano/>

**FTS Fútbol Sala:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/07futbolsala/>

**HCS Hockey Sala:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/09/>

**MBK Minibasket:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/09minibasket/>

**MBK Minibasket-2011:**

<http://www.csd.gob.es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/actuaciones-en-el-ambito-tecnico/1normasNIDE/02nide1/02NormRegCamPq/mbk-minibasket-2011/>

## 5.2.4 OTRAS REFERENCIAS

- **Apuntes de la asignatura Teoría de Estructuras y Construcciones Industriales.** Escuela de Ingeniería de Bilbao.
- **Apuntes de la asignatura Elasticidad y Resistencia de Materiales.** Escuela de Ingeniería de Bilbao.
- **Apuntes de la asignatura Arquitectura Industrial.** Escuela de Ingeniería de Bilbao.

- **Apuntes de la asignatura Gestión de Proyectos.** Escuela de Ingeniería de Bilbao.

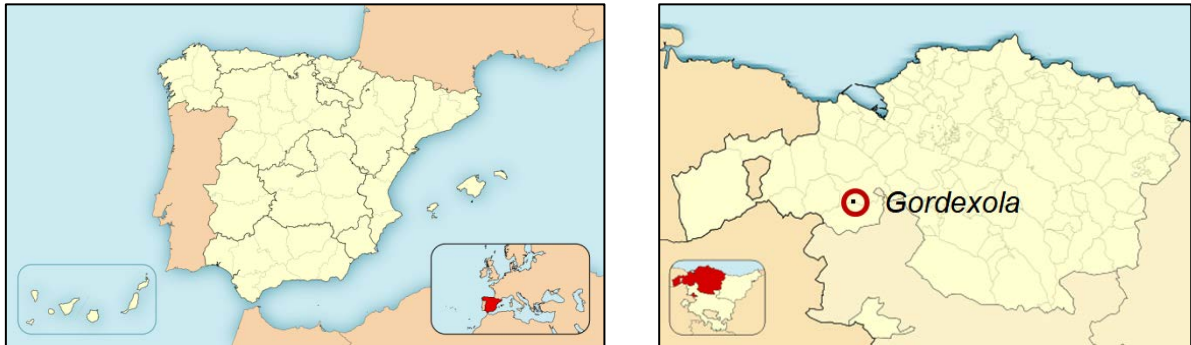
### **5.3 PROGRAMAS**

- Programa CYPE de cálculo de estructuras, en especial los módulos “Generador de Pórticos” y “CYPE3D”
- Programa AUTOCAD 2016 de diseño asistido por ordenador.
- Herramienta para la Gestión del Control de Calidad en obras de construcción del País Vasco “G.C.C. v.2.3.0”)
- Programas OFFICE (Excel, Word, etc.).

## 6 REQUISITOS DE DISEÑO

### 6.1 EMPLAZAMIENTO

El Pabellón Polideportivo estará ubicado en la Comunidad Autónoma del País Vasco, dentro del término municipal de Gordexola.



El Valle de Gordejuela (en euskera y oficialmente Gordexola) es un municipio de la comarca vizcaína de Las Encartaciones (País Vasco, España). El municipio se encuentra al Suroeste de la provincia de Bizkaia, lindando con Álava e incluso Burgos por el Sur, y de la costa vizcaína, y con Gueñes y Zalla por el norte.

Gordexola tiene una extensión de 41,50 km<sup>2</sup> y una población de 1.710 habitantes.

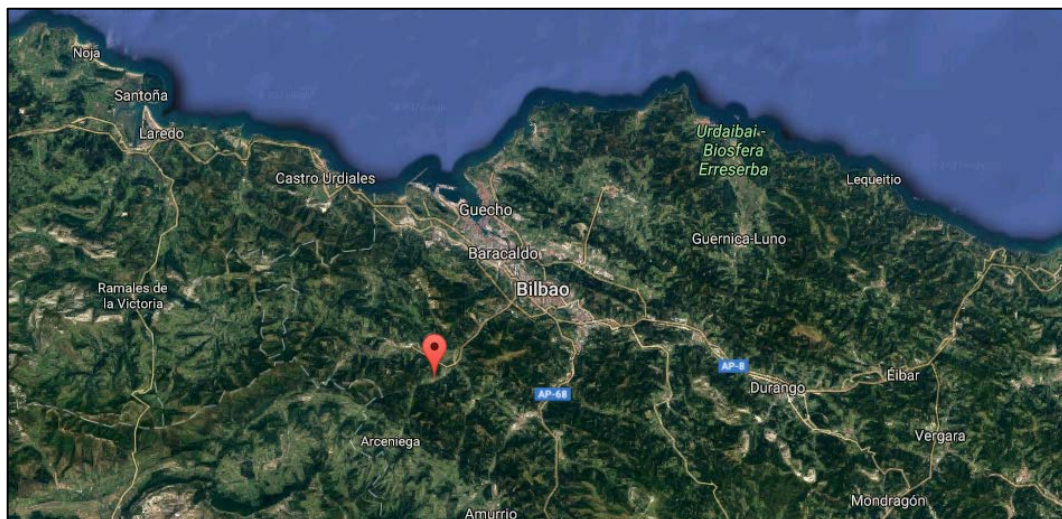


Figura 2. Ubicación del municipio de Gordexola.



Figura 3. Extensión del municipio de Gordexola.

A la hora de decidir la ubicación del pabellón, existen un gran número de factores a tener en cuenta. Su elección vendrá justificada fundamentalmente por los criterios de localización y características de los terrenos establecidas en las normas NIDE de referencia y que a continuación se detallan:

- Pabellones preferentemente integrados en complejos deportivos recreativos, que permiten mayores posibilidades de control y mantenimiento, una mayor oferta de posibilidades de uso, así como una menor necesidad de terrenos y unos menores costes de construcción al poder centralizarse una gran cantidad de espacios auxiliares.
- Situación interior o próxima a zonas verdes públicas, para que el ambiente y el paisaje sean apropiados.
- Cercanía a centros docentes para lograr que la instalación sea abierta al deporte para todos. Al deporte de competición a unas horas y a la Educación Física y al deporte escolar en otras, buscando su máximo aprovechamiento. El trayecto a pie desde los centros docentes no debe exceder de 10 minutos y debe ser seguro.
- Fácil acceso a pie y por carretera, así como proximidad al transporte público. Si el Complejo se destina al uso diario, debe tener proximidad a los alojamientos de los futuros usuarios, se considerarán las distancias máximas siguientes:
  - Dos kilómetros para peatones, equivalentes a treinta minutos andando, máximo para el acceso a pie desde los puntos más alejados de su

zona de influencia, tanto para el uso de la población como del deporte de competición.

- Cuatro kilómetros para acceso en transporte público y para ciclistas en zonas urbanas.
- Ocho kilómetros para acceso en transporte público y ciclistas en zonas rurales.

La distancia - tiempo de acceso a los pabellones situados en complejos de ocio semanal puede aumentarse hasta las 2 h - 50 km realizándose los desplazamientos en transporte público o privado.

- Existencia de superficie para aparcamiento proporcional a la previsión de usuarios (deportistas y espectadores), siendo los requerimientos de 1 plaza/20 usuarios, con una previsión de superficie de 25-30 m<sup>2</sup> por plaza, con reserva para el personal de la instalación, bicicletas, autobuses (1 plaza/200 espectadores) y para personas con movilidad reducida 1 plaza/200 usuarios (deportistas y espectadores) o bien 1 plaza/50 plazas o fracción y como mínimo dos, con unas dimensiones mínimas de 5.00 m por 3.60m por plaza.
- Buenas condiciones de salubridad, esto es, zonas fuera del alcance de los humos u olores provenientes de la industria, su polución atmosférica y de grandes vías de circulación. De acuerdo con el Reglamento de Actividades Insalubres, molestas, nocivas y peligrosas, se separará la parcela 2.000 m de zonas con peligro de explosiones, radiaciones, incendios o combustibles próximos, gases, polvos o emanaciones tóxicas, etc. Se evitarán también los focos molestos productores de ruido, polvos, gases, olores, nieblas y vibraciones aunque no perjudiquen la salud humana, separando la parcela 500 m de estas zonas.
- Existencia de servicios (agua, luz y alcantarillado).
- Terrenos preferentemente llanos que necesiten un mínimo movimiento de tierras.
- Estabilidad frente a las aguas de lluvia o crecidas de los ríos, huyendo de los espacios donde convergen pendientes (vaguadas).
- Terrenos con un grado de compactación suficiente, evitando los de deshecho o echadizo que obligan a realizar costosas obras de cimentación.
- Terrenos con posibilidad de futuras ampliaciones del complejo deportivo recreativo.



Teniendo en cuenta todos estos criterios y los puntos a descritos en el apartado de viabilidad del proyecto, el pabellón polideportivo a proyectar se ubicará en el espacio público destinado a uso deportivo ubicado junto al campo de fútbol y las piscinas, en la calle La Llana de Ibarra.

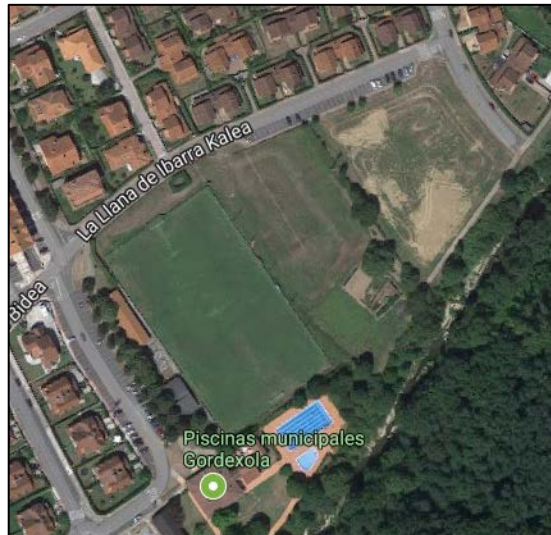


Figura 4. Zona deportiva.

La localización y emplazamiento es idóneo, tanto por conexiones las con el centro del municipio, el tipo de terreno, etc.



Figura 5. Vista aérea de la ubicación del polideportivo.

Dicho espacio no se encuentra dentro de un recinto cerrado, pero sí cuenta con varias vías de acceso por carreteras asfaltadas, dispone de zonas de aparcamiento y una parada de autobús cerca, lo que facilitaría el acceso al polideportivo.



**Figura 6. Zonas de aparcamiento cercanas al polideportivo.**



**Figura 7. Aparcamientos de la calle La Llana de Ibarra.**

El acceso a pie también es evaluado positivamente, ya que existe acera desde el centro urbano del pueblo, siendo la distancia máxima para el acceso a pie desde los puntos más alejados de su zona de influencia, inferior a los 2 kilómetros.

El recinto está rodeado de zonas verdes en un entorno natural salubre, ajeno a cualquier tipo de industria y contaminación destacable. Además, al estar junto del recinto deportivo del campo de fútbol municipal, no será ningún problema el hecho de obtener las tomas necesarias de agua, luz y gas.

Teniendo en cuenta todos estos factores, se puede decir que el recinto deportivo cumple los principales requisitos de la norma NIDE respecto a los criterios de localización, proporcionando una ubicación óptima para el pabellón.

### 6.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

La parcela destinada para la construcción del polideportivo pertenece al Ayuntamiento de Gordexola y se encuentra, como se ha comentado, al lado del campo de fútbol. La parcela no es está dentro de un recinto cerrado y tiene una superficie de 12.000 m<sup>2</sup>, con un perímetro aproximado de unos 460 metros. La parcela está subdividida en dos partes, una de las cuales, temporalmente empleada para prácticas de motocross sin ningún tipo de regulación ni control.

En general, la parcela dispone de varias zonas, actualmente en desuso, entre las que se encuentra la seleccionada para la ubicación del pabellón polideportivo, que se muestra a continuación:



Figura 8. Parcela municipal para la construcción del polideportivo.

El polideportivo se orienta dentro de la parcela como se muestra a continuación, siempre intentando respetar las normativas y consejos vigentes y sobre todo, optando por el mejor aprovechamiento del terreno:

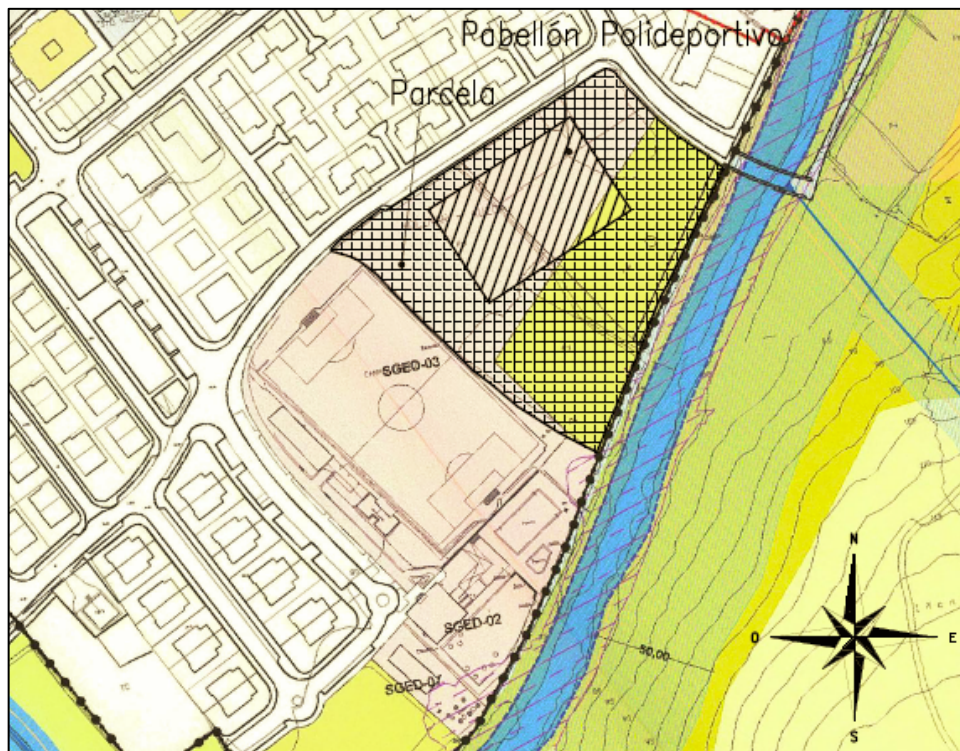


Figura 9. Emplazamiento del polideportivo dentro de la parcela municipal.

La zona seleccionada, de planta rectangular, tiene unas dimensiones aproximadas de 75 m x 50 m, dando lugar a una superficie total de 3.750 m<sup>2</sup>. Esta superficie, será suficiente para albergar el pabellón polideportivo de inferiores dimensiones en planta (66 m x 45 m), empleándose parte del espacio restante para habilitar los accesos necesarios al mismo, incluso la creación, fuera de proyecto, de parking dentro del recinto, tanto para vehículos particulares como para autobuses.

Su situación permite, además, el tránsito de los vehículos pesados requeridos tanto en el montaje de la instalación como en su posterior estado de funcionamiento.

Por otra parte, la cota relativa, respecto al nivel del mar, de la zona donde se va ubicar dicho recinto es de +73 m. La zona seleccionada es totalmente horizontal debido a que ha sido previamente acondicionada por la propiedad, no habiéndose detectado desniveles dentro de todo el perímetro de la misma.

El terreno de la parcela es calificado como suelo para servicios comunes, y toda la zona destinada para el polideportivo es terreno calificado, como se ha comentado con anterioridad, como suelo industrial destinado al deporte. Tanto el terreno como la parcela pertenecen al ayuntamiento de Gordexola, y será cedido por éste para realizar el proyecto de ejecución.

### 6.1.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El terreno sobre el cual se asentará el pabellón polideportivo se clasifica como coherente, formado en gran proporción por arcillas, con pequeñas cantidades de áridos, de tonalidad, en general, oscura. Dada su consistencia y su resistencia a la compresión en estado natural no alterado, queda clasificado como terreno arcilloso semiduro.

La facilidad para encontrar un estrato propicio a una profundidad relativamente próxima a la cota de terreno, permiten que el tipo de cimentación proyectada sea superficial.

La tensión admisible del terreno, dependen de la naturaleza de este y de la profundidad y anchura del cimient. Atendiendo a las características del terreno indicadas anteriormente, y a la profundidad de la cimentación, que en ningún momento superará los 2 metros, la tensión admisible tendrá un valor de 2 kg/cm<sup>2</sup> en situaciones persistentes, y de 3 kg/cm<sup>2</sup> en situaciones accidentales.

### 6.1.3 DATOS CLIMATOLÓGICOS

El tipo climático en el municipio de Gordexola se caracteriza por su marcada homogeneidad térmica: Tiene un clima oceánico, es decir, inviernos suaves y veranos templados, hay abundantes nieblas y las precipitaciones son considerables. El clima, por tanto, es suave y generalmente cálido y templado.

En cuanto a las temperaturas, cabe destacar una cierta moderación. Así, la temperatura media anual en Gordexola se encuentra en torno a los 19.9°C, siendo la media de las máximas de los 22.3°C y la de las mínimas alrededor de los 9.0°C.

- Agosto es el mes más caluroso del año, con temperaturas promedio de 21°C.
- Enero es el mes más frío, con temperaturas promediando 8.4 °C.

Las precipitaciones son abundantes incluso en los meses más secos. Los valores de precipitación media anual oscilan en torno a los 1.082 mm; una cantidad suficientemente

importante para contar con unos adecuados canalones para evacuar las grandes cantidades de lluvia.

- La precipitación más baja se da en julio, con un promedio de 43 mm.
- La mayor parte de la precipitación cae en diciembre, promediando 140 mm.

En el siguiente climograma se presentan resumidos los valores de precipitación, y temperaturas del municipio a lo largo del año:

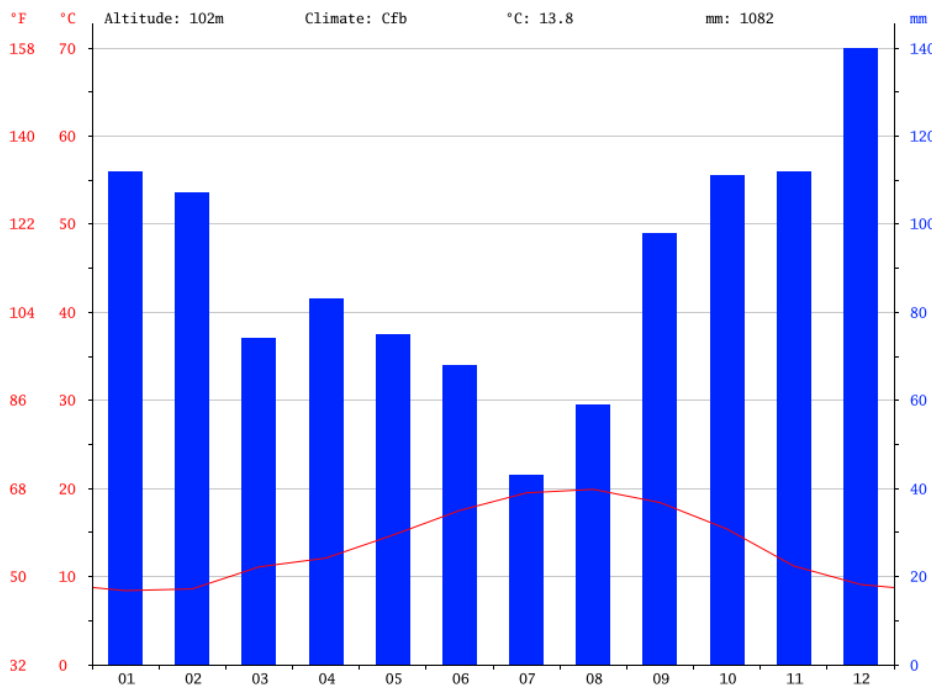


Figura 10. Climograma anual de Gordexola.

Las acciones del viento y la nieve se evaluarán de acuerdo a lo establecido en Documento básico de Seguridad Estructural: Acciones en la edificación (DB SE-AE) del CTE, para una zona urbana en general, industrial o forestal.

El pabellón ubicado recinto deportivo del municipio, una zona calificada por el Ayuntamiento como suelo industrial o forestal, por lo que el grado de aspereza del entorno es de clase IV.

### 6.1.4 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA Y ORDENACIÓN LEGAL

Uno de los principales requisitos a considerar en el desarrollo del presente proyecto será el cumplimiento del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio. El PGOU establece la ordenación del territorio de su ámbito, mediante la regulación del uso del suelo, su clasificación y régimen aplicable, y la definición de los elementos fundamentales del sistema de equipamientos del municipio.

El documento está a disposición de cualquiera que desee revisarlo en la página web del municipio, publicada, verificada y sellada a fecha de febrero de 2014, donde se destaca lo siguiente:



#### **OBJETO:**

- *El objeto del PGOU del municipio de Gordexola es la revisión del planeamiento vigente, así como su captación a la Ley 2/2006 de Suelo y Urbanismo (BOPV nº 138 de 20 de julio de 2006).*
- *El PGOU servirá para regular el proceso de planeamiento, la ordenación urbanística y la ejecución, urbanización y edificación en el municipio.*

#### **ÁMBITO TERRITORIAL:**

- *El PGOU tiene como ámbito espacial para su aplicación la totalidad del término municipal de Gordexola.*

#### **ENTRADA EN VIGOR Y VIGENCIA:**

- *El PGOU entrará en vigor en su totalidad al día siguiente del transcurso del plazo previsto en el artículo 65.2 de la Ley Reguladora de las bases de Régimen Local 7/195, de 2 de abril; después de la publicación en el Boletín Oficial de Bizkaia.*

- *El PGOU sustituye plenamente a las precedentes normas subsidiarias, las cuales quedarán derogadas a la entrada en vigor del Plan General.*
- *El PGOU tiene vigencia infinita, sin perjuicio de las modificaciones de sus determinaciones que de acuerdo con la legislación urbanística puedan aprobarse durante su vigencia.*

### **TÍTULOS:**

- *Título I: Normas generales.*
- *Título II: Normas particulares*
- *Título II: Ordenanza de edificación y urbanización.*

De acuerdo con el citado Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Gordexola, la ordenación de las nuevas edificaciones en la zona de estudio, una parcela de unos 12.000 m<sup>2</sup>, propiedad del Ayuntamiento y terreno calificado como industrial, en la que se enclava el área de actuación del presente proyecto, teniendo como base la clasificación de Sistemas Generales, y siendo su clasificación pormenorizada la de Equipamientos Comunitarios, debe atenderse a los siguientes parámetros urbanísticos básicos:

- |    |  |                              |
|----|--|------------------------------|
| 1. | <i>Superficie mínima de parcela:</i>         | <i>1.500 m<sup>2</sup>.</i>  |
| 2. | <i>Frente mínimo de parcela:</i>             | <i>30 metros.</i>            |
| 3. | <i>Ocupación máxima de la parcela bruta:</i> | <i>30 %.</i>                 |
| 4. | <i>Altura máxima a alero:</i>                | <i>9 metros.</i>             |
| 5. | <i>Altura máxima a cumbrera:</i>             | <i>14 metros.</i>            |
| 6. | <i>Número máximo de plantas:</i>             | <i>1 sótano + 3 plantas.</i> |
| 7. | <i>Altura mínima planta:</i>                 | <i>2.5 metros</i>            |
| 8. | <i>Separación a linderos:</i>                | <i>5 metros.</i>             |



9. *Separación a calle:* 5 metros.
10. *Vuelo máximo:* Libre sin invadir las separaciones anteriores.

A continuación, se justifica el cumplimiento de los parámetros anteriormente establecidos:

1. **La parcela tiene una superficie de 12.000 m<sup>2</sup>, muy superior al límite mínimo establecido en 1.500 m<sup>2</sup>.**
2. **El frente de parcela de 66 m es superior al límite mínimo establecido en 30 m.**
3. **Se comprueba, a continuación, el cumplimiento de la ocupación máxima sobre la parcela bruta establecido en el 30 %.**

El polideportivo estará formado por dos naves adosadas y dispondrá de una pequeña entreplanta para el graderío:

Edificio planta +0.00 metros: Dimensiones y Superficie

– Nave principal:	36 m x 66 m	→	2376 m <sup>2</sup>
– Nave adosada:	9 m x 66 m	→	594 m <sup>2</sup>
– Total:	45 m x 66 m	→	2970 m <sup>2</sup>

Entreplanta +3.15 metros: Dimensiones y Superficie

– Nave principal:	6 m x 57.6 m	→	345.6 m <sup>2</sup>
-------------------	--------------	---	----------------------

Superficie total útil:

–	3315.6 m <sup>2</sup>
---	-----------------------

El 30% de 12.000 m<sup>2</sup> son 3.600 m<sup>2</sup> por lo que no rebasaremos el límite de superficie edificable.

4. **La altura a alero de la nave a dos aguas del pabellón a proyectar es de 8.5 m, inferior al límite máximo establecido en 9 metros para la zona.**
5. **La altura a cumbrera del pabellón a proyectar es de 12.2 m, inferior al límite máximo establecido en 14 metros para la zona y tipo de construcción.**
6. **El pabellón dispondrá de una planta a la cota +0.00 m y una entreplanta a la cota +3.15 m, no superándose el límite establecido de 3 plantas y un sótano.**
7. **Las diferentes alturas libres del polideportivo son superiores a los 2.5 m establecidos.**

Altura libre:

- Nave principal: 7.7 m.
- Nave adosada: 3.2 m.
- Bajo entreplanta. 2.6 m.

8. **La separación a linderos es superior a los 5 metros establecidos.**
9. **La separación a calles es superior a los 5 metros establecidos.**

## 6.2 USO DEL POLIDEPORTIVO

La necesidad existente en el municipio de Gordexola de un pabellón polideportivo queda patente en los apartados anteriormente desarrollados. Sin embargo, como ya se ha comentado, dada la situación económica del municipio, en la construcción del mismo deberá predominar la funcionalidad frente al diseño, con el objetivo de conseguir satisfacer la demanda actual de instalaciones deportivas cubiertas con unos costes de construcción reducidos.

El pabellón a proyectar deberá tener un uso claramente encaminado a la práctica del deporte federado, un tipo de instalación pública inexistente en el municipio, debiendo considerarse en su dimensionamiento las exigencias existentes para su práctica.

El uso al cual se destine el pabellón polideportivo condicionará totalmente las características dimensionales de éste, motivo por el cual es necesario establecer en primer lugar las disciplinas deportivas a cubrir, así como los requisitos dimensionales de éstas; haciendo uso, para ello, de las exigencias de la normativa vigente. Dichas exigencias se han determinado de acuerdo a la norma NIDE 1 de referencia, que agrupa la normativa reglamentaria y de proyecto relativa a campos pequeños, y más concretamente la norma NIDE 1: SP, concerniente a las instalaciones deportivas a cubierto denominadas Salas y Pabellones, entre las que se encuentra el pabellón objeto del presente proyecto.

### 6.2.1 TIPO DE POLIDEPORTIVO

La **Normativa sobre Instalaciones Deportivas y para el Esparcimiento (NIDE)** tiene como objetivo definir las condiciones reglamentarias, de planificación y de diseño que deben considerarse en el proyecto y la construcción de instalaciones deportivas. De las diferentes soluciones para las **Salas y Pabellones (SP)** que ofrece la normativa, el polideportivo que se proyecta es un proyecto del tipo **Sala de Barrio (SB)**.

### 6.2.2 DESCRIPCIÓN

Este tipo de sala pertenece al grupo **NIDE 1: Campos Pequeños**, admite graderío elevado para los espectadores y permite la práctica de diferentes deportes:

- En sentido longitudinal:

Balonmano, Fútbol Sala, Hockey Sala, Baloncesto, Minibasket, Bádminton, Tenis y Voleibol.

- En sentido transversal:  
Bádminton, Voleibol, Baloncesto reducido y Minibasket.

Además, tras adaptación previa, también deberá poder albergar otras diferentes modalidades:

- Gimnasia deportiva
- Esgrima
- Lucha
- Artes marciales: Judo, Karate, Taekwondo, etc.
- Halterofilia

Así como también puede ofrecer la posibilidad de habilitar varias pistas simultáneas, transversalmente a la pista principal, para los casos en los que sea necesario el desarrollo de varios partidos a la vez.

### 6.2.3 NÚMERO DE ESPECTADORES Y GRADERÍO

El polideportivo proyectado dispone de un graderío fijo elevado a una cota de +3.15 m para 442 personas.

## 6.3 REQUISITOS DIMENSIONALES Y DE FORMA

Según la norma anteriormente citada, para un polideportivo de las citadas características se requiere de una pista de las siguientes dimensiones y características mínimas:

- **Anchura:** 27 metros
- **Longitud:** 45 metros
- **Mínima altura libre requerida:** 7.50 metros.

Por lo tanto, se debe disponer de un área deportiva de **1.215 m<sup>2</sup>**. Para la práctica de los deportes en sentido transversal la pista se subdivide en tres espacios de 15 x 27 metros.

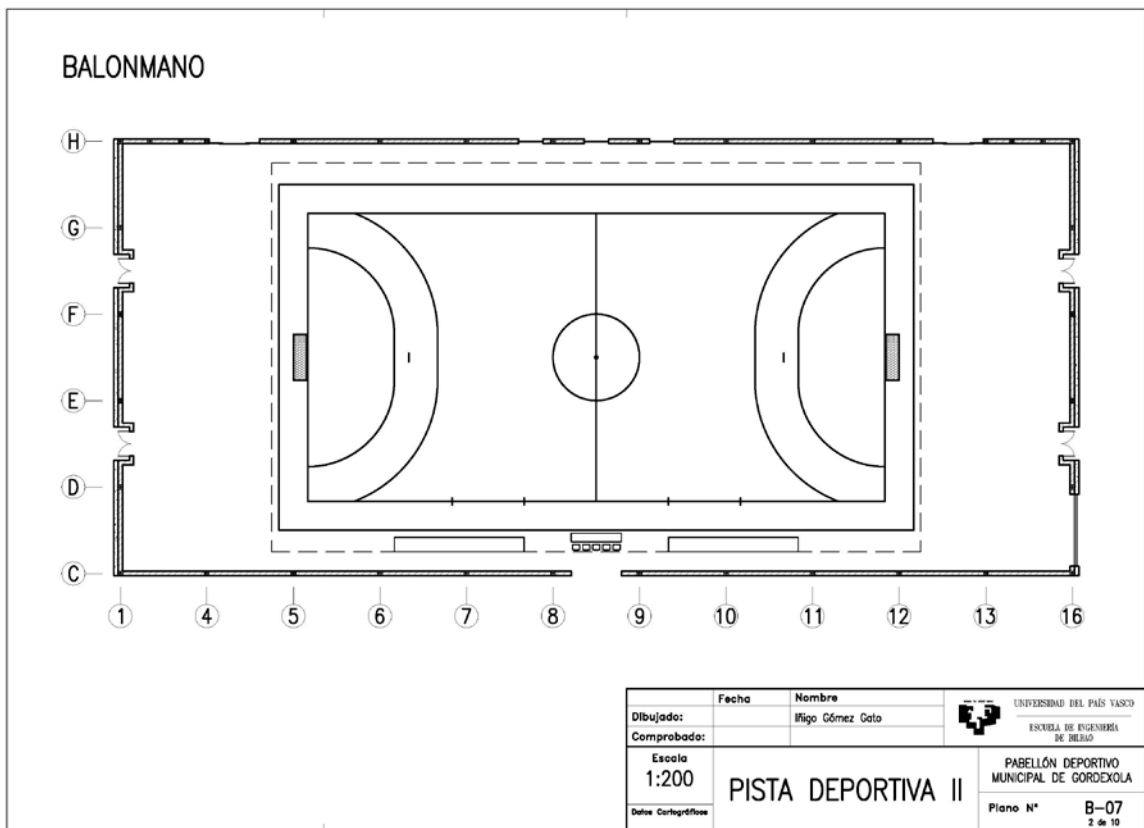
### 6.3.1 ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE

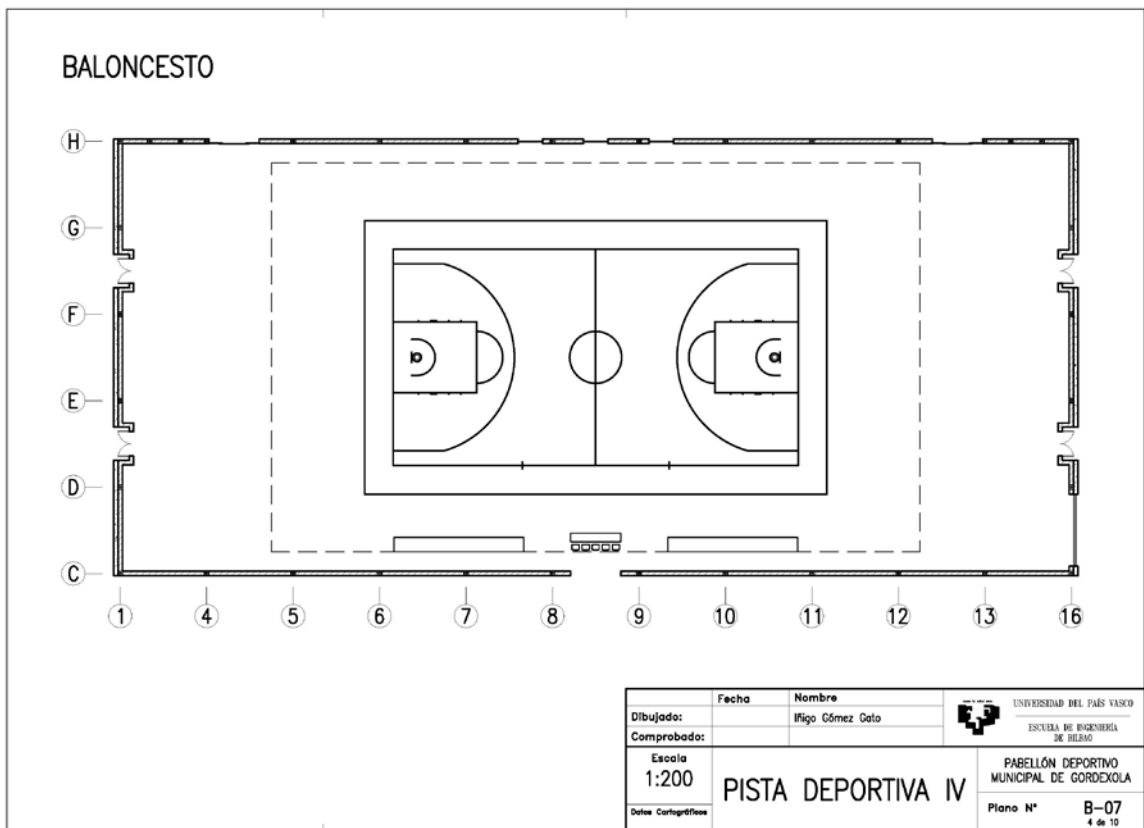
De entre las disciplinas que se pretenden cubrir, las mayores dimensiones en planta del campo de juego corresponden al fútbol sala, 40 m de longitud y 20 m de anchura.

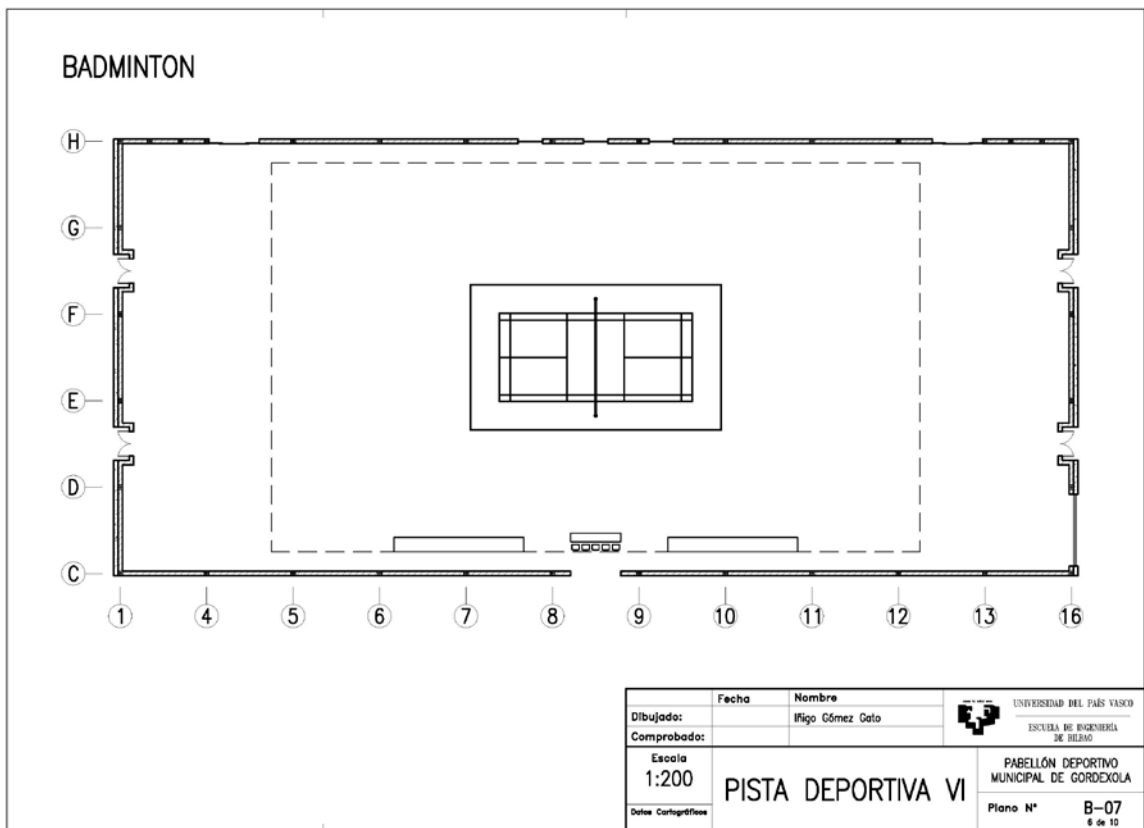
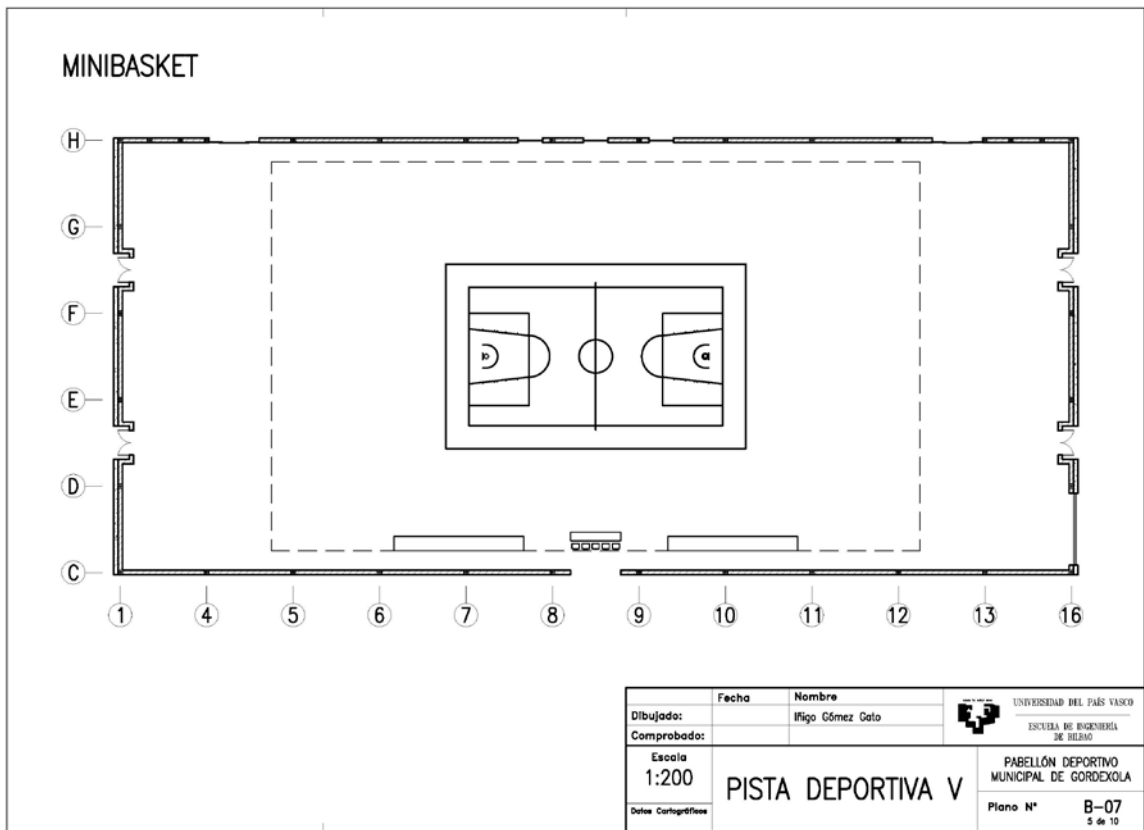
DIMENSIONES DE ESPACIOS ÚTILES AL DEPORTE SALAS Y PABELLONES									
DEPORTE	DIMENSIONES							Superficie (m <sup>2</sup> )	Altura (m)
	Campo de juego		Bandas exteriores		Totales				
	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)			
<b>Badminton</b>	6,10	13,40	1,25	1,55	8,60	16,50	141,90	7,50/9,00 (1)	
<b>Baloncesto</b>	15,10	28,10	2	2	19,10	32,10	613,11	7,00	
<b>Balonmano</b>	20	40	1	2	22	44	968	7,00	
<b>Fútbol Sala</b>	20	40	1	2	22	44	968	7,00	
<b>Hockey Sala</b>	22	44	-	-	22	44	968	7,00	
<b>Hockey Patines</b>	20	40	-	-	20	40	800	5,50	
<b>Hockey Patines(3)</b>	30	60	-	-	30	60	1800	5,50	
<b>Patinaje artístico</b>	20	40	1	1	22	44	968	5,50	
<b>Tenis</b>	10,97	23,77	3,05	5,50	17,07	34,77	593,52	7,00	
<b>Tenis (1)</b>	10,97	23,77	3,66	6,40	18,29	36,57	668,87	9,00	
<b>Tenis (2)</b>	10,97	23,77	4,57	8,23	20,11	40,23	809,03	9,00	
<b>Voleibol</b>	9	18	3	3	15	24	360	7,00/12,50(4)	
<b>Boxeo</b>	6,10	6,10	0,50	0,50	7,10	7,10	50,41	4,00	
<b>Judo</b>	10	10	2,50	2,50	15	15	225	4,00	
<b>Karate</b>	8	8	1	1	10	10	100	4,00	
<b>Taekwondo</b>	8	8	2	2	12	12	144	4,00	
<b>Lucha</b>	9	9	3	3	12	12	144	4,00	
<b>Esgrima</b>	2	18	1-3	2	6	22	132	4,00	
<b>Gimnasia Femenina</b>	18	30	-	-	18	30	540	8,00	
<b>Gimnasia Masculina</b>	18	30	-	-	18	30	540	8,00	
<b>Gimnasia Rítmica</b>	12	12	1	1	14	14	196	9,00	
<b>Tenis de mesa</b>	1,525	2,74	-	-	7	14	98	5,00	
<b>Halterofilia</b>	4	4	1	1	6	6	36	4,00	

Además, para facilitar el desarrollo, la visión del juego y por seguridad, se deberá disponer alrededor del campo de juego una banda de seguridad libre de obstáculos de, al menos, 1 m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2 m de ancho detrás de las líneas de meta. Exteriormente a la banda de seguridad, deberá existir en un lateral de la pista un espacio auxiliar para la mesa de anotadores y el área técnica, con una anchura, al menos, de 1 m.

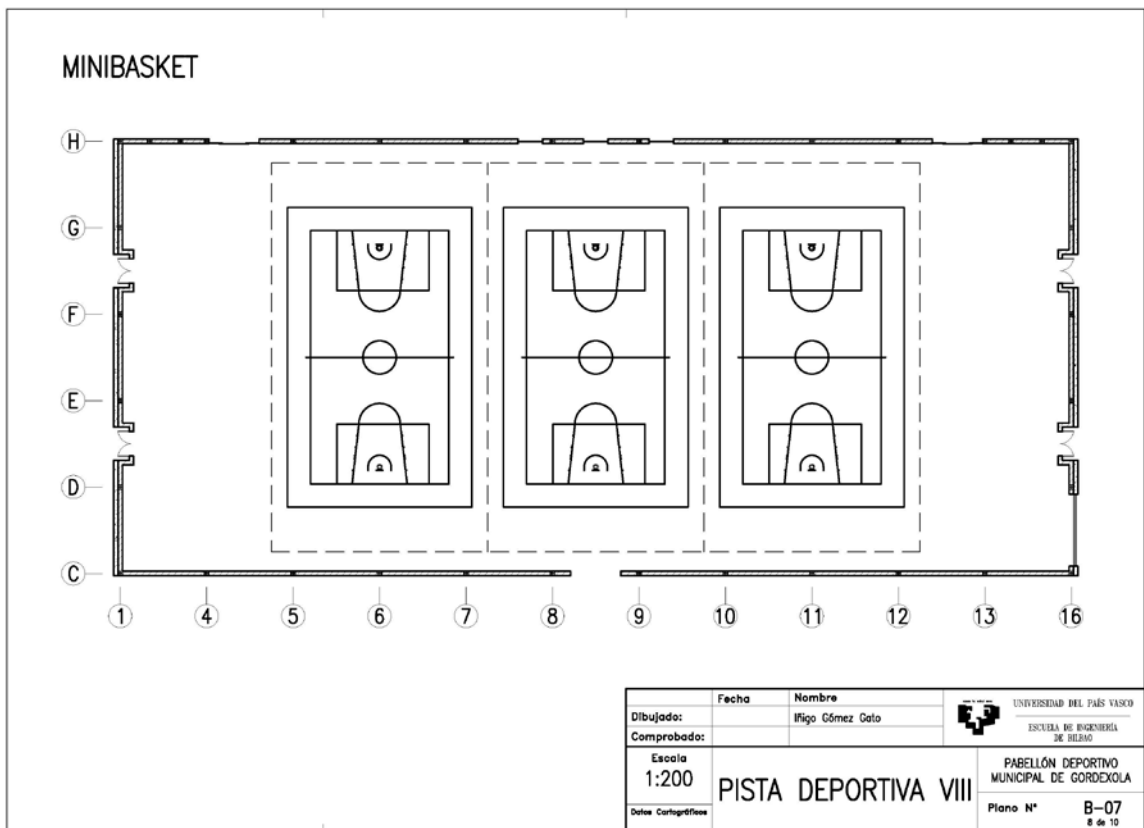
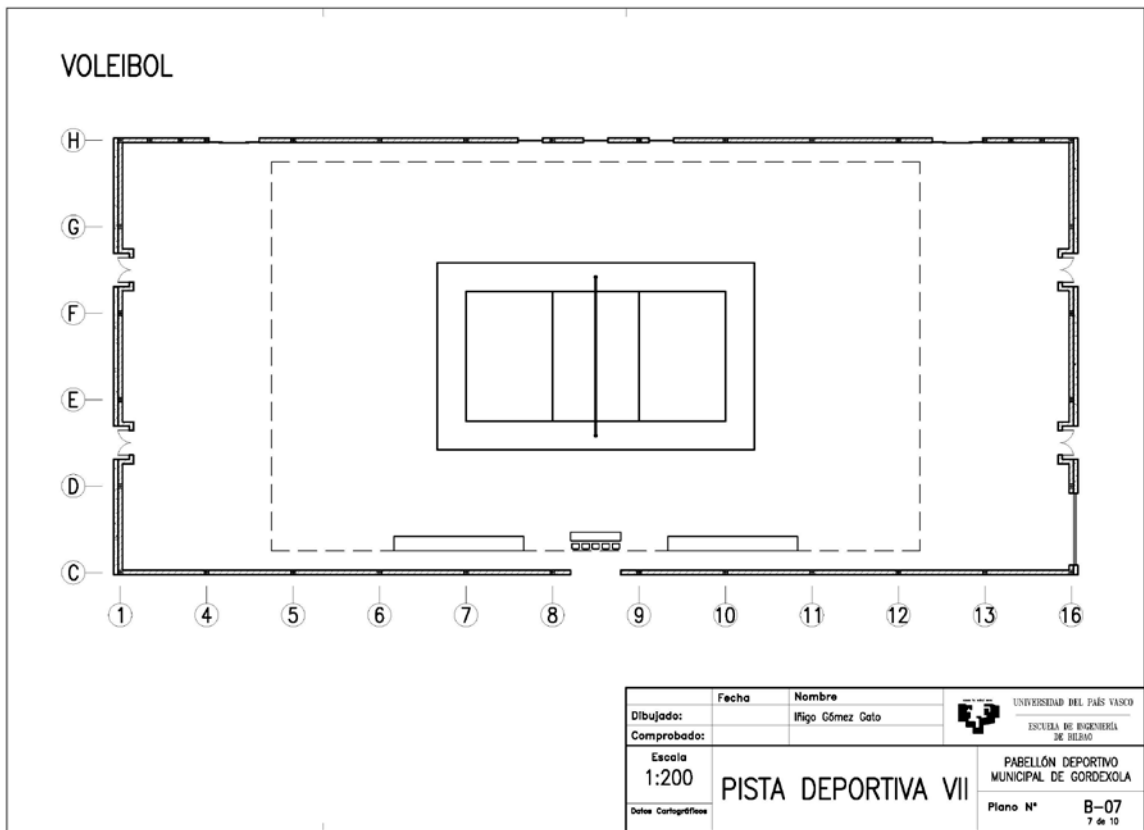
A continuación se detallan las diferentes disposiciones de los campos para las prácticas deportivas que se podrán llevar a cabo en el polideportivo proyectado, donde se muestra con línea a trazos los márgenes del área deportiva requerida por normativa NIDE.

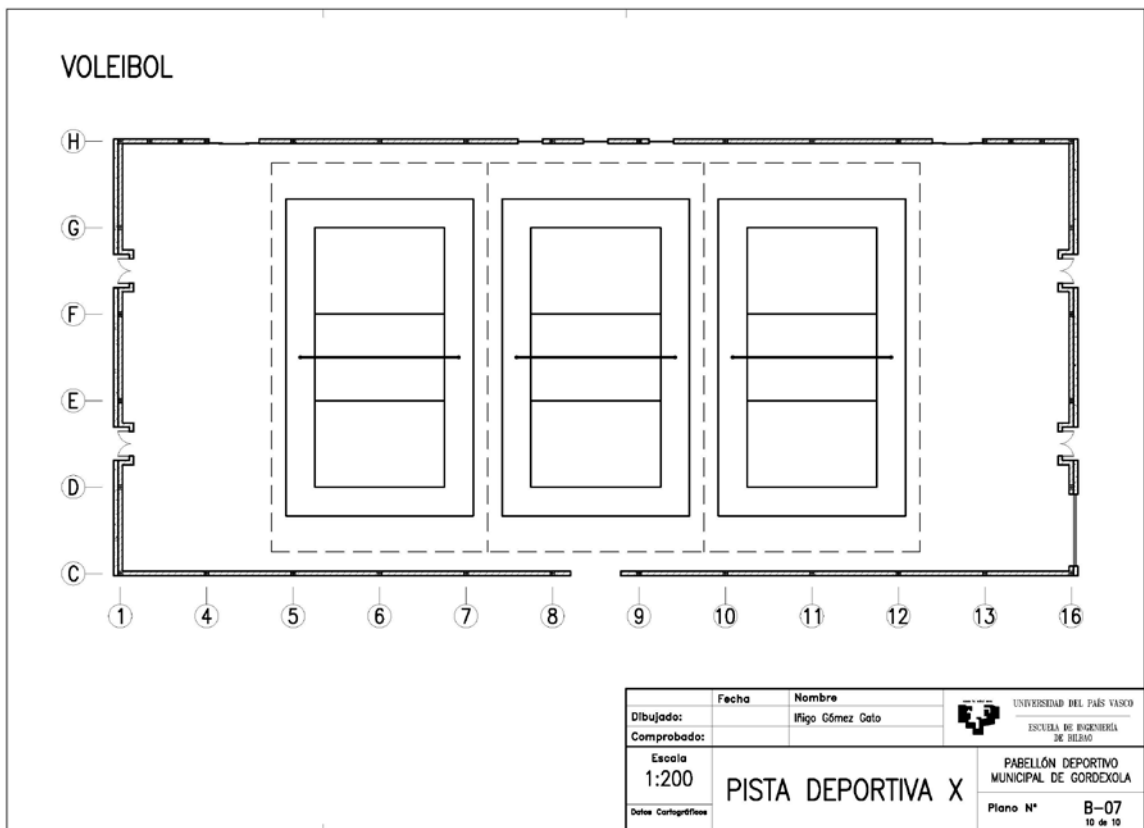
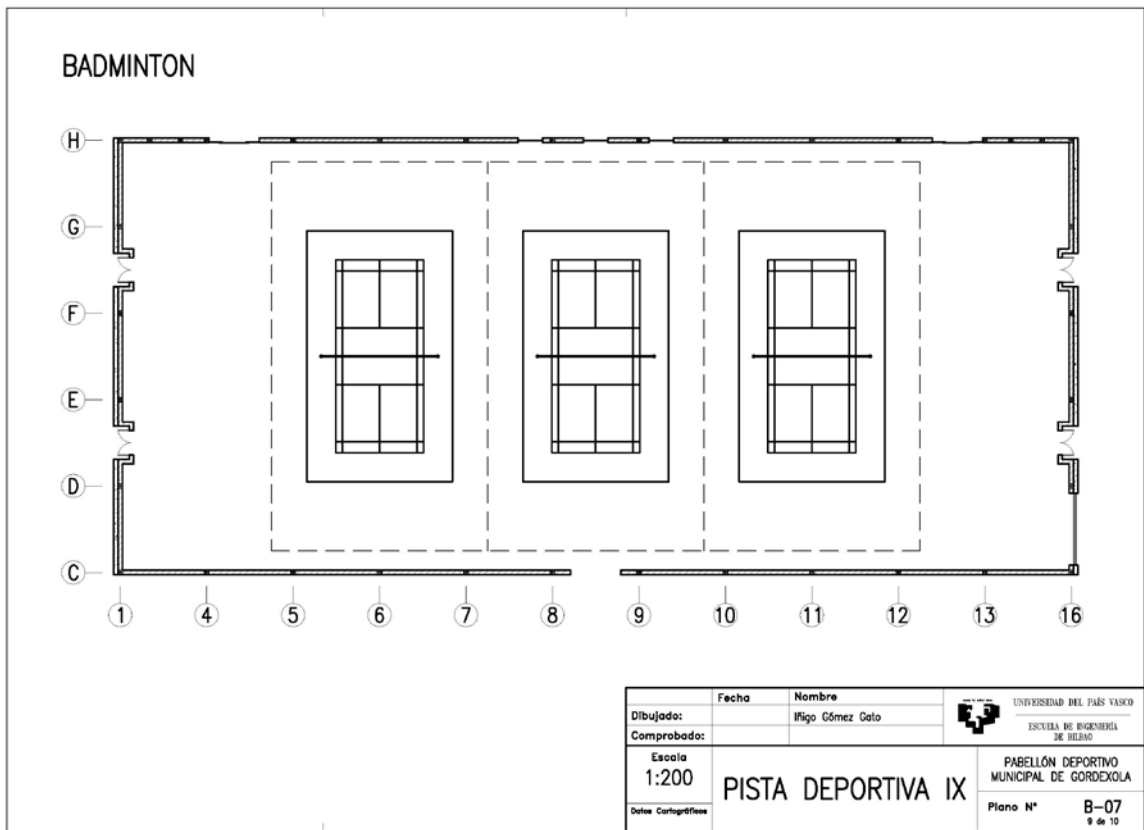








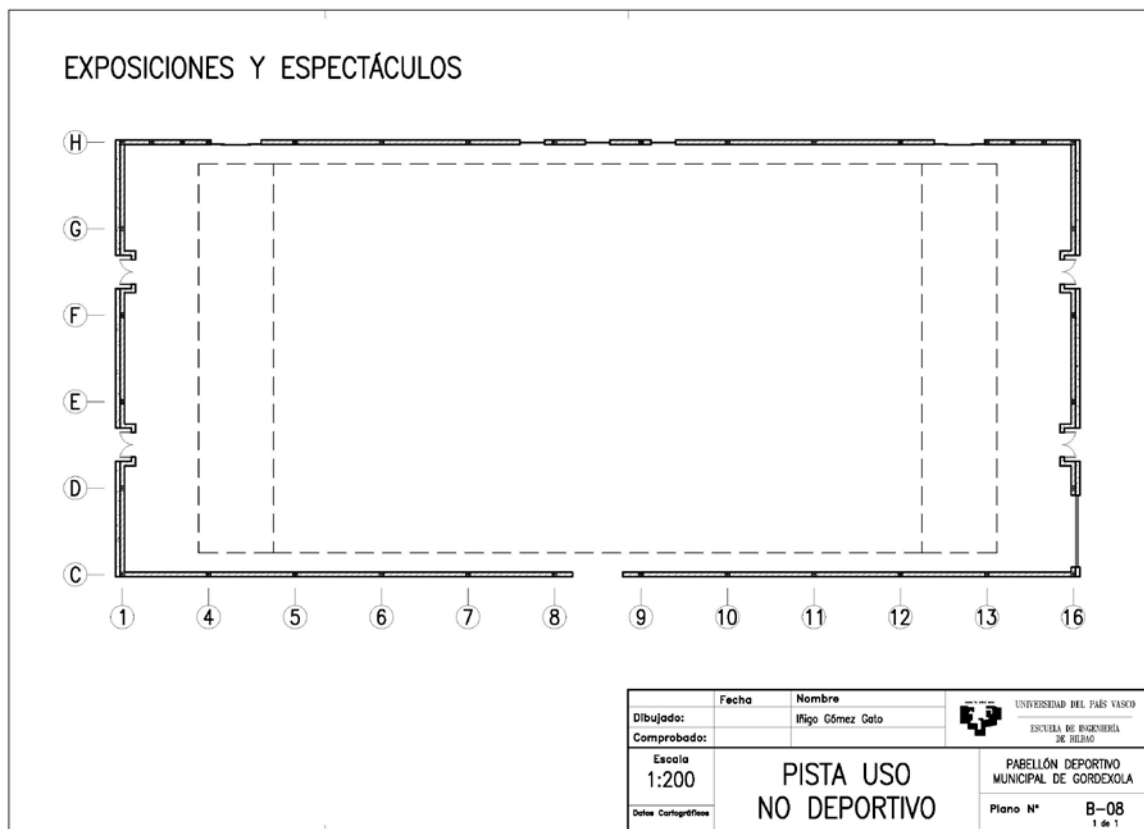




Toda la normativa relacionada con los diferentes tipos de deportes que se pueden practicar en el área deportiva, como pueden ser las dimensiones de los campos según cada modalidad, las líneas, las bandas, los tipos de balones, las porterías, las canastas, etc., todo ello se encuentra adjuntado como vínculo de enlace en el apartado **5.2 BIBLIOGRAFÍA** de este mismo documento.

Por otra parte, a ambos lados de la pista principal hay espacio libre para diferentes usos alternativos relacionados con el deporte, como pueden ser zonas de estiramientos, calentamientos, etc. cada uno de los laterales tiene un espacio útil de **140.4 m<sup>2</sup>**.

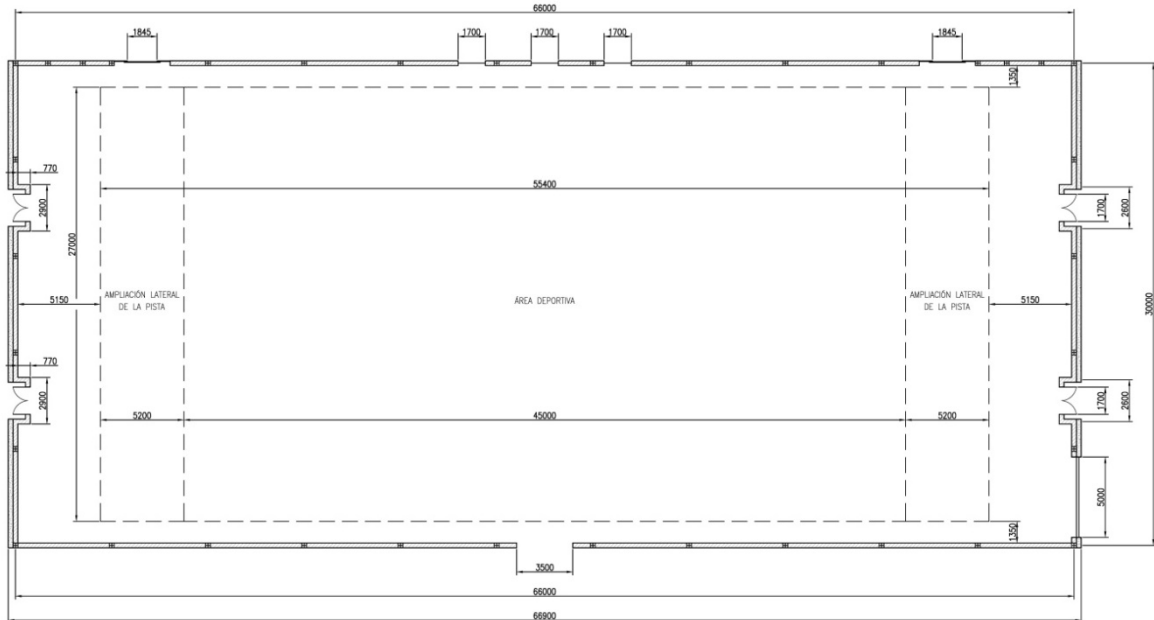
Además, como ya se ha comentado, el polideportivo podrá emplearse, como uso excepcional, como lugar para la realización de actividades alternativas, con una superficie útil total de **1495.8 m<sup>2</sup>**.



Cabe destacar, que por seguridad se deja un espacio para el correcto y cómodo acceso y circulación dentro de la pista, por normativa mínimo se exigen 1.2 m, en este caso se ha optado por ampliar un poco más hasta los **3.15 m** en las dos bandas laterales del campo; dejando **5.15 m** en las bandas de fondo, dado que se requerirá un espacio adicional para la colocación de las escaleras y ascensores en dichas alineaciones de pilares. Concretamente, se dispondrá de una superficie de **590 m<sup>2</sup>** correspondiente a los accesos y circulaciones de la pista.

Con todos estos aspectos comentados, se tendrá una superficie en pista de dimensiones:

- **66 m x 30 m** (66 metros de largo por 30 metros de ancho).



### 6.3.2 ESPACIOS AUXILIARES

Los espacios útiles al deporte del tipo de Sala de Barrio están complementados con los **Espacios Auxiliares a los Deportistas (EAD)** cuya denominación y superficie figura en el cuadro siguiente:

TIPOS DE LOCALES	Superficies útiles (m <sup>2</sup> )
Vestíbulo	35
Control de acceso y de la Sala / Recepción	10
Botiquín - Enfermería	15
Circulaciones calzado no deportivo (2)	15
Vestuarios - Aseos colectivos deportistas	4 x 45
Guardarropas colectivos deportistas	4 x 6
Guardarropa individual deportistas taquillas	1 x 20
Vestuarios - Aseos profesores, árbitros	3 x 6
Aseos de pista	2 x 4

Sala de masaje (1)	1 x 10
Sauna (1)	1 x 15
Circulaciones calzado deportivo (2)	15
Despacho profesores, entrenadores, árbitros	2 x 6
Almacén de material deportivo grande	3 x 20
Almacén de material deportivo pequeño	3 x 5
Almacén de material deportivo exterior (3)	1 x 30

(1) *Opcional.*

(2) *Valor estimativo.*

(3) *En caso de existir instalaciones deportivas exteriores.*

### 6.3.3 ESPACIOS AUXILIARES SINGULARES

Los espacios útiles al deporte del tipo de Sala de Barrio están complementados con los **Espacios Auxiliares Singulares (EAS)** cuya denominación y superficie figura en el cuadro siguiente:

TIPOS DE LOCALES	Superficies útiles (m <sup>2</sup> )
Oficina de administración	20
Sala de Instalaciones (1)	30
Almacén material / Taller de mantenimiento	5
Almacén material de limpieza	5
Cuarto de basuras	5

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

### 6.3.4 ESPACIOS AUXILIARES A LOS ESPECTADORES

Los espacios útiles al deporte de cada tipo de Sala de Barrio están complementados con los **Espacios Auxiliares para los Espectadores (EAE)** en número inferior o igual a 500, cuya denominación, superficie o requisitos de acuerdo con el Reglamento de Espectáculos vigente, figura en el cuadro siguiente:

TIPOS DE LOCALES	Superficies útiles (m <sup>2</sup> ) / Requisitos Reglamento de Espectáculos
Vías públicas de acceso	Fachada/s a vías públicas y/o espacios abiertos aptos para circulación rodada. Ancho de vías públicas / espacios abiertos: salida a 1 v.p. ó e. a. de 12,5 m de ancho (300 < aforo < 700 personas)
Vestíbulos (2)	(Nº espectadores – 210) / 6 Será proporcional al nº de espectadores.
Puertas de salida	Ancho mínimo 1,20 m. Para aforo de más de 50 personas ancho de salidas será de 1,80 m/250 personas o fracción. (Asimismo véanse artº 7 y 8 NBE CPI 96)
Control acceso - taquillas	3
Circulaciones verticales (escaleras)	Aforo < 500 dos escaleras ancho mínimo 1,80 m Aforo > 500 para localidades altas dos o más escaleras, Ancho: 1,80 m Máximo 18 peldaños/tramo (Asimismo véanse artº 7, 8, 9 NBE CPI 96)
Circulaciones horizontales (pasillos graderío)	Ancho mínimo 1,80 m (Asimismo véanse artº 7, 8, 9 NBE CPI 96)
Graderío (3)	Filas: Fondo 0,85 m (0,40 asiento+0,45 paso) Ancho 0,50 m, Altura asiento 0,42 m Pasos centrales o intermedios: Ancho mínimo 1,20 m Nº asientos entre pasos: 18 (9m) Nº Filas entre pasos: 12 Más de 1 para ocupación ≥ 100 personas
Salidas Graderío	Recorridos de evacuación ≤ 50 m Ancho puertas, pasos y pasillos: Nº ocupantes / 200 (Véanse artº 7 y 8 NBE CPI 96)
Aseos señores	4 urinarios, 2 inodoros y 2 lavabos / 500 espectadores ó fracción. (Aforo inferior a 300 personas se puede reducir a la mitad).
Aseos señoras	6 inodoros y 2 lavabos / 500 espectadores o fracción. (Aforo inferior a 300 personas se puede reducir a la mitad).
Guardarropa (2)	5
Bar - Cafetería	30
Cocina - Almacén	10

(1) Opcional.

(2) Superficie adicional a la de Espacios auxiliares deportistas.

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

## 6.4 DIMENSIONES FINALES DEL PABELLÓN POLIDEPORTIVO Y DISTRIBUCIÓN INTERNA

El conjunto estructural del pabellón polideportivo estará formado por dos elementos diferenciados: una nave principal a dos aguas y otra estructura a un agua adosada a la anterior en un lateral. En función a los espacios auxiliares necesarios y requeridos descritos en el apartado anterior, se realiza la siguiente distribución, albergando, cada una de las naves:

### **La nave principal:**

- Pista polivalente.
- Entreplanta para el graderío.
- Graderío.
- Aseos para los espectadores.
- Aseos de pista.
- Escaleras de acceso a entreplanta.
- Ascensores.
- Sala de instalaciones.
- Almacén de materiales y taller de mantenimiento.
- Controles de acceso y guardarropas para espectadores.

### **La nave adosada:**

- Saunas.
- Salas de masajes.
- Vestuarios para los deportistas.
- Pequeño gimnasio.

- Despacho para árbitros/profesores.
- Vestuario para árbitros/profesores.
- Control de acceso y recepción.
- Oficina de administración.
- Enfermería.
- Cuarto de la colada.
- Almacén de material de limpieza.
- Cuarto de basuras.
- Sala de calderas.
- Aseo para el personal.
- Taquillas para el personal.

Para satisfacer los requisitos dimensionales establecidos en los apartados anteriores, la nave principal a dos aguas de planta rectangular, constituida por una sucesión de pórticos paralelos en su sentido longitudinal cada 6 metros, tendrá unas dimensiones en planta de 66 metros de longitud por 36 metros de luz, dando lugar a una superficie total de 2.376 m<sup>2</sup>. Esta nave alcanzará una altura de 12.2 metros en cumbre, con una inclinación del 20% en cubierta y su altura libre será de 7.5 metros.

La estructura adicional estará formada por pórticos paralelos en su sentido longitudinal cada 6 metros, con la cubierta a un agua y con una luz de 9 metros, que cubrirán los 66 metros de longitud total de la nave principal; dando lugar a una superficie total en planta de 594 m<sup>2</sup>. Ésta, alcanzará en la unión con la nave principal su altura máxima de 5.8 metros, con una pendiente para la cubierta, también, del 20%.

Con todo esto, el conjunto estructural del Pabellón Polideportivo tendrá unas dimensiones totales en planta de **66 m de longitud por 45 m de anchura**, dando lugar a una superficie total de **2.970 m<sup>2</sup>**.



A continuación, se detalla la distribución de los espacios de ambas estructuras.

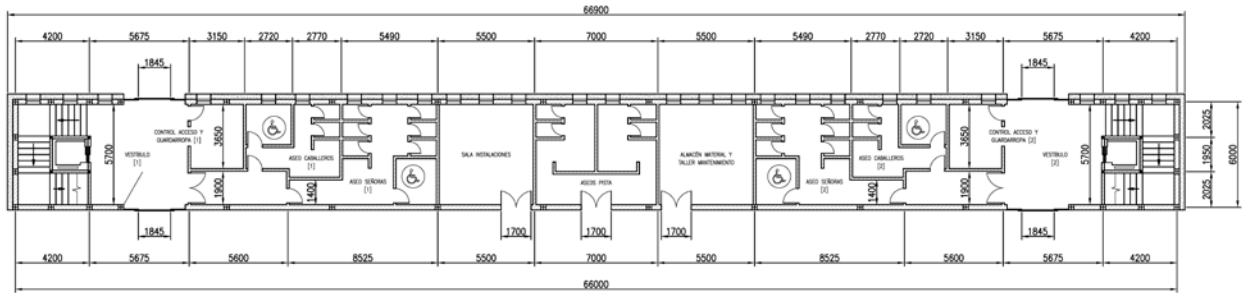


Figura 11. Espacios auxiliares nave principal.

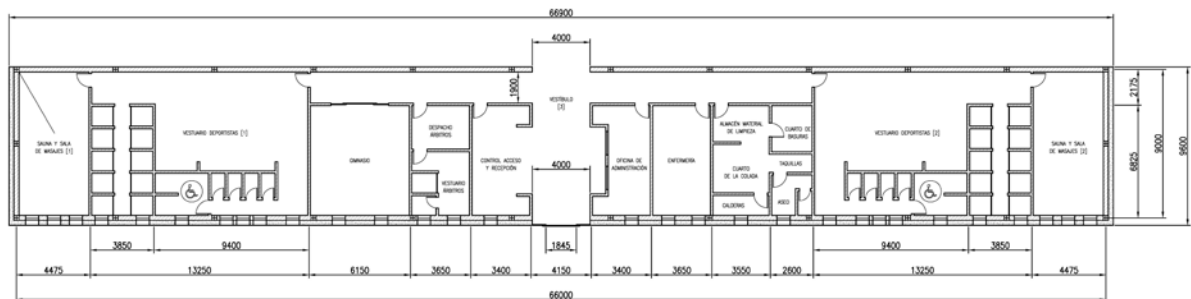


Figura 12. Espacios auxiliares nave adosada.

La superficie correspondiente a cada espacio auxiliar del polideportivo se detalla en la tabla siguiente, donde se muestra tanto la superficie construida, con dimensiones en plano; y además, se ha estimado el valor del espacio útil real para cada distribución, en función a los cerramientos interiores y acabados.

Tabla 1. Superficies de los espacios auxiliares.

SUPERFICIES	m <sup>2</sup> ÚTILES	m <sup>2</sup> OBRA
Vestíbulo [1]	41.4	45,95
Vestíbulo [2]	41.4	45,95
Control de acceso y guardardarropa [1]	10.9	12,16
Control de acceso y guardardarropa [2]	10.9	12,16
Aseo de caballeros [1]	19.2	21,34

Aseo de caballeros [2]	19.2	21,34
Aseo de señoras [1]	25.6	28,40
Aseo de señoras [2]	25.6	28,40
Sala de instalaciones	29.7	33.00
Aseos de pista	37.8	42.00
Almacén de material y taller de mantenimiento	29.7	33.00
Sauna y sala de masajes [1]	36.2	40.28
Sauna y sala de masajes [2]	36.2	40.28
Vestuario deportistas [1]	107.3	119.25
Vestuario deportistas [2]	107.3	119.25
Gimnasio	37.8	41.97
Despacho árbitros	9.2	10.18
Vestuario árbitros	13.3	14.73
Control de acceso y recepción	22.4	24.91
Vestíbulo [3]	82.2	91.36
Oficina de administración	22.4	24.91
Enfermería	22.4	24.91
Almacén material de limpieza	7.5	8.32
Cuarto de la colada	9.9	10.99
Cuarto de calderas	4.4	4.92
Cuarto de basuras	6.9	7.67
Aseo de personal	6.3	6.96
Taquillas de personal	2.8	3.12
Área deportiva	1215.0	1215.00
Ampliaciones pista	280.8	280.80
Accesos a pista y circulación	480.0	484.2
<b>TOTAL</b>	<b>2800.9</b>	<b>2970.00</b>

Las dimensiones y distribución exacta de cada uno de los espacios albergados por ambas estructuras quedan perfectamente definidas en el **Documento 04 Planos: B-02, B-03, B-04, B-05 y B-06** de este proyecto.

## **6.5 CUMPLIMIENTO DEL CTE**

El presente proyecto se desarrolla en cumplimiento con el Código Técnico de la Edificación, satisfaciendo las diversas exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos establecidos en el artículo 3 de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Para ello, se adoptarán las soluciones técnicas y los procedimientos propuestos en los Documentos Básicos del CTE, cuya utilización será suficiente para acreditar el cumplimiento de las exigencias básicas impuestas en dicho código.

## 7 ANÁLISIS: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIONES ADOPTADAS

Para resolver con acierto la estabilidad de un edificio, es imprescindible entender el funcionamiento de su estructura, conocer la disposición estructural, las solicitaciones que le llegan y las características de los materiales utilizados, con el fin de elegir las disposiciones, detalles y materiales constructivos más adecuados. Por ese motivo, previo diseño y cálculo del pabellón polideportivo objeto del presente proyecto, se estudiarán los principales alternativas existentes, seleccionando la más adecuada de acuerdo a sus ventajas e inconvenientes.

### 7.1 MATERIAL ESTRUCTURAL

Las alternativas existentes en relación al material estructural a emplear en la construcción del pabellón polideportivo objeto del presente proyecto son muy variadas. No obstante, el estudio se centrará en los dos grupos principalmente empleados como lo son la estructura metálica y la estructura de hormigón armado. Si bien, cabe citar la posibilidad del empleo de materiales compuestos estructurales u otros como la madera, que, en este caso, son desechados atendiendo a criterios económicos.

La elección de uno y otro material depende de múltiples factores entre los que destaca el económico, aunque no es el único, ya que tanto el acero como el hormigón armado o pretensado presentan ventajas e inconvenientes que se deben tener en cuenta. La edificación residencial está dominada por el hormigón armado mientras que el acero se utiliza básicamente en el sector industrial y, cada vez más a menudo, en edificios de uso público, debido a las infinitas posibilidades que ofrece, sus características constructivas y las ventajas que presenta para cubrir los requisitos de este tipo de instalaciones.

Realizando un análisis comparativo de las principales características de ambos materiales de construcción, se obtiene que:

- Las estructuras metálicas poseen una **gran capacidad resistente** por el empleo de acero, de modo que los elementos podrán ser de una sección transversal mucho menor que en el caso del hormigón, permitiendo lograr **soluciones de gran envergadura, salvando luces mayores**, como lo es el caso del pabellón polideportivo a ejecutar, en el que se debe salvar una luz de 36 metros.
- Las estructuras de acero son, por lo general, **más ligeras** que las realizadas con otros materiales, lo que supone un **menor coste de cimentación**, y además,

son **más flexibles** que las de hormigón armado, comportándose mejor en terrenos que puedan plantear asientos diferenciales.

- La estructura metálica puede ser preparada en taller, lo que se traduce en que los **elementos** llegan a obra **prácticamente elaborados**, necesitando un mínimo de operaciones para quedar terminados. Esto proporciona una mayor **rapidez de montaje**, con la consiguiente **reducción de los tiempos de construcción y ahorro en costes fijos de obra**. No obstante, este punto puede quedar resuelto también con la utilización de elementos de hormigón prefabricado, que permiten disponer de la agilidad del montaje de la estructura metálica.
- Cuando termina la vida útil del edificio, la **estructura metálica de acero puede ser desmontada, permitiendo su reutilización** y aportando cierto valor económico residual, lo que supone un ahorro de inversión a considerar.
- Las estructuras de acero avisan con grandes deformaciones antes de producirse un fallo debido a que el material es **dúctil**.
- Las estructuras metálicas poseen una **gran adaptabilidad**, posibilitando la reforma de los edificios para nuevos usos de manera más sencilla que el hormigón armado. Además, el acero estructural puede **laminarse** de forma económica dando lugar a una **gran variedad de formas y tamaños**.
- **Los elementos metálicos presentan gran facilidad para unirse entre sí** por medio de varios tipos de conectores como son la soldadura, los tornillos y los remaches.

No obstante, las estructuras metálicas también presentan desventajas frente al hormigón armado, entre las que deben destacarse las siguientes:

- El acero estructural puede presentar **problemas de corrosión** dependiendo del lugar y los agentes corrosivos externos. Sin embargo, el desarrollo de nuevos sistemas de protección contra la corrosión, ayudan a garantizar un menor mantenimiento y una vida casi ilimitada para las estructuras realizadas con acero.
- Los elementos de estructuras metálicas pueden sufrir **pandeo**, debido al empleo de elementos esbeltos sometidos a compresión (soportes metálicos), aunque estas estructuras se calculan a fin de evitar estos fenómenos.

- Pese a que los elementos de estructuras metálicas pueden llegar a obra prácticamente elaborados, necesitan un mínimo de operaciones que requieren **mano de obra más especializada**, especialmente en el caso de uniones soldadas, cuya correcta realización resulta de extrema importancia para la rigidez total del conjunto.
- El **comportamiento ante el fuego** de las estructuras metálicas requiere de grandes protecciones que, en todo caso, no evitaren el fallo catastrófico ante un incidente de este tipo. El hormigón, por su parte, permite la subsistencia de la estructura durante un periodo más prolongado, lo que impediría que se produjeran grandes daños estructurales o, en un caso más extremo, permitiría una posible evacuación del edificio antes de su colapso. Debido a esto, es conveniente, y en algún caso obligatorio, recubrir este tipo de estructuras con pintura ignífuga o intumescente para evitar el colapso de la misma.

Atendiendo a todas estas características, anteriormente expuestas, se ha optado por la estructura metálica, siendo la principal premisa la económica de acuerdo a los antecedentes económicos del municipio. La reducción en los plazos de obra, supone una relación coste de mano de obra y coste de materiales que hace que la estructura metálica cobre ventaja sobre el hormigón armado. Además, la gran capacidad resistente del acero resulta especialmente importante en este caso, en el que la luz a cubrir alcanza los 36 metros, al ser necesario disponer de un gran espacio libre para albergar la pista polideportiva.

## 7.2 ESTRUCTURA METÁLICA

Resulta prácticamente imposible enumerar la multitud de tipologías existentes en los edificios industriales o públicos resueltos mediante estructura metálica. En el diseño de naves industriales o edificios de una única altura, como lo es el pabellón a proyectar, existen una gran variedad de formas, dimensiones y configuraciones en función de los requerimientos en cada uno de los casos. A la hora de elegir la solución estructural de la obra, en lo que se refiere a la estructura portante, se han tenido en cuenta los siguientes parámetros: finalidad de la obra, función estática, cualidades estéticas y condiciones económicas. La combinación de estos factores ha llevado a determinar el material, el tipo de estructura, su forma y sus dimensiones siendo la solución constructiva una combinación de todos ellos.

En nuestro caso, se ha optado por resolver el conjunto estructural del Pabellón Polideportivo mediante el diseño de una nave principal a dos aguas y otra nave auxiliar a

un agua adosada a la anterior en un lateral. El elección del conjunto estructural formado por dos naves, en lugar de una única nave, permite el reducir la luz de la nave principal proporcionando, además, un mayor aprovechamiento del espacio, mediante la reducción de la altura libre no necesaria en el caso de la zona destinada a espacios auxiliares.

Así, la nave principal, de planta rectangular, tendrá unas dimensiones de 66 m longitud x 36 m de luz. Dicha estructura estará formada por 12 pórticos metálicos paralelos entre sí con una separación entre ejes de pilares de 6 metros, que descansarán sobre la cimentación. La base de cimentación, de donde arrancan los pilares se coloca a una cota de -0.50 m; y la pista del polideportivo se toma como valor de cota +0.00 m. Los pilares de la nave principal tendrán una altura de 9 metros para el cumplimiento de las normas NIDE respecto a la altura libre necesaria para la práctica de los deportes a los cuales irá destinada la instalación.

Adosada a la nave principal en su sentido longitudinal, se encontrará la estructura auxiliar que contendrá los servicios complementarios necesarios. Esta estructura adicional estará formada, también, por otros 12 pórticos a un agua, de 9 metros de luz, separados una distancia de 6 metros entre ejes de pilares, que cubrirán, por tanto, los 66 metros de longitud total de la nave principal. La altura de estos pilares será de 4.5 metros, alcanzando en la unión con la nave principal su altura máxima a una cota de +5.80 m.

### 7.2.1 ACCIONES

El dimensionamiento del Pabellón Polideportivo se llevará a cabo según lo especificado en el Código Técnico de la Edificación. Las acciones actuantes sobre los diversos elementos de la estructura, se establecerán atendiendo al Documento Básico de la Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación. (DB SE-AE), cuyo desarrollo y cálculo queda reflejado en el **Documento 03 Anexos: Anejo 03.1 Cálculos**, del presente proyecto.

### 7.2.2 PÓRTICOS

La elección de los pórticos estará determinada principalmente por criterios económicos, sin dejar de lado los criterios estéticos. En el presente proyecto, queda descartada la posibilidad del diseño mediante cubiertas atirantadas o en arco. Este tipo de estructuras pueden resultar más originales y estéticas en su diseño, pero están más orientadas a aplicaciones de tipo arquitectónico, debido principalmente al coste de su compleja construcción.

Si se quiere llegar a una buena solución desde el punto de vista constructivo y económico, no siempre es posible fijar de antemano el tipo de viga a emplear, siendo necesario estudio previo de cada una de las soluciones posibles. Para ello, además de las condiciones de estabilidad, se debe tener presente el costo y el peso de la estructura, así como la mano de obra necesaria para el montaje, los plazos de entrega, etc.

La clasificación dentro de las posibilidades existentes puede resultar compleja debido a la gran variedad de diseños que llegan darse, pero pueden agruparse, de manera general, atendiendo a la constitución de las vigas de cubierta más comúnmente usadas.

En vigas de poca longitud y no muy cargadas, deben utilizarse preferentemente las **vigas de perfiles laminados**, ya que éstas no necesitan ninguna elaboración de taller, ofreciendo la ventaja de un menor costo comparadas con las vigas armadas que requieren de una cierta elaboración. Las más empleadas son las constituidas por perfiles simples laminados UPN, IPN, IPE o HEB.

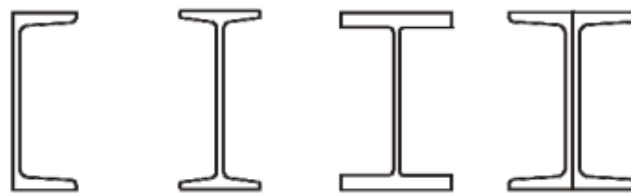


Figura 13. Secciones de vigas con perfiles laminados.

No obstante, para luces y cargas mayores, se recurre a las vigas armadas. Las **vigas armadas** presentan la ventaja de un mayor aprovechamiento del material, al permitir adaptar sus secciones a las solicitaciones existentes, ofreciendo con respecto a los perfiles laminados la ventaja de ahorrar peso, pero presentando el inconveniente de requerir más mano de obra. Dentro de éstas, en vigas fuertemente cargadas y con luces de hasta 10 metros o poco más, es conveniente el tipo de vigas de alma llena con remates, tornillos o soldadas; mientras que para cargas muy grandes y longitudes mayores, será aconsejable el empleo de vigas cajón.

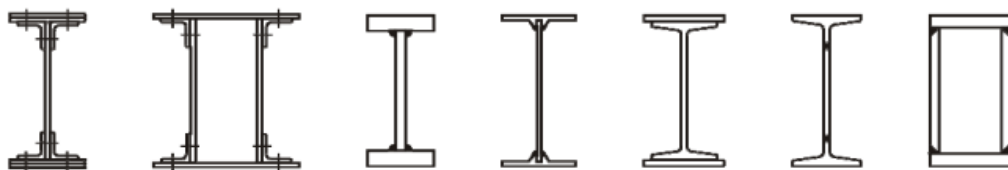


Figura 14. Secciones de vigas armadas.



Para longitudes superiores a los 20 m entre apoyos, en la práctica, las vigas de alma llena son sustituidas, casi siempre con ventaja, por las vigas en celosía. Las **vigas en celosía**, también denominadas **cerchas** o **estructuras articuladas planas**, son de gran utilidad en las construcciones metálicas, especialmente en edificaciones industriales y para grandes luces. Esto es debido a que para luces de cierta importancia, el peso de estas vigas es inferior al de las vigas de alma llena equivalentes; consiguiendo un espacio diáfano con un consumo más óptimo de recursos. Si bien, el coste de la fabricación y montaje se ven incrementados mediante el uso de vigas en celosía, el coste material de éstas y de otros elementos de la estructura, como consecuencia de la reducción de peso transmitido, hace que en cálculos generales, se considere un tipo de solución más rentable para grandes luces.

En el caso del pabellón polideportivo, la nave principal a proyectar debe salvar una luz de 36 metros, sin posibilidad de apoyos intermedios, por lo que atendiendo a los criterios anteriormente expuestos, ésta se resolverá mediante pórticos con vigas en celosía. Pese al peor aprovechamiento de la altura libre que supone la solución de pórticos con vigas en celosía; la selección de otra alternativa teniendo en cuenta la luz a salvar, supondría un consumo menos óptimo de los recursos.

En el caso de la nave auxiliar que albergará los servicios complementarios, la luz a salvar, de 9 metros, no exige la utilización de vigas en celosía. Realizando una evaluación general de las otras alternativas expuestas, se sabe que para unas solicitaciones determinadas, siempre es posible encontrar una viga armada de menor peso que el perfil simple laminado que correspondería a esas solicitaciones. Sin embargo, aun con mayor sección y, por tanto, peso, los perfiles laminados son más económicos que las vigas armadas, debido al menor coste de fabricación éstos. Por ello, se resolverá la nave adosada mediante la utilización de vigas con perfiles laminados.

Por su parte, los pilares, tanto en la nave principal como en la nave adosada, serán perfiles laminados HEB, comúnmente empleados por su mejor comportamiento a compresión. Todos los elementos que conformarán la estructura, formada por un total de **12 pórticos biempotrados** en su base y separados una distancia de 6 metros entre sí, serán de **acero S-275**.

Como se ha indicado, atendiendo a la luz a salvar, los pórticos de la **nave principal** se resolverán mediante vigas en celosía. No obstante, en el caso de los pórticos hastiales, debido al diseño del pabellón será posible disponer pilares intermedios, los denominados pilarillos, disminuyendo así la luz entre apoyos y permitiendo el empleo de vigas de perfiles laminados. Se tiene, por tanto, dos tipos de pórticos: los pórticos centrales y los pórticos hastiales. En el caso de la **nave adosada** se tendrán, también, dos tipos de pórticos: los pórticos centrales y los pórticos hastiales. Si bien, en este caso, ambos se resolverán mediante vigas simples,

pilares y pilarillos de perfiles laminados, de acuerdo a los razonamientos expuestos anteriormente.

## 7.2.2.1 PÓRTICOS CENTRALES

### 7.2.2.1.1 Nave principal

Las posibilidades y variedades de las vigas en celosía son prácticamente infinitas, según el trazado de los cordones, la disposición de la triangulación, etc. Sin embargo, existen ciertas tipologías comúnmente usadas como lo son las celosías Howe, Pratt, Warren, Long, etc.



Figura 15. Celosía tipo Warren.



Figura 16. Celosía tipo Howe.



Figura 17. Celosía tipo Pratt.

En el caso del pabellón a proyectar, los pórticos centrales se resolverán empleando celosías del tipo **Howe**, con cordones, montantes y diagonales de perfiles tubulares cuadrados. Tras la realización de pruebas y predimensionamientos, era la disposición que mejores resultados aportaba. La elección de este tipo de perfiles se debe, entre otras cosas, a sus excelentes propiedades para soportar cargas en ambos ejes. El radio de giro de las secciones huecas (relativo a la masa del perfil) es generalmente mucho mayor que el correspondiente al eje débil de los perfiles abiertos.

De modo que para una longitud y carga dada, esta diferencia da lugar a una menor esbeltez para los perfiles tubulares y un mayor aprovechamiento de su sección, en comparación con los perfiles abiertos. Estas características se traducen en un coste inferior de material, tanto en el acero de los perfiles como en los elementos sobre los que apoyarán, como consecuencia de la

reducción del peso propio transmitido. Además, resultan más estéticos para casos como este, en el que la estructura quedará vista.

Se diseña una viga en celosía formada por dos partes iguales, cada una de ellas para cubrir la mitad de la luz. De esta manera, resulta más fácil su transporte y manipulación, dado que las soldaduras de las celosías se realizan en taller y éstas se montan en obra. Lo que se pretende es que la celosía sea fácil de montar en obra o desmontar para cualquier tipo de mantenimiento o reparación, por lo que se atornilla cada media celosía a los pilares y en el centro se atornillan entre sí.

El canto de la celosía en su extremo, es decir, en la unión con el pilar, será de 0.8 metros para evitar posibles problemas de soldadura debidos a los ángulos en uniones y garantizar una correcta unión y un correcto montaje en obra. En el centro el canto de la misma, una vez unidas las dos mitades, será de 4 metros, según características propias de la inclinación de la cubierta y del contrapunto aplicado. Se opta por inclinar ligeramente cada cordón inferior de la celosía; es decir, fabricarla con cierta deformación negativa denominada contrapunto. De esta manera, cuando cargue la celosía, su cordón inferior queda perfectamente horizontal. La medida de la deformación debe ser, evidentemente muy similar a la flecha observada cuando actúan sólo las cargas permanentes, pudiéndose asemejar de una manera más que asumible en tantos centímetros como metros de luz cubra. En este caso, se fabrica la celosía con un contrapunto de 40 cm.

Dichos valores se han establecido tras varias comprobaciones de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D empleado, atendiendo a la conveniente distribución de montantes, diagonales y cordones, para que el ángulo entre estos no sea excesivamente pequeño y dificulte la realización constructiva de los nudos. La unión entre los elementos de la celosía será articulada, posibilitando la transmisión de esfuerzos axiales y cortantes pero no de momentos. Estas uniones, se resolverán mediante soldadura en taller para su posterior traslado y colocación en obra.

Por su parte, los pilares estarán constituidos por perfiles laminados HEB, que irán empotrados en su base, proporcionando una mayor rigidez a la estructura, a costa de sobredimensionar la cimentación y sus fijaciones como consecuencia del momento flector no nulo en los apoyos. La selección de este tipo de perfil se debe a su semejante resistencia a pandeo en ambas direcciones, que permite un mejor aprovechamiento de la sección. Estos pilares, se prolongarán hasta el cordón superior de la celosía a la que irán atornillados, actuando como montantes extremas de ésta. Cabe destacar que dichos pilares están formados por dos piezas de igual sección unidas a una distancia del arranque de 7.7 metros; de tal manera que sea más fácil el montaje en obra.

Por último, destacar el hecho de la existencia de una entreplanta para el graderío, donde la elección de los perfiles empleados, vigas y pilares, ha sido la misma que para el resto de la estructura principal. En cada pódico tipo de los centrales, se une mediante uniones atornilladas, la los perfiles empleados para resolver la estructura para la entreplanta y graderío.

#### 7.2.2.1.2 Nave adosada

Los pódicos centrales estarán formados por vigas de perfiles laminados del tipo IPE con cartelas inferiores en su unión a pilares, que serán perfiles del tipo HEB. La unión del pilar con el dintel será atornillada con cartela inferior, empotrado mediante chapa frontal.

#### 7.2.2.1.3 Solución adoptada para los pódicos centrales

Con todo esto, y tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados:

- **Pilar nave principal:** HEB 300
- **Pilar nave adosada:** HEB 220
- **Dintel nave adosada:** IPE 270 con cartelas
- **Cordones celosía:** SHS 150x5.0
- **Diagonal 1 celosía:** SHS 100x6.0
- **Diagonal 2 celosía:** SHS 100x4.0
- **Diagonales celosía:** SHS 60x4.0 / SHS 80x4.0
- **Montantes celosía:** SHS 60x4.0 / SHS 80x4.0
- **Pilares interiores para gradas:** HEB 240
- **Pilares exteriores para gradas:** HEB260
- **Vigas inclinadas graderío:** IPE 330

– Vigas horizontales forjado: IPE 330

ALINEACIONES 4-13

E = 1:100

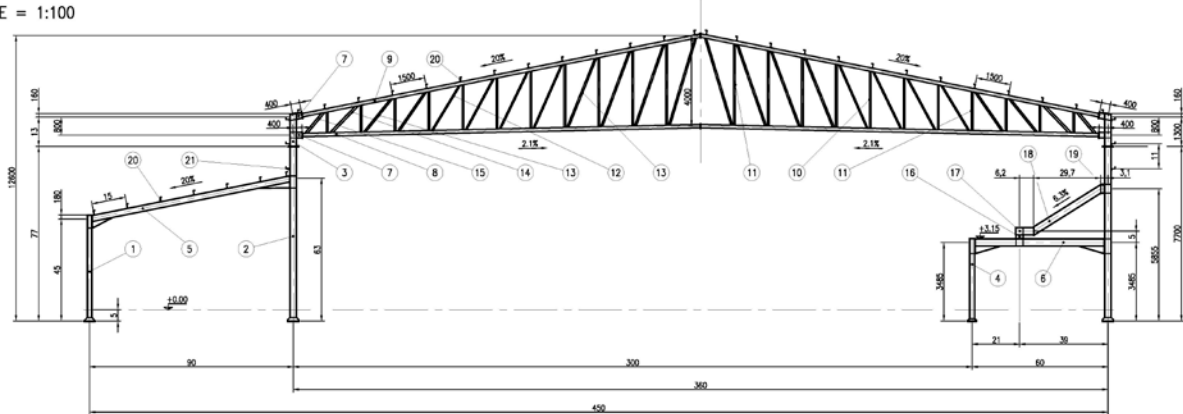


Figura 18. Pórtico central.

20	Correas de cubierta ZF-200x3.0	20	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Fijación superior graderío IPE 400	19	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Viga inclinada graderío IPE 330	18	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Viga horizontal graderío IPE 330	17	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Fijación inferior graderío IPE 330	16	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Diagonal 100x100x6.0	15	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Diagonal 100x100x4.0	14	UNE EN 10025	S275 JR		
12	Diagonal 80x80x4.0	13	UNE EN 10025	S275 JR		
8	Diagonal 60x60x4.0	12	UNE EN 10025	S275 JR		
16	Montante 80x80x4.0	11	UNE EN 10025	S275 JR		
6	Montante 60x60x4.0	10	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Cordón superior SHS 150x150x5.0	9	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Cordón inferior SHS 150x150x5.0	8	UNE EN 10025	S275 JR		
4	Fijación celosía HEB 260	7	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Viga IPE 330 con cartelas	6	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Dintel IPE 270 con cartelas	5	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Pilar HEB 240	4	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Pilar superior HEB 300	3	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Pilar inferior HEB 300	2	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Pilar HEB 220	1	UNE EN 10025	S275 JR		
Nº Piezas	Denominación y Observaciones	Marca	Norma Plano	Material	Unit.	Total Peso

Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en el **Documento 04 Planos: D-01, D-02 y D-03** de este proyecto.

### 7.2.2.2 PÓRTICOS HASTIALES

Los pórticos hastiales estarán expuestos a mayores solicitaciones pero, a su vez, les corresponderá la mitad de área tributaria. Además, como se ha indicado, atendiendo al diseño del pabellón, será posible disponer pilarillos intermedios que disminuyan la luz entre apoyos, lo que permitirá resolver la estructura empleando vigas de perfiles laminados IPE. Éstos ayudarán a soportar los esfuerzos longitudinales como consecuencia de la acción del viento sobre el cerramiento, trasladándolos a las vigas contraviento y a la cimentación.

#### 7.2.2.2.1 Nave principal

Los pilares y pilarillos, estarán constituidos por perfiles laminados HEB, que al igual que en los pórticos centrales irán empotrados en su base. La unión pilar-dintel será atornillada con el dintel empotrado mediante chapa frontal. Se colocarán un total de 5 pilarillos, separados entre sí una distancia de 6 metros.

#### 7.2.2.2.2 Nave adosada

Al igual que los pórticos centrales, los pórticos hastiales estarán formados por vigas de perfiles laminados del tipo IPE, pero, en este caso, sin cartelas inferiores que puedan dificultar la instalación de los cerramientos de fachada. Los pilares y pilarillos serán perfiles laminados del tipo HEB. Se dispondrá un único pilarillo a mitad de vano del pórtico hastial, que ayudará a soportar los esfuerzos longitudinales como consecuencia de la acción del viento sobre el cerramiento. Las uniones pilar-dintel serán atornilladas con el dintel empotrado mediante chapa frontal.

#### 7.2.2.2.3 Solución adoptada para los pórticos hastiales

Con todo esto, y tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene los siguientes resultados:

- **Pilarillo nave adosada:**                   **HEB 140**
- **Pilarillo nave principal:**               **HEB 260**
- **Pilar hastial nave adosada:**           **HEB 220**
- **Pilar hastial nave principal:**         **HEB 240**

- Dintel nave adosada: IPE 180
- Dintel nave principal: IPE 330

ALINEACIONES 1 y 16

E = 1:100

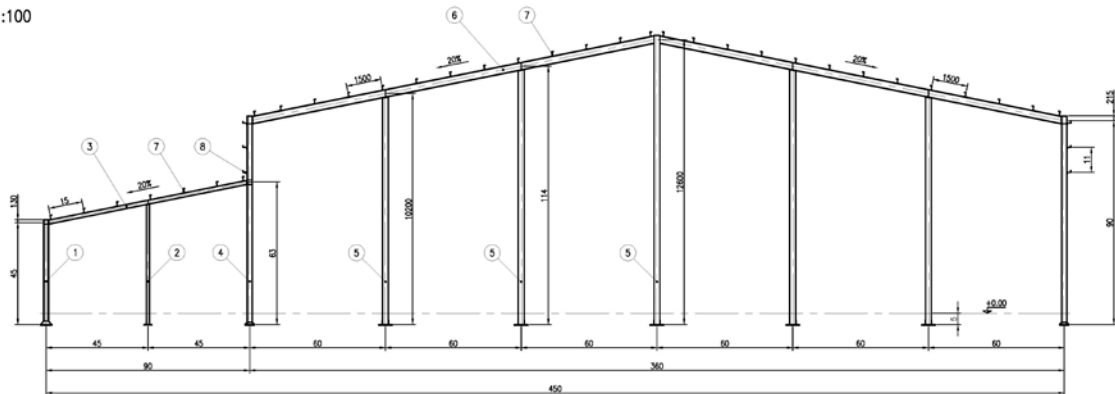


Figura 19. Pórtico hastial.

6	Correas laterales ZF-180x2.5	8	UNE EN 10025	S275 JR		
20	Correas de cubierta ZF-200x3.0	7	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Dintel IPE 330	6	UNE EN 10025	S275 JR		
5	Pilarillo HEB 260	5	UNE EN 10025	S275 JR		
2	Pilar HEB 240	4	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Dintel IPE 180	3	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Pilarillo HEB 140	2	UNE EN 10025	S275 JR		
1	Pilar HEB 220	1	UNE EN 10025	S275 JR		
Nº Piezas	Denominación y Observaciones	Marca	Norma Plano	Material	Unif.	Total Peso

Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en el **Documento 04 Planos: D-01, D-02 y D-03** de este proyecto.

### 7.2.3 ARRIOSTRAMIENTOS

La finalidad de los elementos de arriostramiento será la de rigidizar la estructura, formando un sistema estable que contribuya a resistir los esfuerzos, impidiendo el desplazamiento y la deformación de la nave. A este fin, se dispondrán vigas de atado en cabeza de pilares, entramados en cruz de San Andrés tanto en los laterales como en la cubierta del primer vano a cada extremo de la nave y elementos transversales para el arriostramiento del cordón inferior de la celosía.

#### 7.2.3.1 VIGAS DE ATADO Y BASTIDORES

Se dispondrán vigas de atado en cabeza de los pilares a lo largo de toda la longitud del pabellón polideportivo, tanto en la nave principal como en la nave auxiliar, que ayudarán a transmitir los esfuerzos longitudinales hasta los elementos de estabilización y evitarán los desplazamientos en la cabeza de los pilares. Para ello, se emplearán perfiles laminados del tipo HEB. Se colocarán, también, vigas de atado en las cabezas de los pilares de la estructura para la entreplanta.

En las vigas contra viento, se colocarán bastidores de lado a lado entre el hastial y siguiente pórtico, uno por cada unión del dintel con los pilarillos para la colocación posterior de los tirantes.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:

- **Vigas de atado principales:**           **HEB 120**
- **Vigas de atado gradas:**           **HEB 140**
- **Bastidores:**                       **HEB 120**

#### 7.2.3.2 CRUCES DE SAN ANDRÉS

Para asegurarla estabilidad longitudinal de la estructura, se dispondrán también entramados en cruz de San Andrés en los vanos extremos de la nave, tanto en cubierta como en los laterales de ambas naves. Estos entramados estarán formados por perfiles redondos, que trabajarán únicamente a tracción.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:



- **Cubierta nave principal cumbreira:** R18
- **Cubierta nave principal bordes:** R20
- **Cubierta nave adosada:** R18
- **Paramento vertical nave principal:** R18
- **Paramento vertical central:** R22

Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en el **Documento 04 Planos: F-01 y F-02** de este proyecto.

### 7.2.3.3 ARRIOSTRAMIENTO DEL CORDÓN INFERIOR DE LA CELOSÍA

En construcciones de cubierta ligera, es necesario considerar la posibilidad de que la succión del viento resulte superior a las cargas de presión actuantes, de modo que se produzca una inversión de esfuerzos en la celosía, resultando el cordón inferior comprimido y traccionado el superior. En el caso del pabellón a proyectar, se produce este hecho, siendo necesario arriostrar el cordón inferior de la celosía para así reducir la longitud de pandeo en la dirección longitudinal de la nave. Para ello, se emplearán barras de enlace entre el cordón inferior de una celosía y el cordón superior de la contigua, que se prolongarán a lo largo de toda longitud de la nave. Se colocan un total de 5 celosías de arriostramiento, una por cada alineación con los pilarillos de la nave. Estos elementos, que trabajarán únicamente a tracción, se establecerán en dos puntos a lo largo de la celosía (haciendo referencia a una de las dos celosías que componen la viga completa), dividiendo el cordón inferior en tres tramos para el cálculo de su longitud de pandeo.

Tras el dimensionamiento y optimización de la estructura en el programa de cálculo CYPE 3D, se obtiene el siguiente resultado:

- **Arriostramiento central de la celosía:** CHS 125 x 4.5
- **Arriostramiento de los extremos de la celosía:** CHS 100 x 3.6

Todos los detalles del pórtico pueden encontrarse en el **Documento 04 Planos: F-03** de este proyecto.

## 7.2.4 CUBIERTA

### 7.2.4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CUBIERTA

Respecto a su morfología, la cubierta puede presentar diversas posibilidades. Ésta será a dos aguas en el caso de la nave principal, mientras que en el caso de la nave auxiliar, será a un agua.

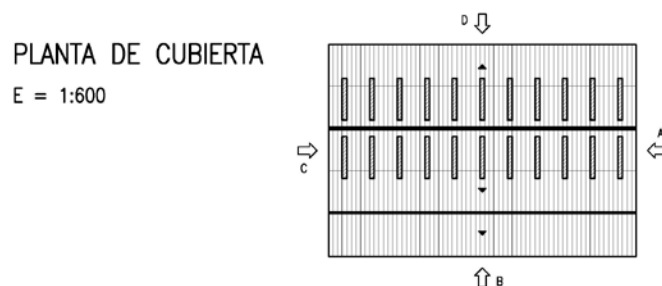
En cuanto a las pendientes de los faldones se refiere, cabe destacar que las pendientes de las cubiertas de las naves industriales construidas con perfiles metálicos suelen estar por debajo del 25%, mientras que en la edificación civil se suelen hacer del 30%. Mientras más pendiente tenga una cubierta mejor suele trabajar la estructura, porque es más abovedada y porque la nieve resbalara mejor, además tendremos menos problemas de goteras, porque el agua parará menos en ella. Por otra parte, mientras menos pendiente tenga, menos sensible es al viento, lo que también es una gran ventaja. Son muy habituales las pendientes del 20% en estructuras convencionales y del 5 al 10% en naves construidas con perfiles de sección variable y con estructura prefabricada de hormigón.

En este caso, se optará, porque las pendientes de las cubiertas de las naves tengan la misma inclinación; ambas naves presentarán una inclinación del 20%, lo que corresponde a un ángulo respecto a la horizontal de  $11.31^\circ$ . Esta inclinación ha sido determinada atendiendo a criterios estéticos y a los requisitos establecidos por el tipo de cerramiento a emplear, considerando, además, la menor acción del viento debido a la disminución de la sección transversal.

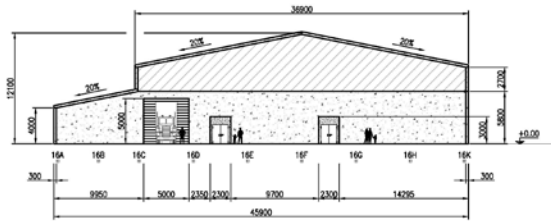
## 7.2.5 FACHADA

### 7.2.5.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE FACHADA

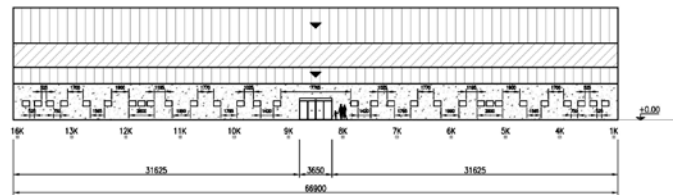
La fachada del polideportivo se resolverá, como se ha comentado con anterioridad, fundamente con paneles de chapa sobre correas. A pesar de ello, para dotar tanto de un mejor aspecto como de una mayor estanqueidad y protección interior, se construirá un muro perimetral con bloques prefabricados de hormigón hasta una cota de +5.8 m.



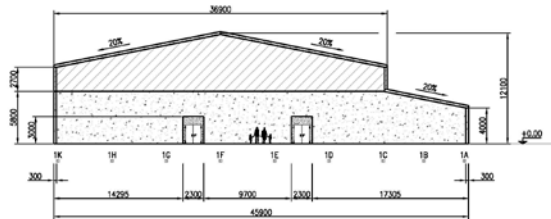
FACHADA LATERAL DERECHA – VISTA A –  
E = 1:250



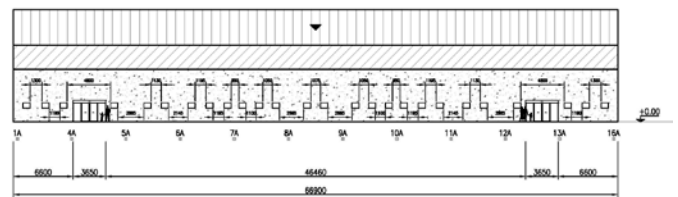
FACHADA DELANTERA – VISTA B –  
E = 1:250



FACHADA LATERAL IZQUIERDA – VISTA C –  
E = 1:250



FACHADA TRASERA – VISTA D –  
E = 1:250



## 7.2.6 CORREAS

Las correas, son los elementos encargados de transmitir las acciones actuantes sobre la cubierta a los restantes elementos estructurales. Existe gran variedad en función del tipo de perfil empleado, sin embargo, de forma general, la selección se realiza entre perfiles laminados en caliente, frecuentemente del tipo IPE, y perfiles conformados en frío, del tipo C, Z u Omega.

En el caso del pabellón polideportivo a proyectar, se ha optado por emplear **perfiles conformados**. Este tipo de perfiles se han relevado como muy adecuados en construcciones de similares características por su alto rendimiento, ya que proporcionan una elevada resistencia con un menor peso, lo que se traduce en un menor coste. Además, el suministro de estos perfiles en el largo preciso, facilita su adaptación a las dimensiones de la estructura y el montaje de los paneles de cubierta. Los perfiles conformados a emplear, tanto en cubierta como en fachada, serán del **tipo Z**, debido a la mejor respuesta de éstos en pendientes superiores al 10%, y de **acero S-235**, más habitual en éstos.

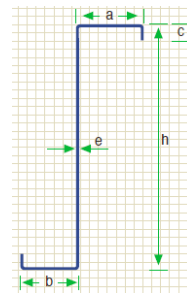
Considerando la ventaja mecánica que supone, se dotará de continuidad a las correas a lo largo de 4 vanos (correas de 12 m., fácilmente transportables mediante transporte estándar convencional, sin necesidad de aumentar en gasto con transportes especiales), por lo que necesario su empalme. Dichos empalmes se realizarán mediante conectores del mismo perfil de la correa invirtiendo su posición.



Figura 20. Conectores.

Las selecciones de los perfiles se realizan atendiendo a lo establecido en la siguiente tabla:

perfil	cotas	H (mm.)	A (mm.)	B (mm.)	C (mm.)	e (mm.)
Z-125		125	57	50	16	2 / 2,5 / 3
Z-150		150	57	50	16	" "
Z-175		175	57	50	16	" "
Z-200		200	80	70	20	" "
Z-225		225	80	70	20	" "
Z-250		250	80	70	20	" "
Z-275		275	80	70	20	" "
Z-300		300	80	70	20	" "



Las uniones de las correas a los pórticos se resolverán mediante la utilización de ejiones, cuya elección dependerá del perfil a emplear en cada caso.

Además, debido a que longitudinalmente estos elementos tendrían una longitud superior a 40 metros, límite máximo establecido para no colocar junta de dilatación en la estructura, se procederá a realizar dicha junta en la alineación 9, obteniéndose tramos de elementos continuos de 30 y 36 metros respectivamente. En dicha unión se emplearán ejiones especiales con orificios que posibilitan la de expansión y contracción en el sentido longitudinal.



Figura 21. Ejión.



Figura 22. Ejión para juntas.

A continuación se detallan o especifican los planos de los diferentes ejiones:

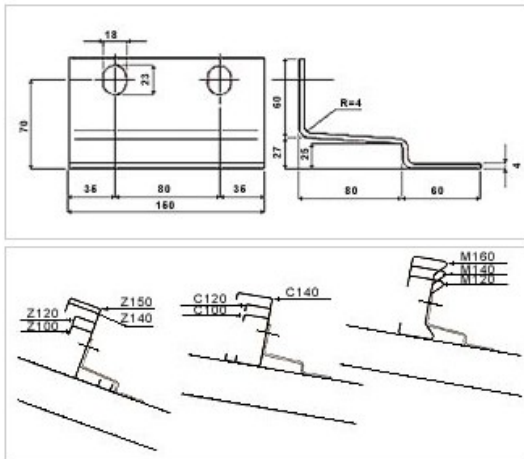


Figura 23. Ejeón 1 (R-7639).

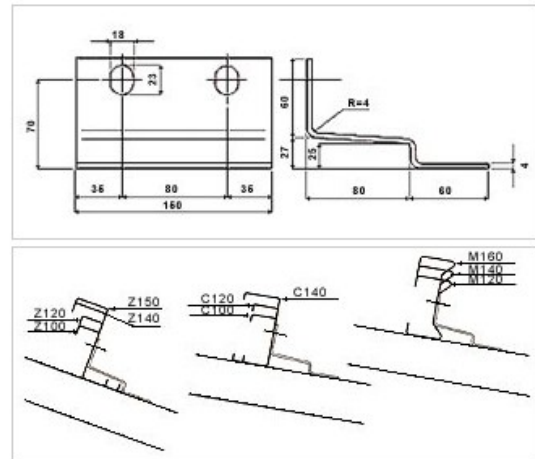


Figura 24. Ejeón 2 (R-7640).

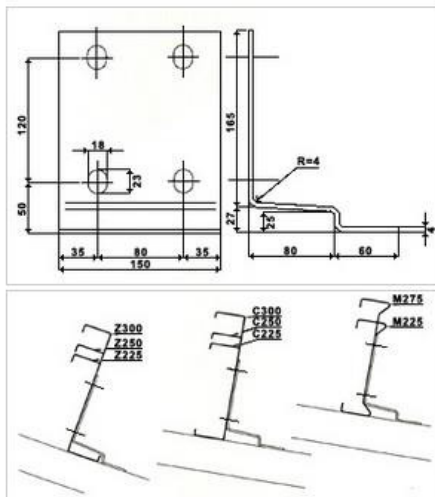


Figura 25. Ejeón 3 (R-7641).

### 7.2.6.1 CORREAS DE CUBIERTA

Dado que los dinteles de los pórticos de la nave principal están formados por vigas en celosía, con objeto de que la celosía trabaje fundamentalmente a axil, es necesario que las correas apoyen sobre los nudos de ésta.

- **Tipo de perfil:** Se opta por resolver las correas de cubierta mediante perfiles conformados en Z, debido a mejor respuesta en pendientes superiores al 10%.
- **Separación:** Dado que la viga del pórtico de la nave principal se resuelve mediante el empleo de celosía tubular, con objeto de evitar las flexiones de los cordones de la misma, se busca que las correas apoyen sobre los nudos de la celosía, lo que exige una distancia entre correas de **1.50 metros**.

- **Tipo de acero:** Aun pudiéndose fabricar correas conformadas en Z en acero S275, se opta por un tipo de acero **S235**, por ser el habitual para este tipo de correas y, por tanto, más económico.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, se realiza el cálculo empleando el módulo “Generador de pórticos” del programa de cálculo estructural CYPE, se puede revisar en el **Documento 03 Anexos: Anejo 03.1 Cálculos**, obteniéndose el siguiente resultado:

- **Correas de cubierta:**           **ZF-200 x 3.0, separadas una distancia de 1.50 metros.**

Estas correas se dispondrán perpendicularmente al plano de la cubierta, de modo que el lado más ancho del perfil Z quede apoyado sobre la cercha. En este caso, de acuerdo a los criterios anteriormente establecidos, los conectores serán del tipo R-7624, mientras que los ejiones serán del tipo R-7640.

#### 7.2.6.2 CORREAS LATERALES

Al igual que el caso de las correas de cubierta, se dotará de continuidad a las correas de fachada a lo largo de tres vanos, lo que exigirá el empalme de los perfiles mediante conectores, no siendo necesario en este caso establecer una separación entre correas concreta.

- **Tipo de perfil:** Se opta por resolver las correas de los paramentos verticales mediante perfiles conformados en Z, al igual que las correas de cubierta.
- **Separación:** Se busca en el dimensionamiento la distancia óptima para un mayor aprovechamiento; como la anchura de las fachadas laterales es únicamente de 2.7 metros, se opta por colocar 3 correas cada 1.10 metros.
- **Tipo de acero:** Aun pudiéndose fabricar correas conformadas en Z en acero S275, se opta por un tipo de acero **S235**, por ser el habitual para este tipo de correas y, por tanto, más económico.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, tras realizar el cálculo empleando el módulo “Generador de pórticos” del programa de cálculo estructural CYPE, se puede revisar en el **Documento 03 Anexos: Anejo 03.1 Cálculos**, se obtiene el siguiente resultado:

- **Correas laterales:**           **ZF-180 x 2.5, separadas una distancia de 1.10 metros.**

Estas correas se dispondrán perpendicularmente al plano de la fachada, apoyadas sobre las columnas a las que irán unidas mediante ejiones, con el lado más ancho del perfil Z apoyado sobre las columnas. En este caso, de acuerdo a los criterios anteriormente establecidos, los conectores serán del tipo R-7623, mientras que los ejiones serán del tipo R-7640.

### 7.2.7 FIGURA 3D DE LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL PABELLÓN

Para una mejor comprensión del diseño estructural del pabellón polideportivo, a continuación se muestra, a continuación, una figura en 3D de la estructura principal del mismo:

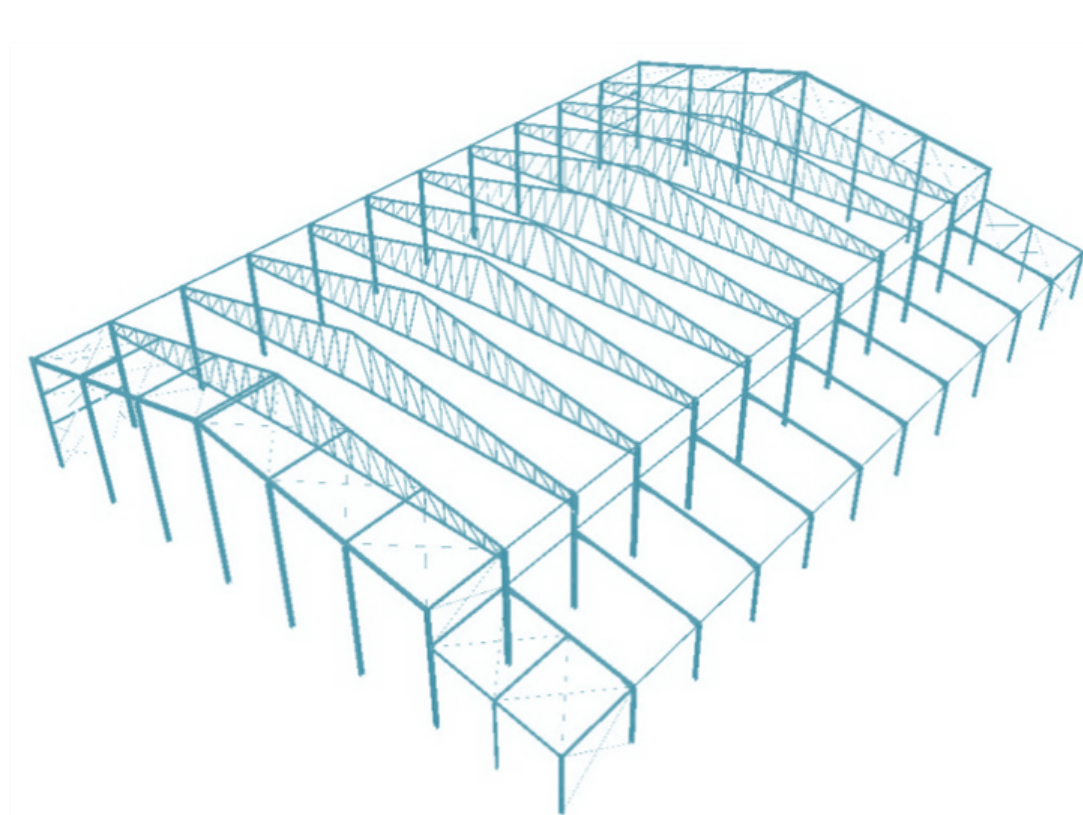


Figura 26. Estructura metálica principal.

Se ha omitido, en esta representación, tanto los elementos de arriostamiento de los cordones inferiores de las celosías como la estructura para el forjado de entreplanta y graderío, para facilitar la representación.

Además, hasta este punto, sólo se ha analizado la estructura metálica principal del pabellón, dejando sin representar la estructura de las escaleras y los ascensores.

## 7.3 CERRAMIENTOS, TABIQUERÍA Y ACABADOS

### 7.3.1 CERRAMIENTO DE CUBIERTA

El cerramiento de cubierta se solucionará con un panel sándwich de la gama “Master-C” suministrado por la empresa Masterpanel de 50 mm de espesor, constituido por dos perfiles metálicos grecados de chapa galvanizada por inmersión en caliente de 0.5 mm de espesor y un núcleo de espuma de poliuretano. De entre las alternativas existentes, se opta por un acabado exterior de triple greca, debido principalmente a la mayor resistencia que este diseño le confiere.

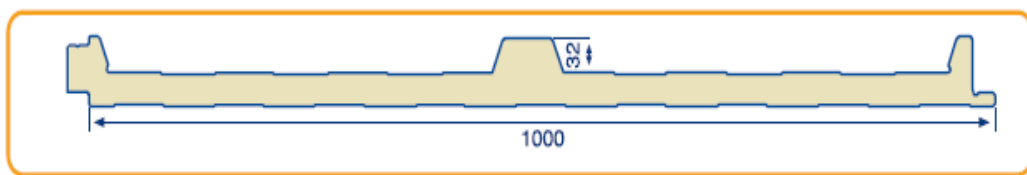


Figura 27. Paneles de cubierta.

La selección de este tipo de panel se debe a la multitud de ventajas que presenta frente a otras alternativas como las chapas metálicas simples o las tejas cerámicas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Ofrece unos buenos índices de aislamiento acústico y térmico, proporcionados por su baja conductividad térmica.
- Aísla de forma continua en toda la cubierta, evitando la aparición de puentes térmicos.
- Es un producto de peso reducido, pero a su vez, rígido y estable, que permite aligerar el peso total de la obra ofreciendo unas buenas características mecánicas.
- Es un producto de fácil colocación, lo que se traduce en un importante ahorro en tiempo de montaje.
- Su adaptabilidad permite construir todo tipo de cubiertas sin, prácticamente, limitación de pendientes.



- Es un producto con una buena durabilidad en el tiempo, conservando todas sus cualidades: gran resistencia a la compresión, a la flexión, a la humedad y al vapor de agua.
- Su amplia gama de acabados permite conseguir un alto valor estético.

El material de cubierta se atornillará a las correas para la transmisión de esfuerzos actuantes sobre ella. La fijación se realizará mediante tornillería específica, que será facilitada por la empresa suministradora de los paneles, así como los accesorios necesarios: arandelas, brocas, cabezales, etc., y su colocación se llevará a cabo atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante.

Las uniones entre las diversas placas de cubierta, se resolverán mediante tapajuntas, también suministradas por el proveedor de los paneles, con un acabado igual al de la cara exterior del panel, para mantener una homogeneidad estética. Éstos, garantizarán la estanqueidad y protegerán las fijaciones, evitando que aparezcan discontinuidades en la cubierta.

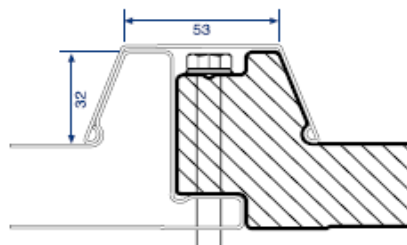


Figura 28. Detalle del solape.

Así mismo, se colocarán piezas especiales para la coronación de cumbrera, vierteaguas, canalones y esquinas.

Intercalados a lo largo de la cubierta, se instalarán paneles de policarbonato celular translúcidos de 30 mm de espesor y 1 m de anchura, con el objetivo de que aporten iluminación natural en el área deportiva. El panel translúcido seleccionado, de la gama “Danpalón 30 Multipanel” de la empresa Palplastic, está especialmente diseñado para su acoplamiento al panel sándwich, que se realizará mediante las grapas de anclaje específicas suministradas por el fabricante.

### 7.3.2 CERRAMIENTO DE FACHADA

Como ya se ha mencionado, se construye un muro perimetral de bloques prefabricados de hormigón hasta una cota +5.8 m. sobre rasante. A partir de esa cota, el cerramiento se realiza mediante el empleo de paneles prefabricados, colocados sobre correas.

El muro arranca desde la cimentación, dotándole de una mayor estabilidad. Se emplean bloques prefabricados de hormigón específicos para la creación de este tipo de muros; en este caso se emplean bloques cara vista, permitiendo dotar al muro de un buen acabado y aspecto visual.

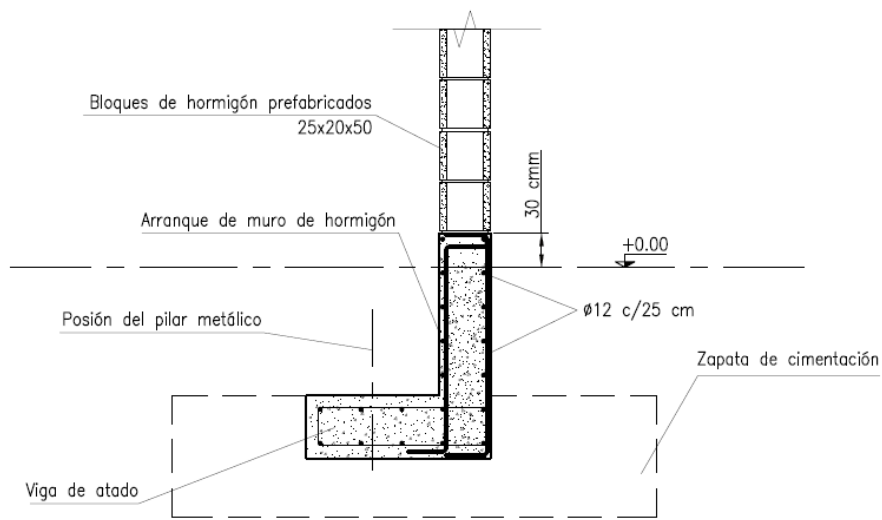


Figura 29. Arranque del muro.

Existe un gran abanico de posibilidades en el mercado para la confección del muro, en este caso se opta por el empleo de **25x20x50 cm** de la empresa Gilva.

Peso, embalaje y transporte. Bloques de hormigón						
CE	Peso unidad (Kg)	Piezas m <sup>2</sup>	Piezas palet	Peso palet (Kg)	Piezas trailer	
Tipo						Modelo
20x20x40	14.60	12.50	75	1095	1500	
15x20x50	17.10	10	70	1197	1260	
GERO 12x10x25	3.70	40	320	1184	5760	
MURO 25x20x50	22.40	10	40	896	960	



A la hora de levantar dicho muro, se irán introduciendo redondos corrugados en forma de malla para dar una dotarle de una mayor robustez.

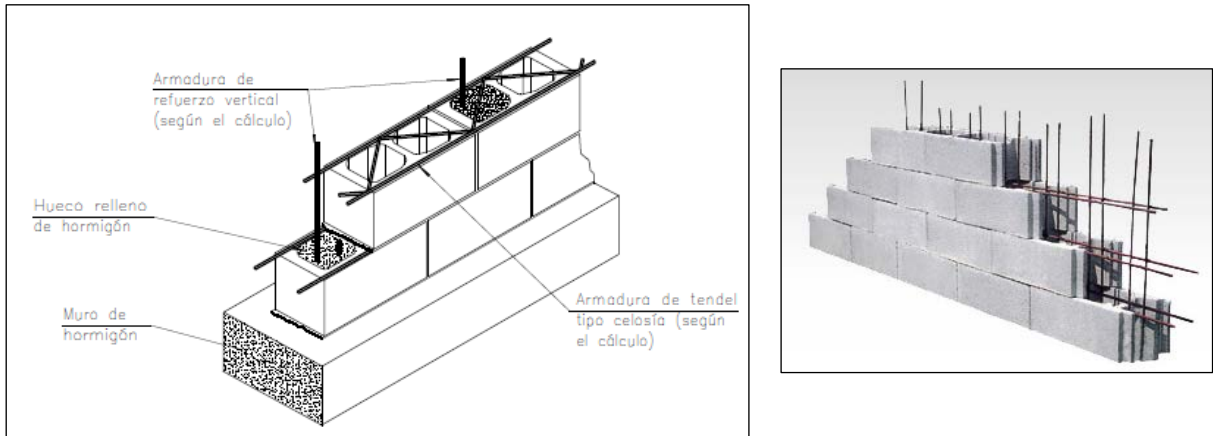


Figura 30. Armado interior del muro.

En la zona, tanto izquierda como derecha del pabellón, correspondiente a las alineaciones de los pórticos hastiales, sobre todo debido a la gran dimensión de los pilarillos, se optará por arriostrar todos los pilares exteriores al muro, permitiendo de esta manera reducir en cierta medida la longitud de pandeo de los mismos. Para ello se colocan barras corrugadas soldadas a los pilares y embebidas en el hormigón empleado en el muro.

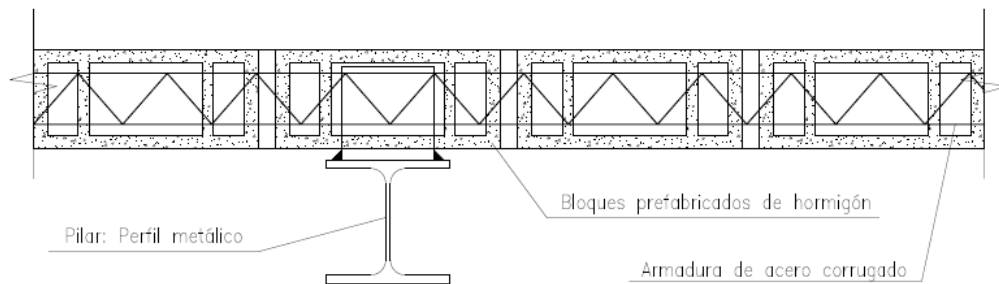


Figura 31. Arriostramiento del muro a los piales.

Las esquinas se resolverán mediante piezas auxiliares prefabricadas de hormigón, de iguales características que las escogidas.

Entre la gran variedad de acabados disponibles, se opta por un árido visto gris claro para su mejor integración en el ambiente.

La cara interior de estos bloques, tanto en la nave principal como en la nave adosada, se resolverá con trasdosado de placas de cartón yeso de 15 mm, en este caso, sin aislamiento interior, para el paso de las instalaciones, y el posterior revestimiento y acabado de dichas zonas. Las zonas interiores del muro de los hastiales de la nave principal quedarán a la vista.

Por su parte, el cerramiento de la parte superior de la fachada se solucionará con un panel sándwich de la gama “Master-F” suministrado por la empresa Masterpanel, de 35 mm de espesor, constituido por dos perfiles metálicos de chapa galvanizada por inmersión en caliente de 0.5 mm de espesor y un núcleo de espuma de poliuretano. De entre las alternativas existentes, en este caso, se opta por un acabado exterior liso, por cuestiones estéticas.

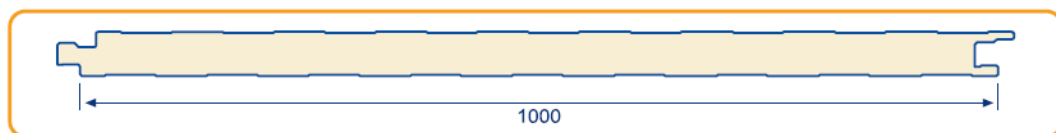


Figura 32. Paneles de fachada.

Los paneles se atornillarán a las correas para la transmisión de los esfuerzos actuantes sobre ellos. La fijación se realizará mediante tornillería específica, que será facilitada por la empresa suministradora de los paneles, así como los accesorios necesarios: arandelas, brocas, cabezales, etc., y su colocación se llevará a cabo atendiendo a las especificaciones dadas por el fabricante. Las uniones entre las diversas placas se realizarán mediante ensamblaje machihembrado, logrando de esta manera una fijación oculta.

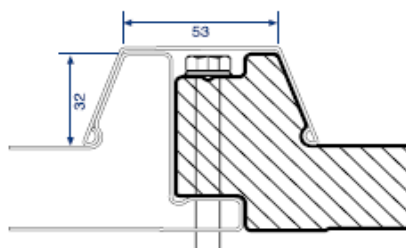


Figura 33. Detalle del solape.

Las ventajas de utilización de este tipo de paneles quedan reflejadas en el apartado anterior correspondiente al cerramiento de cubierta. Sin embargo, el inconveniente más influyente frente al otro tipo de cerramiento en fachada, como pueden ser los paneles prefabricados de

hormigón, es su menor resistencia en cuanto a golpes inesperados por el uso, es decir, la facilidad en el deterioro del panel sándwich frente al panel prefabricado de hormigón.

### 7.3.3 PARTICIONES INTERIORES: TABIQUERÍA Y TECHOS

Las particiones interiores del edificio auxiliar se realizarán mediante placas de cartón yeso de 15 mm de espesor y aislante intermedio de lana de roca de 65 mm de espesor. El entramado o estructura de apoyo estará formada por canales y montantes de chapa de acero galvanizado, dando lugar a un espesor total del tabique de 10 cm.

La selección de esta solución constructiva frente a otras existentes, como por ejemplo la tabiquería de ladrillo, se basa en las siguientes consideraciones:

- Su mayor rapidez de ejecución, además de la mayor limpieza en el proceso constructivo.
- Su fácil reposición o eliminación y reciclaje.
- Su menor peso.
- Suelen ser elementos más flexibles, que admiten mayores deformaciones.
- Sus mejores prestaciones térmicas y acústicas frente a los tabiques de ladrillo de los mismos espesores, como se muestra en la siguiente comparativa:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - TABIQUERÍA						
TIPO TABIQUE	REFERENCIA	DETALLE	ESPESOR (cm <sup>2</sup> )	AISLAMIENTO ACÚSTICO dB (A)	AISLAMIENTO TÉRMICO m <sup>2</sup> °C/w	PESO kg/m <sup>2</sup>
TÉCNICO	TABIQUE 100/600 (15+70+15)		10	39 (45,5)	0,665 (1,529)	27,86
TRADICIONAL	LADRILLO HUECO 7cm, ENLUCIDO DE YESO		10	35	0,463	101

- Su planeidad y acabado.
- La mayor facilidad para la detección y reparación ante posibles fugas.

Su principal desventaja reside en la imposibilidad de colgar elementos pesados. Es por ello, que deberá prestarse especial atención a la ubicación de este tipo de elementos, para el planeamiento previo de los refuerzos necesarios.

En el caso del cerramiento de la estructura para la entreplanta de la nave principal, ante la posibilidad de golpes como consecuencia de la práctica deportiva, la tabiquería se realizará en fábrica de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm de espesor, con enfoscado maestrado de cemento en el lado en contacto con la pista deportiva y trasdosado interior de paneles de cartón yeso de 15 mm de espesor.

Las particiones de las cabinas de aseo serán de panel fenólico con herrajes de acero inoxidable.

Por su parte, a excepción de la nave principal, cuya estructura metálica de cubierta quedará vista, el resto de los espacios llevarán falso techo de placas de cartón yeso de 12.5 mm de espesor, sobre estructura oculta de acero galvanizado.

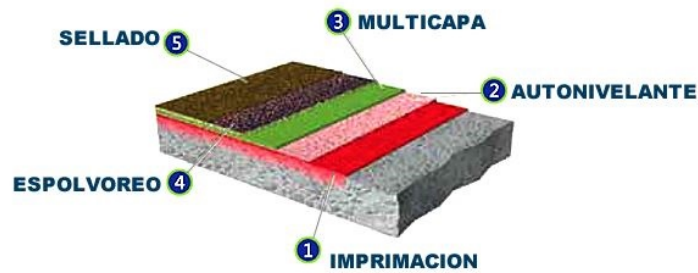
En la superficie de contacto entre ambas naves se emplearán paneles prefabricados de hormigón de 17 cm, en este caso sin aislamiento y con un acabado liso. Al igual que en el cerramiento de fachada su montaje será horizontal pero, en este caso, irán embebidos entre alas de pilares.

#### 7.3.4 REVESTIMIENTOS Y ACABADOS

Los parámetros verticales de los locales húmedos, como vestuarios y aseos, serán alicatados con azulejo liso, de 20 x 20 cm. Los restantes tabiques, que no vayan alicatados, se pintarán con pintura plástica. En ambos casos, los colores quedarán determinados por la Dirección Facultativa.

El solado de todos los espacios, salvo en la pista polideportiva, se resolverá mediante baldosa de gres antideslizante de color a elegir por la Dirección Facultativa.

En la pista deportiva, se instalará un revestimiento especialmente diseñado para la práctica polideportiva. En cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos en las normas NIDE, se selecciona un **pavimento deportivo multicapa autonivelante sobre la solera de hormigón** ejecutada, denominado *compoflex all round* de la empresa Composan con un espesor aproximado de **8 mm**, que además es compatible con el uso de calzado de calle.



Una vez ejecutado éste, se llevarán a cabo los marcajes de los diferentes deportes que se van a utilizar en la pista.



Figura 34. Pintura de las líneas sobre el pavimento.

## 7.4 FORJADO DE CHAPA COLABORANTE

Se empleará un forjado forjado de chapa colaborante como solución estructural para la entreplanta del polideportivo que alberga el graderío para los espectadores. El forjado compuesto o colaborante representa la solución constructiva más idónea para todas aquellas obras donde se requieran tanto las máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como rapidez de ejecución y garantías.

Gracias a sus características superiores, se adapta a cualquier tipología edificatoria (industrial, comercial, deportiva, residencial). Presenta notables beneficios económicos sobre todo si se tiene en cuenta al inicio del proyecto: comporta 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). La adopción de esta tecnología responde además a ciertas exigencias ineludibles en los edificios modernos, como la conducción de servicios

ofimáticos, la utilización de falsos techos y una mejor planificación de las diferentes fases de ejecución.

El fundamento de los forjados compuestos radica en la tecnología usada para potenciar la adherencia entre la chapa de acero conformada y el hormigón. Esta tecnología se denomina también forjado colaborante por la colaboración entre los dos materiales que componen el forjado, para hacer frente a las tensiones generadas por las cargas. La adhesión mecánica de los dos componentes se realiza a través de las indentaciones en los flancos inclinados del perfil de acero galvanizado. La adhesión química de por sí sola, no sería suficiente para garantizar una unión eficiente que haga realmente trabajar el forjado compuesto como estructura mixta.

Una vez esté ejecutado, el forjado cumple las siguientes funciones:

- Actúa como plataforma de trabajo durante la construcción, ejerciendo simultáneamente funciones de seguridad y protección contra la caída de objetos.
- Sustituye al encofrado perdido de madera como soporte al vertido de hormigón.
- Contribuye a estabilizar el marco si se trata de una estructura metálica, disminuyendo la necesidad de arriostramientos horizontales.
- Soporta las cargas durante el hormigonado, en determinados casos de luz y canto. Por encima de un cierto límite de esbeltez es necesario apuntalar la chapa antes de verter el hormigón. Es responsabilidad del calculista asegurarse de que se coloquen los soportes intermedios necesarios cuando lo indique la tabla de sobrecarga.
- Facilita la circulación en los pisos durante la ejecución de los forjados, al no requerir la densidad de apuntalamiento necesaria con un encofrado convencional.
- Trabaja en colaboración con el hormigón, gracias a la íntima unión entre ambos materiales, conseguida con los resaltes e indentaciones de la chapa. El perfil metálico reemplaza total o parcialmente a las habituales armaduras de tracción de una losa. El uso de redondos de tracción adicionales no está contemplado en las tablas de este manual: no obstante el calculista podrá prever su uso para incrementar la resistencia al fuego y la losa.
- La utilización del forjado colaborante con conectores, permite formar una viga mixta. Esto se traduce en una importante reducción del canto del forjado y en consecuencia del peso de la perfilería metálica que soporta la losa y de la estructura y cimentaciones del edificio en general. El beneficio económico es evidente, tanto en materiales como en tiempo de ejecución.
- Las nervaduras longitudinales de la chapa perfilada permiten el alojamiento de instalaciones y canalizaciones del edificio en su interior.



- Se trata de un sistema constructivo de elevada economía y rapidez de ejecución.

El fabricante escogido para el suministro del forjado es HIANSA. Los perfiles de forjado colaborante están, particularmente indicados para edificios de importantes dimensiones con estructura metálica. Se adaptan perfectamente a diferentes tipologías edificatorias tales como:

- Edificios industriales
- Terciario y oficinas
- Grandes edificios públicos
- Grandes superficies y almacenes
- Centros comerciales y ocio

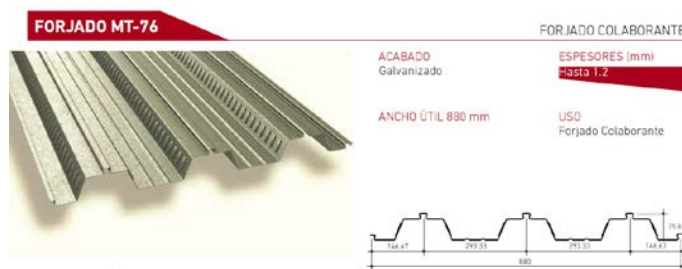


Figura 35. Detalle del forjado de chapa colaborante.

La superficie de forjado albergará el graderío, permitiendo aprovechar mejor el espacio, facilitando superficie debajo para la ubicación de los diferentes aseos para espectadores, sala de instalaciones, almacenes, etc.

PLANTA FORJADO +3.15

E = 1:150

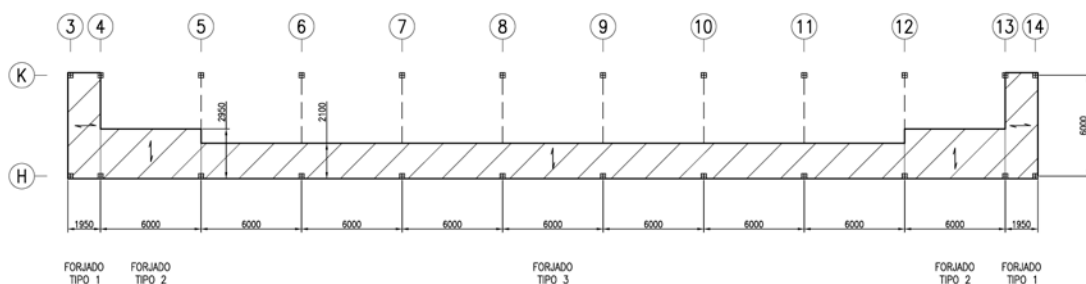


Figura 36. Superficie del forjado.

Los tipos de forjados a emplear se obtienen por medio de un software facilitado por la empresa, obteniendo los siguientes resultados:

DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		2
Luz del vano	m	1.95
Tipo de perfil		MT-76
Espesor	mm	1.0
Límite de flecha relativo		250
Límite de flecha absoluto	mm	20
Conectores en extremos		NO
FASE MIXTA		
Canto del forjado, H	cm	12.00
Peso del forjado, $Q_{muerta}$	kN/m <sup>2</sup>	2.30
RESULTADOS		
Espesor eficaz, $h_{ef}$	cm	9.17
Área de armadura positiva por valle, $As^+_n$	cm <sup>2</sup> /m	0.42
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{inf}$	°C	382.78
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, $K^*$		0.66

**Forjado tipo 1**

DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		2
Luz del vano	m	2.95
Tipo de perfil		MT-76
Espesor	mm	1.2
Límite de flecha relativo		250
Límite de flecha absoluto	mm	20
Conectores en extremos		NO
FASE MIXTA		
Canto del forjado, H	cm	12.00
Peso del forjado, $Q_{muerta}$	kN/m <sup>2</sup>	2.33
RESULTADOS		
Espesor eficaz, $h_{ef}$	cm	9.17
Área de armadura positiva por valle, $As^+_n$	cm <sup>2</sup> /m	1.07
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	12.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{inf}$	°C	382.78
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, $K^*$		0.66

**Forjado tipo 2**

DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos		7
Luz del vano	m	2.10
Tipo de perfil		MT-76
Espesor	mm	1.0
Límite de flecha relativo		250
Límite de flecha absoluto	mm	20
Conectores en extremos		NO
FASE MIXTA		
Canto del forjado, H	cm	12.00
Peso del forjado, $Q_{muerta}$	kN/m <sup>2</sup>	2.30
RESULTADOS		
Espesor eficaz, $h_{ef}$	cm	9.17
Área de armadura positiva por valle, $As^+_n$	cm <sup>2</sup> /m	0.49
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{inf}$	°C	382.78
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, $K^*$		0.66

**Forjado tipo 3**

Los materiales empleados serán los que se indican a continuación:

MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	30
Coefficiente de minoración de resistencia $\gamma_c$		1.5
Densidad o peso específico	kN/m <sup>3</sup>	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia $\gamma_s$		1.1
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B400S
Coefficiente de minoración de resistencia $\gamma_s$		1.15
Recubrimiento mecánico inferior	cm	5.5
FASE DE EJECUCIÓN		
Necesidad de apuntalamiento		NO

A continuación se detallan algunas características adicionales de los forjados empleados:

HORMIGÓN NORMAL(3 APOYOS) SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m<sup>2</sup>) **ESPESOR 1mm**

		CANTO (h,cm)					
		10	12	14	16	18	20
LUZ (m)	2	1630	2090	2290	2400	2510	2620
	2.25	1430	1840	2050	2250	2340	2430
	2.5	1240	1630	1820	1990	2160	2280
	2.75	1000	1460	1630	1790	1940	2080
	3	810	1280	1470	1610	1750	1870
	3.25	670	1080	1340	1470	1590	1700
	3.5	550	920	1140	1340	1450	1550
	3.75	460	790	970	1160	1330	1420
	4	380	680	840	1000	1160	1310
	4.25	320	590	730	870	1010	1150
	4.5		510	630	750	880	1000
	4.75		440	550	660	770	870
	5		390	480	580	670	770
	5.25		340	420	510	590	670
	5.5		300	370	440	520	590
5.75							

Restricciones: Puntuales ■ - colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

HORMIGÓN NORMAL (3 APOYOS) SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m<sup>2</sup>) **ESPESOR 1.2mm**

		CANTO (h,cm)					
		10	12	14	16	18	20
LUZ (m)	2	1630	2090	2500	2620	2730	2830
	2.25	1430	1830	2210	2410	2540	2640
	2.5	1240	1630	1960	2140	2300	2460
	2.75	1000	1460	1760	1910	2060	2200
	3	810	1320	1590	1730	1860	1990
	3.25	670	1200	1450	1570	1690	1810
	3.5	550	1050	1330	1440	1550	1650
	3.75	460	890	1160	1320	1420	1510
	4	380	750	1010	1200	1310	1400
	4.25	320	640	880	1040	1210	1290
	4.5		550	760	910	1060	1200
	4.75		470	670	800	930	1060
	5		410	590	700	820	930
	5.25		350	520	620	720	820
	5.5		300	460	550	640	730
5.75			400	480	560	640	

Restricciones: Puntuales ■ - colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

Los detalles relacionados con la el forjado para la entreplanta y el graderío del pabellón polideportivo aparecen detallados en el **Documento 04 Planos: H-02**.

## 7.5 CIMENTACIÓN

Previo al inicio de los trabajos de cimentación será necesaria la preparación del terreno sobre el que se establecerá el pabellón. Este proceso se llevará a cabo en diversas etapas que comprenderán el desbroce y la limpieza del terreno, y la explanación, compactación y nivelación del mismo, para la posterior excavación de los pozos y zanjas necesarios para los elementos de cimentación e instalaciones.

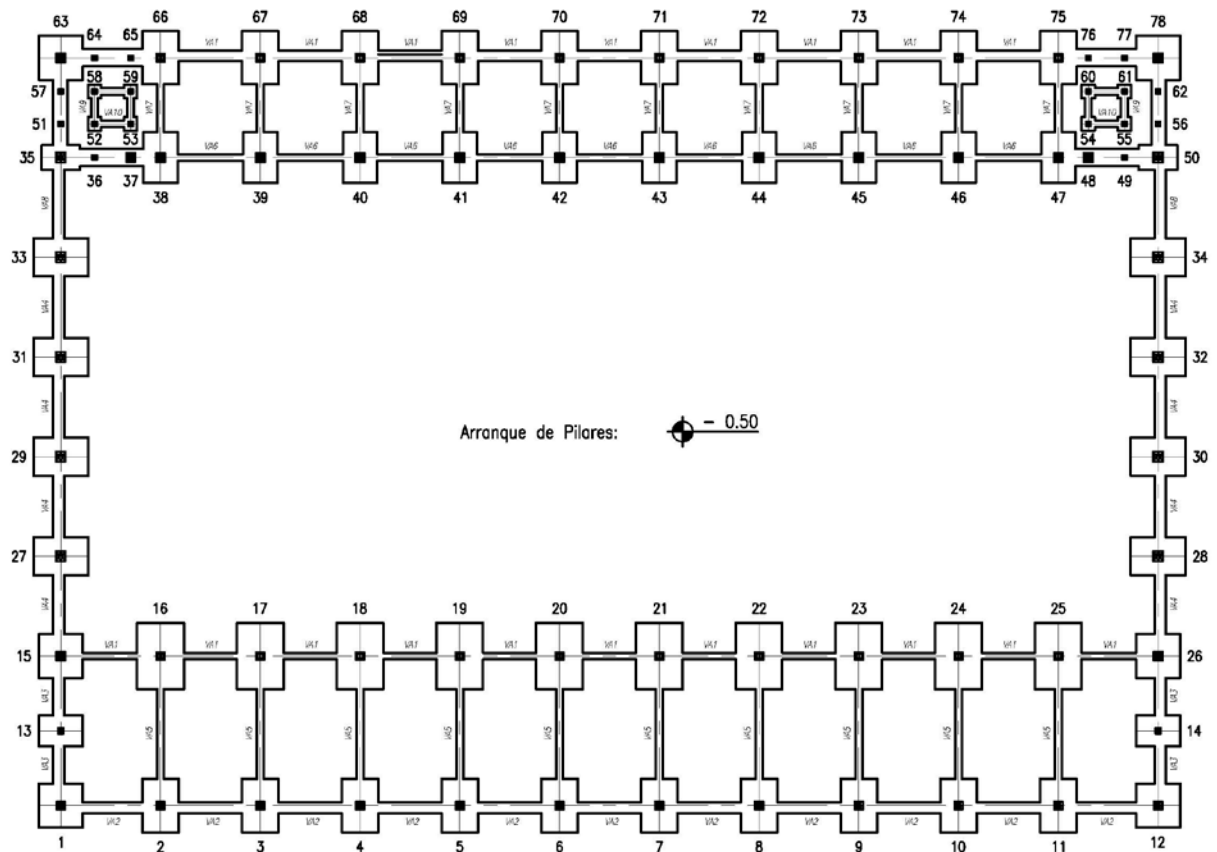
La elección del tipo de cimentación, parte de la estructura encargada de transmitir al terreno las tensiones a que está sometida el resto de la estructura y anclarla, depende especialmente de la naturaleza y características mecánicas del terreno y de la magnitud de las cargas existentes. En el caso a estudio, el tipo de cimentación proyectado es superficial, dada la resistencia del suelo y la facilidad para encontrar un estrato propicio a una profundidad relativamente próxima a la cota de terreno, cuya tensión admisible tendrá un valor de  $2 \text{ kg/cm}^2$  en situaciones persistentes, y de  $3 \text{ kg/cm}^2$  en situaciones accidentales. Se emplearán, por tanto, zapatas aisladas para resolver la cimentación del pabellón polideportivo, unidas entre sí mediante vigas de atado, proporcionando una mayor estabilidad y solidaridad al conjunto, impidiendo desplazamientos horizontales.

Todos los pilares de la estructura irán empotrados a la cimentación. Dicho empotramiento supondrá un beneficio general de los elementos estructurales metálicos adyacentes cuyas secciones serán menores, así como una mayor sencillez y menos coste de mantenimiento de los elemento de unión entre éstos y la zapatas. No obstante, empotramiento de los pilares, y por tanto, la transmisión de momentos, exigirá un mayor tamaño en las de zapatas.

### 7.5.1.1 PLACAS DE ANCLAJE

Teniendo en cuenta los esfuerzos actuantes no sería posible el asentamiento directo de los pilares metálicos sobre las zapatas de hormigón, debiendo realizarse mediante la utilización de placas de anclaje con sus respectivos pernos, que distribuirán los esfuerzos de la base del pilar sobre la zapata, disminuyendo así las tensiones para que puedan ser admisibles por el hormigón.

El conjunto formado por las placas y rigidizadores, será lo suficientemente rígido para asegurar una correcta transmisión de los esfuerzos. El material utilizado será un acero S-275 y los pernos serán barras de acero corrugado B-500-S; fijándose éstos mediante arandelas, tuercas y contratueras.



Tras la agrupación de las uniones, previo análisis de las mismas, se tendrán las 6 tipologías de placas de anclaje que se muestran a continuación:

CUADRO DE ARRANQUES			
Referencias	Pernos Placas de Anclaje	Dimensión Placas de Anclaje	Elementos
ARRANQUE PILAR TIPO 1	4 Pernos #14	Placa base (300x300x15)	36, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 76, 77
ARRANQUE PILAR TIPO 2	8 Pernos #16	Placa base (350x350x15)	13,14
ARRANQUE PILAR TIPO 3	8 Pernos #20	Placa base (500x500x18)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
ARRANQUE PILAR TIPO 4	8 Pernos #20	Placa base (400x400x18)	15, 26, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 63, 78
ARRANQUE PILAR TIPO 5	8 Pernos #25	Placa base (500x500x22)	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
ARRANQUE PILAR TIPO 6	8 Pernos #25	Placa base (600x600x30)	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 50

Como ya se ha citado, los pernos serán roscados e irán fijados mediante tuerca y arandela a la placa de anclaje. El extremo de los ganchos será en gancho a 180° con longitudes de patilla comprendidas entre los 40 y 70 cm:

Tipo 1: 40 cm

Tipo 3: 45 cm

Tipo 5: 55 cm

Tipo 2: 40 cm

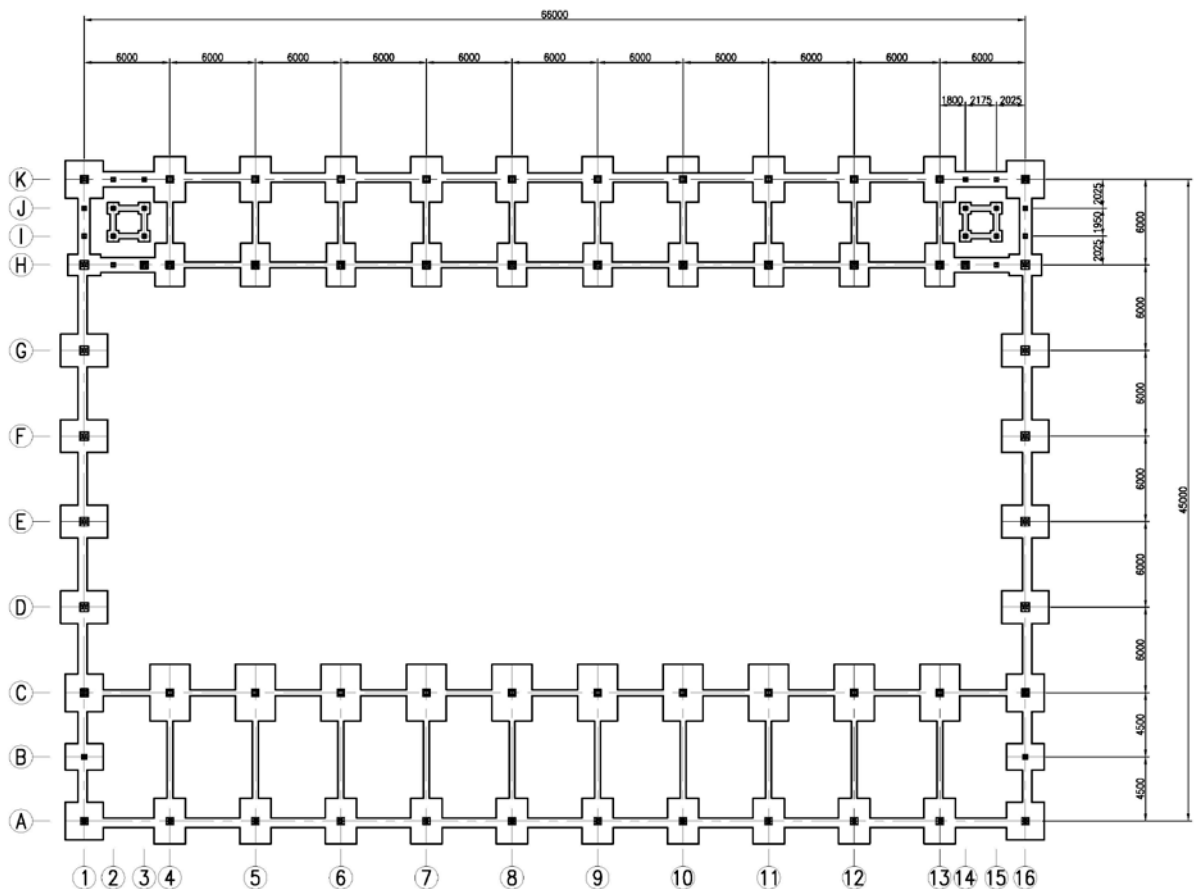
Tipo 4: 40 cm

Tipo 6: 70 cm

Todos los detalles relacionados con las placas de anclaje aparecen detallados en el Documento 04 Planos: C-01, C-02 y C-03.

**7.5.1.2 ZAPATAS Y VIGAS DE ATADO**

Como se ha indicado, la cimentación será superficial, formada por zapatas aisladas, unidas entre sí mediante vigas de atado. Toda la cimentación se resolverá con hormigón HA-25, armado con acero corrugado B500S.



El dimensionamiento de las zapatas se ha llevado a cabo con el objetivo de lograr una mayor optimización de los recursos necesarios, que permita reducir el volumen de hormigón y el armado necesario.

Se han empleado zapatas aisladas siempre que ha sido posible, teniendo que emplear, en algún caso, zapatas combinadas por falta de espacio en algunas zonas, como se puede ver en el cuadro posterior. Estas zonas corresponden a las alineaciones 2, 3 14 y 15.

Para ello, se sigue el mismo procedimiento seguido con las placas de anclaje para realizar agrupaciones, en este caso se definen 10 tipologías de zapatas con las siguientes características:

CUADRO DE ZAPATAS								
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y	Tipo de Zapata	Elementos
ZAPATA TIPO 1	80x275	50	12#12c/22	4#12c/22	12#12c/22	4#12c/22	Combinada 2 Pilares	(51-57) , (56-62)
ZAPATA TIPO 2	325x105	55	5#12c/20	16#12c/20	5#12c/20	16#12c/20	Combinada 2 Pilares	(36-37) , (48-49) , (64-65) , (76-77)
ZAPATA TIPO 3	265x265	55	13#12c/20	13#12c/20	13#12c/20	13#12c/20	Aislada	1, 12, 15, 26, 63, 78
ZAPATA TIPO 4	260x380	85	29#12c/13	19#12c/13	29#12c/13	19#12c/13	Aislada	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75
ZAPATA TIPO 5	280x400	90	31#12c/12.5	22#12c/12.5	31#12c/12.5	22#12c/12.5	Aislada	16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
ZAPATA TIPO 6	250x370	100	18#16c/20	12#16c/20	18#16c/20	12#16c/20	Aislada	27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34
ZAPATA TIPO 7	150x230	100	11#16c/20	7#16c/20	11#16c/20	7#16c/20	Aislada	35, 50
ZAPATA TIPO 8	185x265	60	14#12c/18	10#12c/18	14#12c/18	10#12c/18	Aislada	13, 14
ZAPATA TIPO 9	205x305	65	18#12c/17	12#12c/17	18#12c/17	12#12c/17	Aislada	38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47
ZAPATA TIPO 10	80x80	50	4#12c/22	4#12c/22	-	-	Aislada	52, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 61

Las zapatas se unirán entre sí mediante vigas de atado, que proporcionarán una mayor estabilidad y solidaridad al conjunto, impidiendo desplazamientos horizontales. A excepción de la longitud de las mismas condicionada por la distancia entre pilares, y de que las vigas de atado del perímetro exterior de la estructura se ampliarán un poco de ancho, una vez calculadas, para el arranque del muro; las restantes características geométricas y el armado, serán comunes para todas ellas.

CUADRO DE VIGAS DE ATADO						
Referencias	Sección (cm)	Elementos	Armado Superior	Armado Inferior	Estribos	Longitud y Características
VA1 - VA10	40x65 / 40x40	Todas las vigas	2#12	2#12	1x#8c/30	Variable Según Plano C-01

Las vigas de atado obtenidas con el programa son de una sección inicial de 40x40 cm pero, posteriormente, algunas de ellas se ampliarán. Es decir, se tendrán unas vigas de 40 cm de ancho por 40 cm de alto y otras, las del perímetro, de 65 cm de ancho por 40 cm de alto. Otro aspecto relevante modificado en las vigas de atado es que, por facilitar encofrado y posterior

hormigonado en algunas zonas, se opta por incluir las vigas de atado dentro de las propias zapatas.

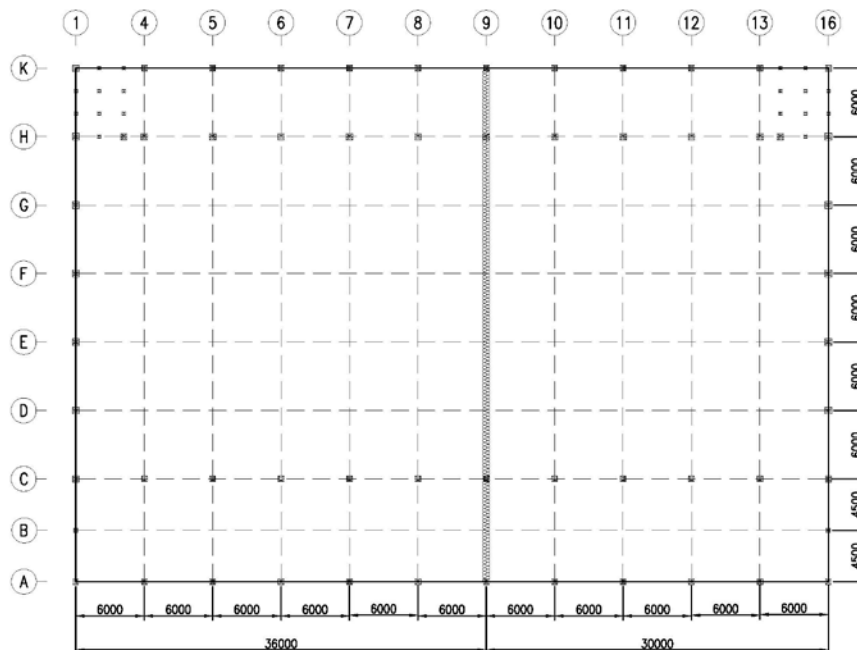
Todos los detalles relacionados con la cimentación aparecen detallados en el **Documento 04 Planos: C-01, C-02, C-04 y C-05**.



## 7.6 SOLERA

Tras la nivelación y compactación del solar con medios mecánicos, se realizará un relleno de zahorra artificial de 15 cm. Dicho relleno, deberá cumplir los requisitos técnicos necesarios que aseguren su adecuada puesta en obra y compactación. Sobre éste, se colocará una lámina de polietileno con el objetivo de separar el hormigón de la solera de la zahorra, evitando su mezcla y rozamiento, evitar la pérdida del agua del hormigón durante su puesta en obra y aislar el pavimento de la humedad natural procedente del terreno. Para ello, será necesario disponer de un adecuado solape entre las láminas de, al menos, 50 cm.

Sobre la lámina se ejecutará la solera de 20 cm de espesor, armada con mallazo electrosoldado de acero B400S, con redondos de  $\varnothing$  5 mm en cuadrícula de 15 x15 cm. El mallazo deberá disponerse en la zona superior de la solera, donde mayor es la retracción, con recubrimiento de, al menos, 6 cm con respecto la superficie. Deberá prestarse especial atención a la correcta ejecución de las juntas de dilatación y retracción a lo largo del toda la solera, para el buen funcionamiento de ésta; así como las juntas de contorno, alrededor de cualquier elemento que la interrumpa, como los pilares.



Respecto a su acabado, no será necesaria ninguna operación, a excepción de las establecidas para la instalación del pavimento deportivo, de acuerdo a lo indicado por el fabricante de éste.

Los detalles relacionados con la solera del pabellón polideportivo aparecen detallados en el **Documento 04 Planos: H-01**.

## 7.7 INSTALACIONES

### 7.7.1 INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA

La instalación de suministro de agua se proyecta en cumplimiento de la Exigencia Básica HS 4: Suministro de agua, del Documento Básico de Salubridad y 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 a las duchas de los vestuarios, y 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 Gordexola.

Además de los requisitos hidráulicos establecidos en dicho Documento Básico, al tratarse de un edificio de pública concurrencia, los grifos de lavabos, cisternas y urinarios, se dotarán de dispositivos de ahorro de agua, tales como pulsadores temporizados o cisternas de media descarga.

La instalación de acometida, que unirá la red general de distribución de agua potable con la instalación general del edificio, se resolverá con tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, al igual que el tubo de alimentación general de agua potable.

Para el cumplimiento de la presión requerida en los diversos puntos de consumo, se instalará un grupo de presión formado por 2 bombas centrífugas electrónicas, con sus correspondientes colectores de acero inoxidable, válvulas de corte y antiretorno, manómetro, presostato, sensor de presión, etc. La instalación de dicho grupo de presión exigirá el empleo de varias válvulas limitadoras de presión en los puntos de consumo más cercanos.

Por su parte, la instalación interior de ambas redes, se resolverán con tubo de polietileno reticulado (PE-X) de diversos diámetros (16, 20, 25, 32, 40 mm) que transcurrirán a la altura de 4 metros en la zona de los espacios auxiliares de la nave adosada, y a una altura de 3 metros en la zonas de los espacios auxiliares de la nave principal, bajo el forjado de la entreplanta; en ambos casos, sobre un falso techo.

En el caso de la red de ACS, dichos tubos irán recubiertos de coquillas de espuma elastomérica del diámetro interior y espesor correspondiente en cada caso, para su aislamiento térmico.

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en el **Documento 04 Planos: I-01**, correspondientes a la instalación de suministro de agua y en el del **Documento 02 Cálculos: Apartado 14 - Suministro de agua**.

### **7.7.2 INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

La instalación de evacuación de aguas se proyecta en cumplimiento de la Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas, del Documento Básico de Salubridad, y estará formada un sistema separativo de evacuación de aguas pluviales y aguas residuales, que conectarán a su salida a la red de saneamiento general del municipio.

### **7.7.3 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 de procedentes de la cubierta, que a través de las bajantes y los colectores serán canalizadas hasta las arquetas registrables, para su posterior salida a la red de saneamiento general del municipio de Gordexola.

Atendiendo las características pluviométricas correspondientes a la ubicación del pabellón y la superficie de cubierta del mismo, se instalarán canalones circulares de PVC con óxido de titanio de Ø400 mm y color gris, a ambos lados de la nave, y con una pendiente del 2% que facilitará la conducción del agua hacia las bajantes. En este caso se requiere un gran canaón debido a la gran superficie de la cubierta.

Las bajantes de aguas pluviales serán tubos circulares de PVC con óxido de titanio de Ø200 mm, de color gris claro, que se instalarán un total de 8 bajantes separados respectivamente 12-12-6-6-6-12-12 metros en el lateral con menor superficie de cubierta a cubrir de manera que se evitan puertas y ventanas; y 12 bajantes cada 6 metros en el lateral contrario.

Irán fijados con collares o bridas a los cerramientos laterales. Éstas, conectarán con los colectores formados por tubo de PVC liso, de diámetros 250 mm y dispuestos con una pendiente mínima del 2%, para la conducción del agua hasta las arquetas registrables, situadas en las cercanías de la estructura.

Se instalarán un total de 22 arquetas de paso registrables, construidas con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, de las dimensiones requeridas en cada uno de los puntos de la red y cerradas con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores.

Por su parte, la acometida a la red de alcantarillado se resolverá con tubo de PVC liso de 250 mm de diámetro con una pendiente del 2%.

Tabla 2. Instalación de evacuación de aguas pluviales.

Elemento	Cantidad	Dimensiones
Canalones	2	66 metros, Ø400 mm, 2% inclinación
Sumideros	20	-
Bajantes	20	Ø200 mm
Colectores	20	Ø250 mm, 4% inclinación
Colectores entre arquetas	24	Ø250 mm, 2% inclinación
Arquetas	18	60 x 70 cm
	4	90 x 90 cm
Pozo de registro	1	-
Conexión con red general	1	-

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en el **Documento 04 Planos: I-02** correspondiente a la instalación de evacuación de aguas pluviales y en el del **Documento 02 Cálculos: Apartado 15.1 - Evacuación de aguas pluviales**.

#### 7.7.4 INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

La instalación de evacuación de aguas residuales estará formada por una red de pequeña evacuación que conducirá el agua desde los diversos aparatos del sistema a los colectores, para su canalización hasta las arquetas y posterior salida a la red de saneamiento del municipio de Gordexola.

La red de pequeña evacuación, que conectará los aparatos con los colectores, debe ser rápida y eficaz para evitar el retorno de gases y olores hacia el interior de los aseos, baños y cuartos húmedos que los contienen. Ésta, estará formada por tubo de PVC de diámetros 40, 50, 75 y 110 mm, en función de las unidades de desagüe correspondientes a la tipología a los aparatos sanitarios conectados que dispondrán de sifones individuales, y se instalarán con una pendiente mínima del 2% para la conducción de las aguas a los colectores. Los colectores, por su parte, serán tubos de PVC liso de 125 mm de diámetro, que conducirán las aguas residuales hasta las arquetas registrables.

Se instalarán un total de 22 arquetas fecales de paso, registrables, construidas con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, de las dimensiones requeridas en cada uno de los puntos de la red y cerradas con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores. Por su parte, la acometida a la red de alcantarillado se resolverá con tubo de PVC liso de 125 mm de diámetro, con una pendiente del 2%.

Tabla 3. Instalación de evacuación de aguas residuales.

Elemento	Cantidad	Dimensiones
Unidades de desagüe	363	-
Ramales colectores	-	Ø125 mm, 2% inclinación
Bajantes	-	Ø160 mm
Colectores horizontales	-	Ø125 mm, 2% inclinación
Arquetas fecales	22	50 x 50 cm
Pozo de registro	1	-
Conexión con red general	1	-

La distribución y características específicas de los diversos elementos de la instalación puede observarse en el **Documento 04 Planos: I-02** correspondiente a la instalación de evacuación de aguas residuales y en el del **Documento 02 Cálculos: Apartado 15.2 - Evacuación de aguas residuales**.

### 7.7.5 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

La instalación de protección contra incendios, de acuerdo a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) del Código Técnico de la Edificación, deberá disponer de los siguientes elementos:

#### **Bocas de incendio:**

Se colocarán un total de 7 BIEs, una en cada salida de emergencia.

#### **Extintores portátiles:**

Se colocarán un total de 7 extintores, uno en cada salida de emergencia, más uno a cada lado del pasillo de los vestuarios, más otros dos en la pared separadora de las dos naves, en la pista, más otros dos en la entreplanta, a cada lado del graderío.

**Detectores de humos:**

Se colocarán e instalarán un total de 72 detectores repartidos de la siguiente manera:

- 30 en la pista
- 3 en los vestíbulos
- 2 en el pasillo de vestuarios
- 10 en el graderío
- 4 en los vestuarios
- 1 por cada cuarto o estancia del polideportivo (21 en total)
- 2 en los pasillos de aseos espectadores

**Pulsador de alarma manual:**

Se colocará e instalará un pulsador al lado de cada uno de los 13 extintores.

**Sirena de alarma:**

Se colocarán un total de 5 sirenas, uno en cada lateral de la pista, otra en el graderío y las otras dos restantes una a cada lado del pasillo del vestíbulo central.

**Central automática de detección de incendios:**









Se instalará una central automática dentro de la oficina de administración, junto al puesto del guardia de seguridad.

**Señalización de salida de emergencia:**

Se colocarán un total de 7 señales encima de cada una de las 7 salidas de emergencia.

A continuación, se muestra el resumen de lo anteriormente explicado:

**Tabla 4. Elementos empleados en la protección contra incendios.**

Protección contra incendio	Simbología	Unidades
Boca de Incendio Equipada (BIE) 25 mm		7
Extintor portátil de polvo ABC, de eficacia 21A-113B		13
Detector óptico de humos		72
Pulsador manual de alarma		13
Sirena electrónica		5
Central automática de detección de incendios		1
Señalización recorrido de evacuación		-
Señalización salida de emergencia		7

Los planos de las distribuciones en planta de la instalación para ver la ubicación de los elementos de protección contra incendios se pueden ver en el **Documento 04 Planos: I-04** del proyecto. Los detalles, cálculos y determinación de la instalación de protección contra incendios puede revisarse al detalle en el **Documento 03 Anexos: Anejo 03.2**.

## 7.8 GRADERÍO

En cuanto al graderío que se empleará en el pabellón, será un graderío fijo, colocado sobre un forjado a la cota +3.15 m. De esta manera, y debido a la necesidad de requerir de una gran altura libre debido a la normativa para la práctica deportiva, se puede disponer bajo el graderío, una serie de espacios auxiliares como son los aseos para espectadores y los aseos de pista. Los bloques para el graderío serán suministrados por la empresa Gilva y serán montados y colocados in situ sobre la estructura metálica.

### 7.8.1 ACCESOS

Para el acceso al graderío, se disponen en ambos lados de sendas escaleras de acceso con su correspondiente ascensor. Para cada tramo de acceso se accede por una de las dos puertas de la fachada de acceso para los espectadores.

Cuanto se trate de actividades deportivas, los espectadores nunca tendrán acceso directo a la pista, estando la segunda puerta del vestíbulo cerrada, pudiendo, únicamente, acceder al graderío. En cambio si se trata de algún evento alternativo, el público y espectadores podrán acceder directamente a la pista.

### 7.8.2 CARACTERÍSTICAS Y TIPOLOGÍA

El tipo de graderío seleccionado y colocado estará formado por 9 módulos con la distribución que se muestra a continuación:

- 2 módulos extremos: 47 asientos (1 plaza silla ruedas/bloque)
- 1 módulo central tribuna: 60 asientos
- 6 módulos estándar: 48 asientos
- 8 tramos de escaleras

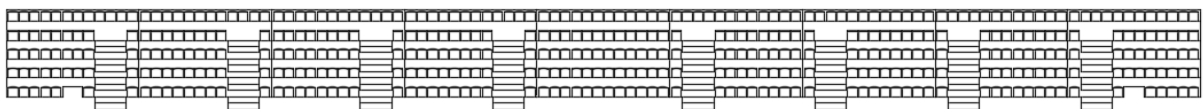


Figura 37. Módulos del graderío.





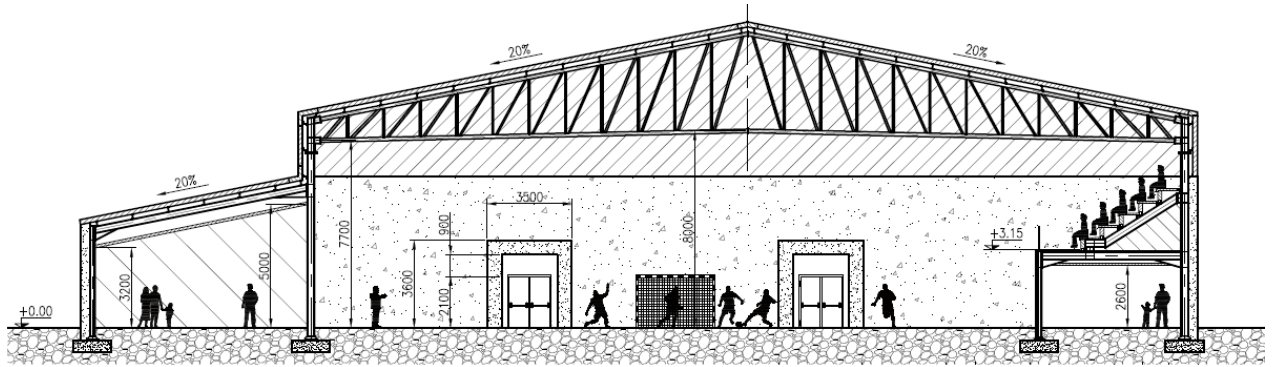


Figura 39. Sección interior del polideportivo.

### 7.8.3 ASIENTOS

En cuanto a los asientos se refiere, serán suministrados por la empresa TP Sport de su gama para graderíos fijos. Respecto a su instalación, se empleará el sistema más sencillo de entre los ofrecidos por el suministrador, consistente en el anclaje directo a la base de del graderío.

Los 440 asientos fijos serán de la gama B-92 SG, mientras que los dos asientos abatibles escogidos serán de la gama S-96 BANC. A continuación se adjuntan algunos datos referentes a dichos productos.

#### 7.8.3.1 ASIENTO FIJO B-92 SG

##### **Descripción:**

- Asiento individual de polipropileno de una altura de 330 mm de altura, de 430 mm de ancho y fondo 475 mm, con dos taladros para su desagüe.
- Asiento de carcasa mono bloque modelada por inyección en plástico estabilizado de alta calidad. Superficie en brillo y cerrado en todo su perímetro de apoyo sobre grada para facilitar la limpieza.

##### **Características técnicas:**

- Fabricados en polipropileno de alto impacto con un tratamiento anti-rayos U.V DIN 54003.
- Cumple con las especificaciones de la UEFA y FIFA.
- Test BS 4875.
- Polipropileno de primera calidad HD 100 % reciclable.
- Resistencia al fuego M4 (opción M2) según norma UNE 23727.
- Resistencia a la flexión según norma DIN 53455.
- Resistencia al impacto CHARPY según norma DIN 53453.
- Resistencia a la tracción según norma: UNE EN ISO 527 parte 1,2 y 3 (20N/mm).
- Alargamiento a la rotura (VN50mm/min) 600%.
- Dureza según norma ISO868:(65 Shore D).

- Norma DIN 54003(1-8) resulta 8 excelente en la escala fotométrica aditiva iones de la materia prima conformes a : resolución del 4/11/1982 del ministerio de sanidad español resolución AP (89) del congreso europeo norma española UNE 93-011-83/ parte III norma europea EN 71 , parte 3 ley del 24/04/1997,nº 11/1997, capítulo V, artículo 13, que establece la concentración máxima total del plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente directiva 94/62/CE del departamento europeo y del consejo de la unión europea del 20/12/1994.

### **Acabados para interiores:**

- Pintura Poliéster 100% en polvo electro estático, con un espesor mínimo de 70-80 micras.

### **Planos:**

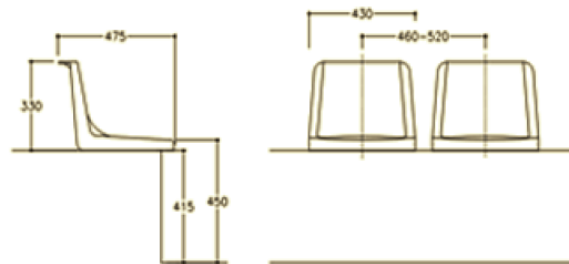


Figura 40. Asiento fijo.

### **7.8.3.2 ASIENTO ABATIBLE S-96 BANC**

#### **Descripción:**

- Asiento individual con plegado automático por gravedad, constando de dos partes (respaldo y asiento), dispuesto en una estructura metálica. El respaldo está montado sobre una estructura de 80x40x2 mm de acero galvanizado. La barra de soporte redonda de acero que se apoya a la base de la grada es de 160x2 mm, acabando en una placa circular de 160mm con 3 puntos de anclaje.
- Las dimensiones son: altura de respaldo 787 mm, profundidad de 497 mm, ancho de 440 mm.

**Características técnicas:**

- Fabricados en polipropileno de alto impacto con un tratamiento anti-rayos U.V. U.V. DIN 54003.
- Polipropileno de primera calidad HD 100 % reciclable.
- Resistencia al fuego M3 (opción M2) según norma UNE 23727.
- Resistencia a la flexión según norma DIN 53455.
- Resistencia al impacto CHARPY según norma DIN 53453
- Estructura metálica: Fabricada con perfiles de acero con un grosor de 2mm y de calidad 34/37. Todo ello soldado por arco con hilo continuo.
- Resistencia a la tracción según norma: UNE EN ISO 527 parte 1,2 y 3 (20N/mm).
- Alargamiento a la rotura (VN50mm/min) 600%.
- Dureza según norma ISO868:(65 Shore D).
- Norma DIN 54003(1-8) resulta 8 excelente en la escala fotométrica aditiva iones de la materia prima conformes a : resolución del 4/11/1982 del ministerio de sanidad español resolución AP (89) del congreso europeo norma española UNE 93-011-83/ parte III norma europea EN 71 , parte 3 ley del 24/04/1997,nº 11/1997, capítulo V, artículo 13, que establece la concentración máxima total del plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente directiva 94/62/CE del departamento europeo y del consejo de la unión europea del 20/12/1994.

**Acabados para interiores:**

- Pintura Poliéster 100% en polvo electro estático, con un espesor mínimo de 70-80 micras.

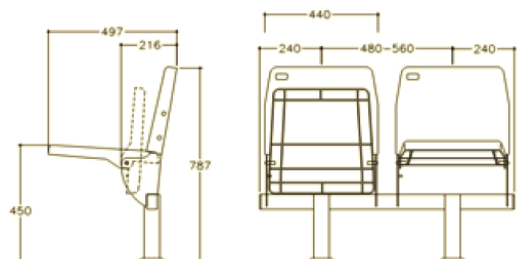
**Planos:**

Figura 41. Asiento abatible.

## 7.9 ESCALERAS DE ACCESO

Como se ha comentado en el apartado anterior, se construirán 2 bloques de escaleras, uno a cada lado del pabellón. Las escaleras tendrán tres tramos de 7 escalones cada tramo, con 2 descansillos en cada tramo:

- El primer tramo empezará a nivel de pista, en la cota +0.00 m y terminará en la cota +1.05 m.
- El segundo tramo terminará en la cota +2.10 m.
- El tercer tramo terminará en la cota del graderío, +3.15 m.

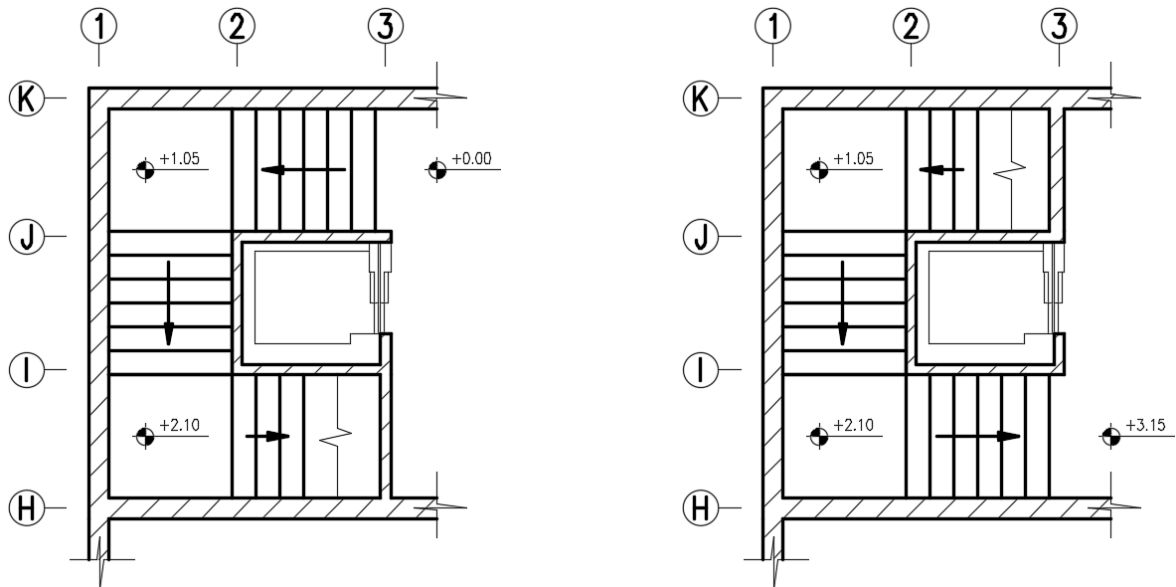


Figura 42. Tramo de escaleras.

A continuación se indican algunas de las características principales:

- Las escaleras irán colocadas pegadas a los paramentos interiores del polideportivo, dejando el hueco interior generado por éstas, para la colocación del ascensor.
- La anchura de las escaleras será de 1.80 metros, cumpliendo con creces con la normativa y facilitando el correcto acceso y evacuación de los espectadores por esas vías.
- A ambos lados de las escaleras se colocarán barandillas o pasamanos.

- Los escalones serán de hormigón, con un acabado en mármol.

La huella y contrahuella de las escaleras se define según la normativa vigente en el CTE, siendo los valores de la obra de:

- **Huella:** 30 cm
- **Contrahuella:** 15 cm

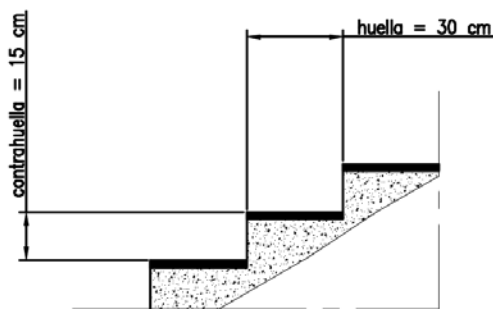


Figura 43. Huella y contrahuella.

Según normativa, la huella ha de ser mayor o igual que 28 cm y la contrahuella ha de estar comprendida entre los 13 y 18.5 cm.

Además, también se debe satisfacer que la resultante del doble valor de la contrahuella más el valor de huella esté comprendido entre 54 y 70 cm.

$$h = 30 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad 30 \text{ cm} > 28 \text{ cm}$$

$$ch = 15 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad 13 \text{ cm} < 15 \text{ cm} < 18 \text{ cm}$$

$$2 \cdot ch + 1 \cdot h = 60 \quad \rightarrow \quad 54 \text{ cm} < 60 \text{ cm} < 70 \text{ cm}$$

### 7.10 ASCENSORES

Se colocarán dos ascensores en el polideportivo, requiriéndose un nuevo cálculo en la cimentación, aspecto que no se incluye en este presente proyecto. Simplemente se indica el modelo de ascensor escogido para su colocación e instalación en el pabellón polideportivo.

Se optará por colocar dos ascensores iguales, adquiridos a la empresa ORONA. Los ascensores serán de un único embarque y cuyas principales características se detallan a continuación:



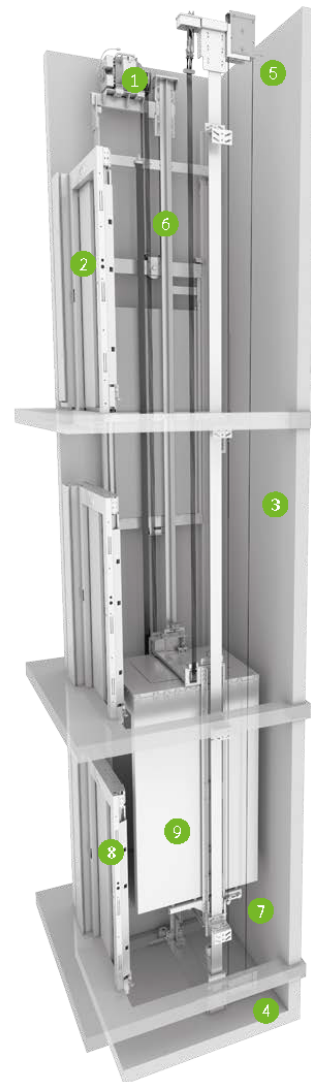
#### Soluciones eléctricas gearless sin sala de máquinas (MRLG)

Alta eficiencia para edificios públicos.  
 Máxima robustez, confort y fiabilidad.  
 La solución a medida.  
 Máxima flexibilidad y prestaciones.

#### Características generales

Carga	320 a 1000 kg
Capacidad	4 a 13 personas
Velocidad	1 - 1,6 m/s
Recorrido máximo	50 - 60 m
Número máximo de paradas	16 - 21 paradas
Embarques	Simple embarque / Doble embarque 180°
Sistema de accionamiento	Eléctrico Directo
Maniobra	Sistema de control ARCA III multiprocesador de bajo consumo
Tipos de puerta	Automáticas de apertura lateral / Automáticas de apertura central
Luz de puerta	Desde 800 a 1500 mm (en intervalos de 100 mm)
Altura de puerta	2000 / 2100 / 2200 / 2300 mm
Dimensiones de cabina	Dimensiones de cabina paramétricas
Altura interior de cabina	2100 / 2200 / 2300 / 2400 mm
Estéticas disponibles	PR1 / PR2 / PR3 / PR4 / PR5 PS1 / PS2 / PS3 / PS4 / PS5 / PS6 / PS7 / PS8 / PS9 / Orona 3G Public Plus

Estándar Opcional







## 8 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El presente proyecto se ha redactado en cumplimiento del Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB SI) del Código Técnico de la Edificación (CTE), que establece las reglas y procedimientos a cumplir en función de la ubicación, características de diseño y uso del edificio a proyectar.

Su objetivo es el de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El cumplimiento de esta normativa, su justificación detallada y su valoración económica se desarrolla de forma extensa en el **Documento 03.2: Estudio de Protección contra Incendios**.

## 9 ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

### 9.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para dar 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 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, se redacta el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto. Este estudio servirá de base para establecer, en el posterior Plan de Seguridad y Salud que deberá elaborar cada contratista, las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Su objetivo final es garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, delimitar las atribuciones y responsabilidades y determinar el coste del establecimiento de las medidas necesarias. Esta información se desarrolla de forma extensa en el **Documento 08.1: Estudio de Seguridad y Salud**.

## 9.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

De acuerdo a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación y en cumplimiento del Decreto 209/2014, de 28 de octubre, del Gobierno Vasco por el que se regula el control de calidad en la construcción, se elabora el Plan de Control de Calidad del presente proyecto. Su objeto es garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra.

Dicho plan contiene los criterios de recepción de materiales, los ensayos, análisis y pruebas necesarias, los criterios de aceptación y rechazo de materiales y unidades de obra, así como su valoración económica.

Esta información se desarrolla de forma extensa en el **Documento 08.2: Plan de Control de Calidad**.

## 9.3 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se desarrolla el Estudio de Gestión de Residuos correspondiente al presente proyecto.

Su objeto es regular la producción y gestión de los residuos, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización; asegurando su adecuado tratamiento y contribuyendo a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Para ello, este estudio incluye la identificación y estimación de la cantidad de residuos generados, las medidas de prevención de residuos, las operaciones de reutilización, valorización, eliminación y separación, así como la valoración del coste previsto de dicha gestión.

Esta información se desarrolla de forma extensa en el **Documento 08.3: Estudio de Gestión de Residuos**.

## 10 PLANIFICACIÓN Y PLAZOS DE EJECUCIÓN

De forma general, estimada y resumida, el orden de ejecución de la obra se llevará a cabo atendiendo a las etapas que se indican a continuación:

### **TRABAJOS PREVIOS:**

- Instalación de los vestuarios y oficina de obra.
- Acometida eléctrica y cuadro general de protección y medida.
- Señalización de la parcela.
- Acondicionamiento de las zonas para maquinaria auxiliar y materiales.

### **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO:**

- Desbroce.
- Movimiento de tierras y Explanación.
- Excavación.

### **INFRAESTRUCTURA BÁSICA DE LA URBANIZACIÓN:**

- Instalaciones básicas para su funcionamiento:
- Vialidad.
- Red de agua y saneamiento.
- Drenajes.
- Canalización para instalaciones eléctricas, de alumbrado y comunicaciones.

### **CIMENTACIÓN Y SOLERA:**

- Zapatas y vigas de atado.
- Solera.

**ESTRUCTURA METÁLICA:**

- Pilares.
- Dinteles.
- Arriostramientos.
- Correas.
- Forjado chapa colaborante.

**CERRAMIENTOS:**

- Cerramiento de cubierta.
- Cerramiento lateral.

**TABIQUERÍA INTERIOR:**

- Tabiques interiores.
- Cerramiento interior.

**INSTALACIONES:**

- Instalación de abastecimiento y saneamiento de agua.
- Instalación eléctrica y de comunicaciones.
- Instalación de alumbrado.

**PAVIMENTO DEPORTIVO Y GRADERIO:**

- Pavimento.
- Líneas de campo.
- Fijación de asientos del graderío.

**ACABADOS:**

- Guarnecidos, enlucidos, alicatados y pintura.
- Colocación de forros de marcos y puertas interiores.
- Colocación de aparatos sanitarios, griferías...
- Terminación de la urbanización de la parcela.
- Remates diversos.

El plazo de ejecución de la obra se estima en 12 meses a partir de la fecha de contratación, salvo fuerza mayor aceptada por la Dirección Facultativa. La planificación será la siguiente:

	<b>TAREA</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>FECHA INICIO</b>	<b>FECHA FIN</b>
<b>1</b>	<b>Trabajos previos</b>	6d	08/01/18	15/01/18
<b>2</b>	<b>Acondicionamiento del terreno</b>	16d	15/01/18	05/02/18
<b>3</b>	<b>Infraestructura básica de la urbanización</b>	16d	29/01/18	19/02/18
<b>4</b>	<b>Cimentación</b>	43d	19/02/18	25/04/18
<b>5</b>	<b>Solera</b>	31d	25/04/18	06/06/18
<b>6</b>	<b>Estructura metálica</b>	62d	06/06/18	30/08/18
<b>7</b>	<b>Cerramientos</b>	42d	22/08/18	18/10/18
<b>8</b>	<b>Tabiquería interior</b>	21d	18/10/18	15/11/18
<b>9</b>	<b>Instalaciones</b>	32d	26/10/18	10/12/18
<b>10</b>	<b>Pavimento deportivo y graderío</b>	15d	10/12/18	28/12/18
<b>11</b>	<b>Acabados</b>	29d	04/12/18	11/01/19
<b>12</b>	<b>Gestión de residuos</b>	265d	08/01/18	11/01/19
<b>13</b>	<b>Seguridad y salud</b>	265d	08/01/18	11/01/19
<b>14</b>	<b>Control de calidad</b>	265d	08/01/18	11/01/19

A continuación se incluye el cronograma de la ejecución de la obra:

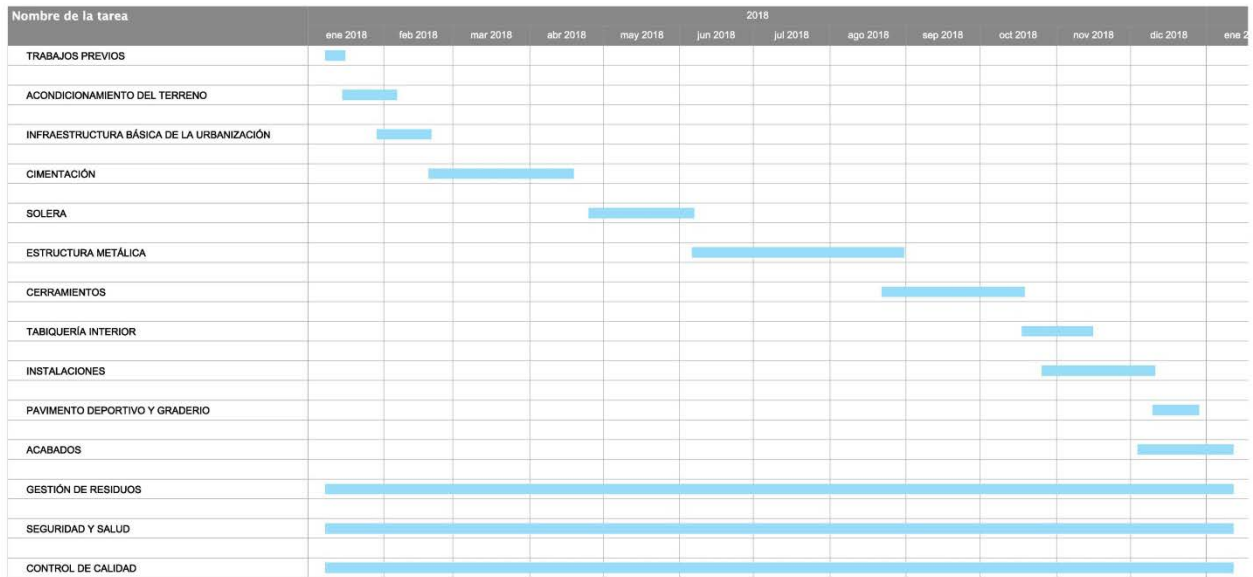


Figura 44. Diagrama de Gantt de la planificación del proyecto.

## 11 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A continuación se muestra el resumen del presupuesto de la obra, cuyo desarrollo queda incluido en el **Documento 07: Presupuesto** del presente proyecto:

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	IMPORTE
1	Acondicionamiento del terreno	29.001,72 €
2	Cimentación	185.323,70 €
3	Estructura metálica	489.153,03 €
4	Cerramientos	273.766,56 €
5	Albañilería	164.804,99 €
6	Pavimento deportivo, equipamiento y graderío	190.212,50 €
7	Carpintería	65.911,35
8	Instalación de suministro de agua	66.964,68 €
9	Instalación de evacuación de aguas	33.817,80 €
10	Protección contra incendios	10.678,72 €
11	Seguridad y salud	27.778,29 €
12	Control de calidad	9.921,60 €
13	Gestión de residuos	3.068,00 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL:</b>		<b>1.550.402,94 €</b>

GASTOS GENERALES (13.00 % P.E.M.):	201.552,38 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6.00 % P.E.M.):	930.241,76 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:</b>	<b>2.682.197,09 €</b>
IVA (21.00 %):	563.261,39 €
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (CON IVA):</b>	<b>3.245.458,47 €</b>

El presupuesto de la obra asciende a la cantidad de **tres millones doscientos cuarenta y cinco mil cuatrocientos cincuenta y ocho euros y cuarenta y siete céntimos de euro**.



## **12 ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS**

El orden de prioridad de los documentos básicos del Proyecto, frente a posibles discrepancias, será el siguiente:

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

