



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el diseño y cálculo de la estructura metálica de un pabellón polideportivo de 2640 m² para albergar una pista polideportiva y un gimnasio ubicado en Polop de la Marina (Alicante). Para el desarrollo de los cálculos estructurales del proyecto se utilizará el software CYPE Ingenieros y para la edición de planos se utilizará Autocad.

En base a la normativa prescrita por el Código Técnico de la Edificación y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), se aplicarán los conocimientos adquiridos en la asignatura de Tecnología de la Construcción perteneciente al Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

Palabras Clave: Estructura metálica, pabellón polideportivo, acero, CYPE.

RESUM

El present projecte té com objectiu el disseny y càlcul de l'estructura metàlica d'un pavelló poliesportiu per a albergar una pista poliesportiva i un gimnàs situat en Polop de la Marina (Alicante). Per al desenvolupament dels càlculs estructurals del projecte s'utilitzarà el software CYPE Ingenieros i per l'edició de plans s'utilitzarà Autocad.

Basant-se en la normativa prescrita per el Codi Tècnic de l'Edificació y la Instrucció de Formigó Estructural (EHE-08), s'aplicaràn els coneixements adquirits en l'assignatura Tecnología de la Construcción pertanyent al Grau en Tecnologies Industrials.

Paraules clau: Estructura metàl·lica, pavelló poliesportiu, acer, CYPE.

ABSTRACT

The present project has as objective the design and calculation of a steel structure of a sports centre of 2640 m² to host a multi-sport field and a gym located in Polop de la Marina (Alicante). The CYPE Ingenieros software will be used for the development of the structural calculations of the project and Autocad will be used with the purpose of editing the plans.

Based on the regulations prescribed by the Technical Building Code and the Structural Concrete Instruction (EHE-08), the knowledge acquired in the Construction Technology subject belonging to the Degree in Engineering in Industrial Technologies will be applied.

Keywords: Steel structure, sports centre, steel, CYPE.

ÍNDICE

I.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
1.	Objeto del trabajo.....	9
2.	Introducción al proyecto.....	9
2.1.	Motivación.....	9
2.2.	Justificación.....	9
2.3.	Alcance del proyecto.....	10
3.	Situación y emplazamiento.....	10
4.	Normativa aplicada.....	11
5.	Descripción de los espacios del edificio.....	12
5.1.	Uso del polideportivo.....	12
5.2.	Espacios útiles para el deporte.....	12
5.3.	Superficies.....	13
5.3.1.	Nave principal.....	13
5.3.2.	Nave adosada.....	14
5.4.	Distribución en planta.....	14
6.	Descripción de la solución adoptada.....	17
6.1.	Descripción general.....	17
6.2.	Estructura de acero.....	18
6.2.1.	Pórtico interior.....	18
6.2.2.	Pórtico de fachada frontal.....	18
6.2.3.	Pórtico de fachada lateral.....	19
6.2.4.	Altillo.....	20
6.2.5.	Cubierta.....	20
6.2.6.	Correas.....	21
6.2.7.	Placas de anclaje.....	21
6.3.	Cimentaciones.....	23
6.4.	Cerramientos.....	25
7.	Resumen del presupuesto.....	26
8.	Bibliografía.....	27
II.	Anexo de cálculo.....	28
1.	Normativa aplicada.....	29
2.	Acciones sobre el edificio.....	29

2.1.	Acciones permanentes (G).....	29
2.2.	Sobrecarga de Uso (Q).....	29
2.3.	Sobrecarga de nieve (N).....	30
2.4.	Sobrecarga de Viento (V).....	32
3.	Materiales	34
3.1.	Acero.....	34
3.2.	Acero corrugado y hormigón.....	35
4.	Estados límite	35
4.1.	Situaciones de proyecto	36
5.	Comprobación de los elementos de la estructura	39
5.1.	Correas.....	39
5.1.1.	Comprobación de resistencia.....	39
5.1.2.	Comprobación de flecha	42
5.2.	Pórtico interior.....	43
5.2.1.	Nudos	43
5.2.2.	Barras.....	44
5.2.2.1.	Materiales utilizados.....	44
5.2.2.2.	Descripción	44
5.2.3.	Resultados	45
5.2.3.1.	Barras	45
5.2.3.1.1.	Flechas.....	45
5.2.3.1.1.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	45
5.2.3.2.	Placas de anclaje	46
5.2.3.2.1.	Comprobaciones placas de anclaje	46
5.2.3.2.2.	Memoria de cálculo.....	47
5.2.3.2.2.1.	Placas de anclaje Tipo 13	47
5.2.3.2.2.2.	Placas de anclaje Tipo 15	51
5.3.	Pórtico de fachada.....	55
5.3.1.	Nudos	55
5.3.2.	Barras.....	56
5.3.2.1.	Materiales utilizados.....	56
5.3.2.2.	Descripción	56
5.3.3.	Resultados	57
5.3.3.1.	Barras	57

5.3.3.1.1.	Flechas.....	57
5.3.3.1.2.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	57
5.3.3.2.	Placas de anclaje.....	59
5.3.3.2.1.	Memoria de cálculo.....	59
5.3.3.2.1.1.	Placas de anclaje Tipo 12.....	59
5.3.3.2.1.2.	Placas de anclaje Tipo 14.....	63
5.4.	Altillo.....	67
5.4.1.	Nudos.....	67
5.4.2.	Barras.....	68
5.4.2.1.	Materiales utilizados.....	68
5.4.2.2.	Descripción.....	68
5.4.3.	Resultados.....	68
5.4.3.1.	Barras.....	68
5.4.3.1.1.	Flechas.....	68
5.4.3.1.2.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	69
5.4.3.2.	Placas de anclaje.....	70
5.4.3.2.1.	Memoria de cálculo.....	70
5.4.3.2.1.1.	Placas de anclaje Tipo 3.....	70
5.5.	Viga de contraviento.....	73
5.5.1.	Barras.....	73
5.5.1.1.	Materiales utilizados.....	73
5.5.1.2.	Descripción.....	74
5.5.2.	Resultados.....	74
5.5.2.1.	Barras.....	74
5.5.2.1.1.	Flechas.....	74
5.5.2.1.2.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	75
5.6.	Cruz de San Andrés.....	76
5.6.1.	Barras.....	76
5.6.1.1.	Materiales utilizados.....	76
5.6.1.2.	Descripción.....	77
5.6.2.	Resultados.....	77
5.6.2.1.	Barras.....	77
5.6.2.1.1.	Flechas.....	77
5.6.2.1.2.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	78

5.7. Viga perimetral	79
5.7.1. Barras.....	79
5.7.1.1. Materiales utilizados.....	79
5.7.1.2. Descripción	79
5.7.2. Resultados	80
5.7.2.1. Barras	80
5.7.2.1.1. Flechas.....	80
5.7.2.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)	80
5.8. Cimentación.....	81
5.8.1. Comprobación Zapata Tipo 12	82
5.8.2. Comprobación zapata Tipo 13	84
5.8.3. Comprobación viga de atado	87
III. Presupuesto	88
1. Actuaciones previas.....	89
2. Cimentaciones.....	90
3. Estructura	91
4. Cubiertas	93
5. Fachadas.....	93
6. Instalaciones.....	94
7. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.....	94
8. Resumen del presupuesto.....	98
IV. Planos	100

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Objeto del trabajo

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado radica en el diseño de un pabellón polideportivo de 2.640 m² situado en Polop de la Marina y el cálculo de los diferentes elementos metálicos y cimentaciones de la estructura.

Para el desarrollo del proyecto se usarán los conocimientos obtenidos a lo largo del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de diferentes asignaturas relacionadas con el estudio del estado tensional y deformaciones del sólido rígido, principalmente de la asignatura Tecnología de Construcción, donde se hizo una primera toma de contacto al cálculo de construcciones industriales según el Código Técnico de la Edificación (CTE).

2. Introducción al proyecto

2.1. Motivación

La elección de este Trabajo de Fin de Grado de diseño y cálculo de una estructura metálica viene de mi propio interés en las asignaturas Resistencia y Elasticidad de Materiales, Estructuras y Tecnología de la Construcción del grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales que siempre me parecieron de las asignaturas más interesantes del grado y que más disfrutaba tanto en las clases como estudiando por cuenta propia. Todo esto junto al hecho de que me encanta practicar deportes de todo tipo desde hace muchos años me han llevado a desarrollar un proyecto de esta índole.

Además, espero profundizar en mis conocimientos en la rama de la construcción y el software utilizado en este trabajo para entrar al Máster de Ingeniería Industrial y cursar la especialización en Construcción y en un futuro estar lo mejor preparado posible para afrontar el mundo laboral.

2.2. Justificación

Se ha observado que la población de Polop de la Marina existe una única zona deportiva con pistas de fútbol 7, fútbol 11, tenis, pádel, y baloncesto; pero carece de aparcamiento y de instalaciones deportivas a cubierto. Esto supone un gran inconveniente para poder realizar algún tipo de actividad deportiva en días donde no haga buen tiempo o en verano debido a las altas temperaturas de la localidad y el no disponer de aparcamiento propio puede ser incómodo para deportistas y espectadores. Por ello, he decidido realizar este proyecto de un pabellón polideportivo y permitir a la gente de los alrededores poder hacer deporte siempre que lo desee sin ningún inconveniente.

2.3. Alcance del proyecto

Este proyecto recoge el diseño, dimensionamiento y cálculo de la estructura metálica del polideportivo y de sus cimentaciones.

Los cálculos estructurales se realizarán según el CTE de forma que se asegurará que se cumplan los requisitos necesarios para la seguridad del pabellón.

Para la realización del proyecto se ha empleado el programa CYPE Ingenieros, en concreto CYPE 3D, para el diseño y cálculo de la estructura, Autodesk AutoCAD para realizar los planos y Arquímedes para realizar el presupuesto del proyecto.

3. Situación y emplazamiento

Las parcelas seleccionadas están ubicadas en el municipio de Polop de la Marina en la provincia de Alicante, a las afueras del municipio, donde hay una pequeña ciudad deportiva con pistas de tenis, pádel, fútbol 7, fútbol 11 y baloncesto, todas exteriores. Además, se encuentra muy cerca del municipio de La Nucía.

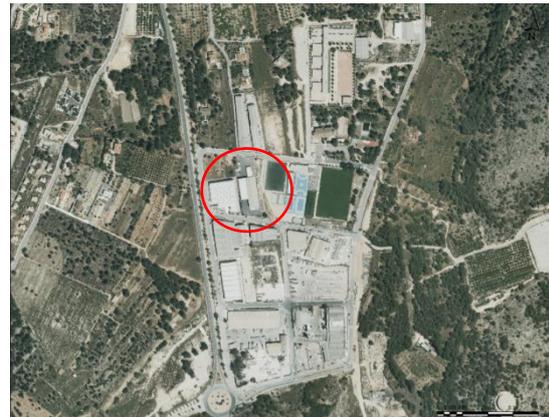


Ilustración I-1. Localización de Polop de la Marina y de la parcela en el municipio (Fuente: Google Maps y el Institut Cartogràfic de València)

Las tres parcelas seleccionadas marcadas en la ilustración I-2 para emplazar el pabellón suman en total de 10.252 m² y sumando las demás parcelas que ya están en uso para realizar deporte con pistas exteriores da un total de 34.616 m². Se puede acceder a las parcelas desde la calle Zeus y la calle Apolo, ambas con acceso directo al espacio que se reservará para el aparcamiento.



Ilustración I-2. Emplazamiento de la parcela (Fuente: Sede electrónica del catastro)

4. Normativa aplicada

La normativa aplicada para el desarrollo del presente proyecto es la vigente en el territorio español para el ámbito de la construcción:

- **Código Técnico de la Edificación (CTE).** Empleado para el diseño y cálculo de la estructura, según el Real Decreto 314/2006.
 - Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE).
 - Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
 - Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).
 - Documento Básico Seguridad Acero (DB-SE-A).
- **Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08).** Empleada para el cálculo de la cimentación, según el Real Decreto 1247/2008.

Según el Plan General 1988 de normativa urbanística del ayuntamiento de Polop de la Marina y sus modificaciones para edificaciones destinadas a uso terciario de tipo deportivo se debe cumplir una serie de requisitos para poder edificar. Comparando la normativa con la solución adoptada:

- Retranqueo mínimo a vía pública de 5 m y 3 m a linderos. Se ha optado por 6 m y 5 m respectivamente.
- Altura máxima de 12 m. La altura en el punto de coronación del pabellón es de 9,25 m.
- Ocupación máxima de la edificación de la parcela del 40 %. Ocupando la estructura 2.640 m² sobre los 10.252 m² totales supone un 25,75 %.

5. Descripción de los espacios del edificio

5.1. Uso del polideportivo

El pabellón dispone de una pista multideportiva que se podrá usar para la práctica principalmente de deporte público de fútbol sala, balonmano, baloncesto, voleibol y bádminton. También existen espacios para deporte federado como vestuarios para árbitros y espacio reservado para mesas de jueces en las pistas como se observa en la ilustración I-3. La pista también puede ser utilizada de forma puntual para actividades escolares, talleres promovidos por el ayuntamiento u otras actividades debido a sus grandes dimensiones.

Se ha incluido un gimnasio en el altillo con sala de musculación y una zona multiusos donde se puede practicar yoga o ejercicios que no requieran maquinaria y en los que se necesite espacio libre.

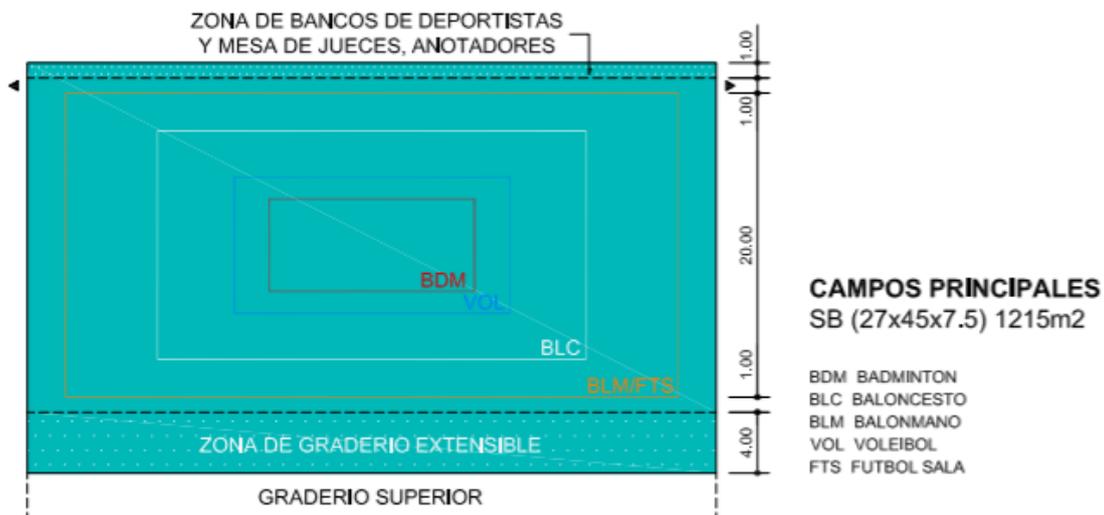


Ilustración I-3. Pista polideportiva (Fuente: NIDE)

5.2. Espacios útiles para el deporte

Para realizar la distribución en planta y dimensionar el pabellón se han de tener en cuenta las medidas de las pistas que se albergarán. Para ello se ha recurrido a la Normativa de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento (NIDE), donde se encuentran las dimensiones reglamentarias de las pistas. En nuestro caso los deportes que condicionarán el espacio a utilizar en pistas necesario son el balonmano y fútbol, que tienen las mismas dimensiones y son las más grandes.

El campo de juego de fútbol sala para polideportivos es de 40 m de largo por 20 m de ancho, con bandas de seguridad de 2 metros de ancho para las zonas de las porterías y 1 metros de ancho en los laterales. Además, se reserva un metro extra en uno de los laterales para banquillos, árbitros y jueces,

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

como se observa en la imagen adjunta. Se debe tener en cuenta que debe haber un mínimo 7 metros de altura libre de obstáculos sobre todo el campo.

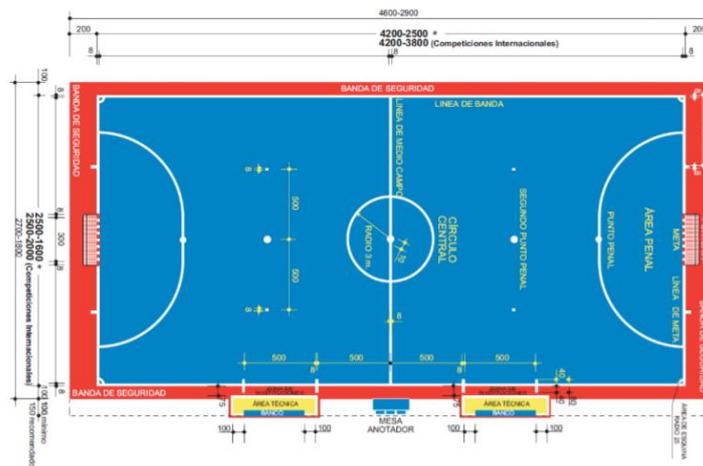


Ilustración I-4. Dimensiones campo fútbol sala (Fuente: NIDE)

5.3. Superficies

El pabellón está formado por una nave a dos aguas de 30 metros de luz y 66 de longitud, lo que supone 1.980 m², donde se encuentran principalmente las zonas para actividades deportivas y una cafetería, y un atillo a 3,5 metros de altura con unas dimensiones de 12 metros de longitud y 30 metros de ancho que ocupa 360 m². El pabellón tiene adosada una nave a un agua de 10 metros de luz y 66 de longitud, en total 660 m², con zonas para vestuarios y trabajadores. La determinación de los espacios necesarios en el polideportivo se ha realizado teniendo en cuenta la normativa NIDE relativa a los espacios auxiliares a los espectadores.

5.3.1. Nave principal

En la planta baja de la nave principal se hallan las siguientes superficies:

- Pista polideportiva con dimensiones normalizadas según la normativa NIDE tipo SP3 como la de la ilustración I-3 antes expuesta, excluyendo la zona de graderío extensible que no se incluirá, de 23 metros de ancho por 45 de longitud, en total 1035 m².
- Graderío con un aforo de 360 espectadores de 173,40 m² diseñado según la normativa NIDE que marca las siguientes especificaciones:

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 N° asientos entre pasos: 18 (9m) N° Filas entre pasos: 12
--------------	---

Ilustración I-5. Parámetros dimensiones graderíos (Fuente: NIDE)

Cuenta con 5 filas y 4 columnas con 18 asientos cada una y pasillos centrales de 1,20 metros, lo que supone unas dimensiones de 4,25 metros de ancho y 40,8 metros de longitud.

- Sala del conserje de 15,25 m².
- Almacén interior para objetos destinados al deporte de 37,25 m².
- Almacén para los productos de la cafetería de 9 m².
- Cafetería de 154,40 m².
- Aseos de 51,50 m².

En el altillo, al cual se puede acceder por unas escaleras situadas a la izquierda de la entrada, se encuentra el gimnasio con las siguientes superficies:

- Zona de musculación de 210,50 m².
- Zona de deporte multiusos de 55,40 m².
- Aseos de 33,50 m².

5.3.2. Nave adosada

En esta parte del pabellón se encuentran las siguientes superficies:

- Cuatro vestuarios con 57,60 m² cada uno, dos para hombres y dos para mujeres.
- Dos vestuarios para árbitros de 34,90 m² cada uno, uno para hombres y otro para mujeres.
- Aseo de 53,50 m².
- Sala médica de 32 m².
- Sala de reuniones para árbitros de 46,80 m².
- Sala de oficina para trabajadores de 47,15 m².

5.4. Distribución en planta

Para plantear una solución para la distribución en planta del pabellón se ha buscado la cercanía y comodidad de acceso para usuarios, espectadores y trabajadores a los puntos de interés de cada uno y se ha llegado a la solución de compromiso propuesta en las ilustraciones I-7 y I-8.

Cabe destacar que la zona de instalaciones exteriores solo contaba con aparcamientos en la vía pública y con la construcción del pabellón se ha colocado una zona de aparcamiento propia para todo el parque deportivo.



Ilustración I-6. Emplazamiento del pabellón en la parcela

La entrada a la nave principal se encuentra en una de sus fachadas laterales, dando al aparcamiento que ocupa gran parte de las parcelas seleccionadas. Al acceder por la entrada principal se encuentra a mano izquierda unas escaleras que dan acceso a la entreplanta, una sala para el conserje y una cafetería con una puerta de acceso exterior al edificio, que posee de un pequeño almacén para alimentos y utensilios necesarios. Más adelante hay un almacén para material deportivo y unos aseos. A mano derecha desde la entrada principal se encuentra el graderío y las pistas, situándose una puerta industrial en la fachada frontal para el acceso de grúas elevadoras para anclar las canastas de baloncesto a cubierta o mantenimiento de luces.

Tras subir las escaleras, en la entreplanta hay una zona de reposo con sofás y una máquina expendedora y un gimnasio con una zona de musculación, una zona multiusos y sus propios aseos.

La nave adosada tiene dos entradas, una en cada fachada frontal de la nave. La entrada trasera, que es la situada en el lado de las pistas, es de uso único para trabajadores y árbitros y se encuentra cerca de una sala de reuniones y una sala de oficina. Al salir por esta puerta se encuentra un aparcamiento exclusivo para estos y más trabajadores del resto de instalaciones exteriores. Al lado contrario se ubica una puerta que da acceso directo al público a la zona de vestuarios si desean pasar antes por estos para cambiarse si es necesario. Siguiendo por el pasillo encontramos unos vestuarios para árbitros, un aseo, una sala de servicios médicos y por último las salas para trabajadores mencionadas anteriormente. Al lado de cada puerta se ha colocado una pequeña zona de descanso con bancos y máquinas expendedoras.

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

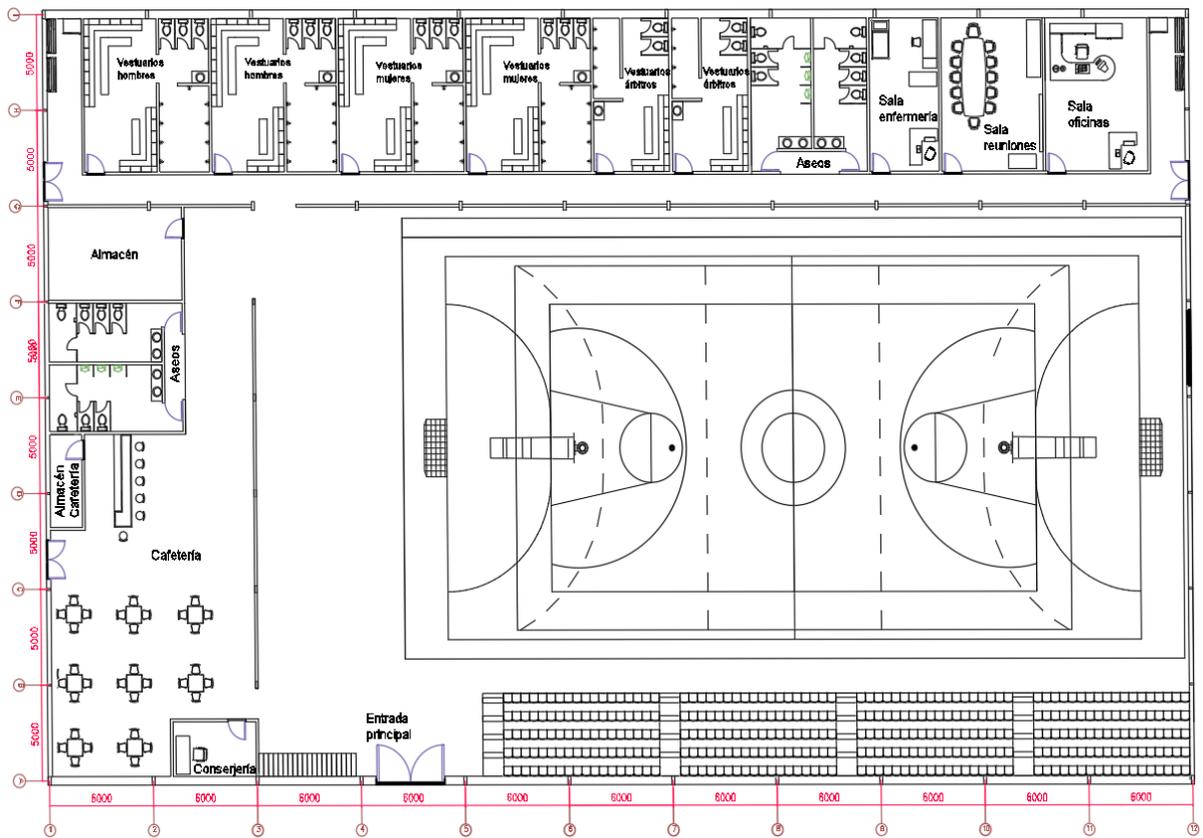


Ilustración I-7. Distribución planta baja

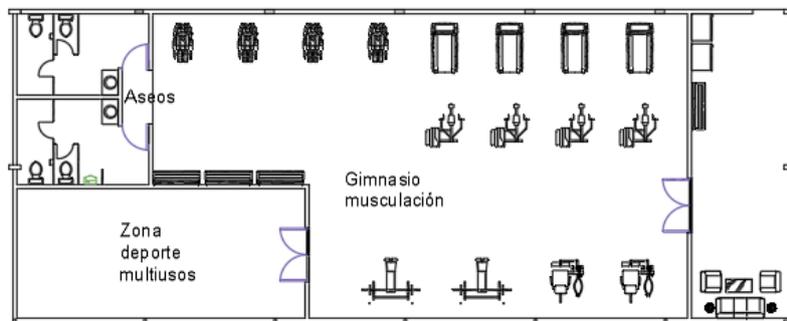


Ilustración I-8. Distribución altillo

6. Descripción de la solución adoptada

6.1. Descripción general

La estructura resuelta es un pabellón de 66 metros de profundidad configurada con un pórtico a dos aguas de 30 metros de luz, 8,5 metros en cabeza de pilar y una pendiente de cubierta del 5%, con un pórtico a un agua adosado en uno de sus lados de 10 metros de luz, 8 metros en cabeza de pilar en su lado de menor altura y una pendiente también del 5%.

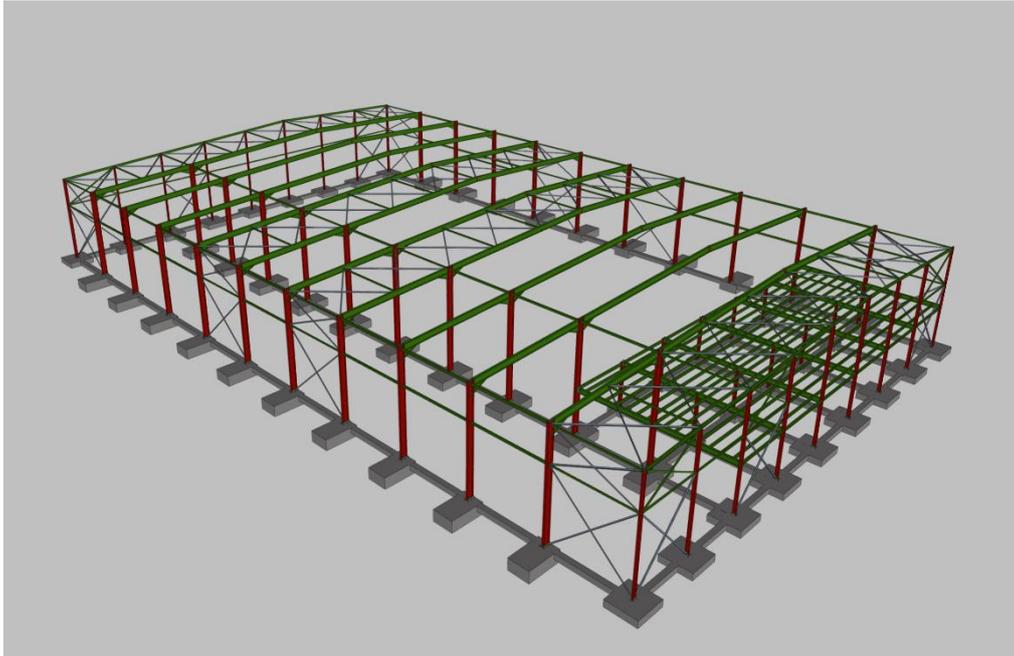


Ilustración I-9. Vista 3D de la estructura

La estructura dispone de una separación de pilares de fachada de 5 metros, lo que supone 9 pilares para salvar la luz total de 40 metros y una separación entre pórticos de 6 metros, con un total de 12 pórticos. El sistema de arriostramiento ha sido resuelto con un sistema de diagonales y montantes.

La viga de contraviento se ha resuelto con una tipología Pratt y se arriostra con las cruces de San Andrés laterales para recibir la acción del viento frontal. Se ha colocado un arriostramiento intermedio en las fachadas para garantizar la rigidez de las vigas de contraviento de cubierta.

La viga perimetral se encuentra a la altura de la cabeza de los pilares en las fachadas laterales y a 5,44 metros, que es la altura del gálibo colocado en las fachadas frontales

Se ha dispuesto un atillo rectangular (30x12 metros) en la nave a dos aguas a 3,5 metros de altura contiguo a una de las fachadas.

Al superar la longitud del edificio los 40 metros, para no ser necesario considerar las acciones térmicas sobre la estructura se ha dispuesto un sistema de juntas con colisos en las correas, colocando cruces de San Andrés en dicha junta y así poder no considerar en el cálculo las contracciones o expansiones de la nave.

La estructura se conecta a la cimentación superficial a través de placas de anclaje con pernos roscados.

La cimentación se ha resuelto con zapatas rectangulares excéntricas en los pórticos interiores para los pilares de menor altura de la nave a un agua y para los pilares no conectados a la nave adosada de la nave a dos aguas; y con zapatas rectangulares centradas en los pórticos de fachada, los pilares que comparten la nave a dos aguas y la adosada, y los pilares del altillo. Las zapatas están conectadas entre sí con una viga de atado de hormigón armado.

6.2. Estructura de acero

La estructura se ha solucionado con perfiles de acero S275 laminados en caliente excepto para las correas en las que se ha usado acero S235 conformado en frío.

6.2.1. Pórtico interior

El pórtico interior está formado por una jácena simple con cartelas de perfil IPE 450 que descansa sobre tres pilares también IPE 450 para facilitar la unión entre estos. La colocación de cartela ha permitido colocar perfiles IPE 450 en vez de IPE 500 que era necesario en un primer cálculo, además de permitir diseñar la unión en la cabeza de los pilares que aparece en los planos más adelante.

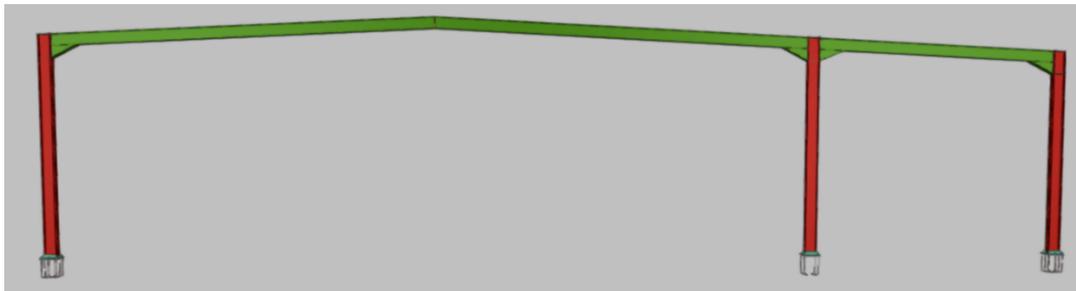


Ilustración I-010. Pórtico interior 4

6.2.2. Pórtico de fachada frontal

La fachada frontal está formada por nueve pilares, los siete pilares interiores son pilares IPE 220 y los exteriores son IPE 240. Los pilares interiores están girados 90° respecto los extremos para que estén orientados de forma que su mayor capacidad mecánica coincida con la dirección que soporte mayor esfuerzo, que es la del viento frontal. Los pilares extremos no se han girado para facilitar una buena solución constructiva de la unión en la cabeza de pilar con la jácena, resueltos con un perfil IPE 200.

Se ha colocado un gálibo a 5,44 metros de altura formado por montantes del tipo SHS 90x3.0 que dividen los pilares en dos barras independientes de menor longitud para el cálculo a pandeo. Para generar el sistema de Cruz de San Andrés se han colocado cuatro tirantes de tipo L 80x80x5 apoyados en la cabeza de los pilares y los montantes generando el sistema de arriostramiento de fachada.

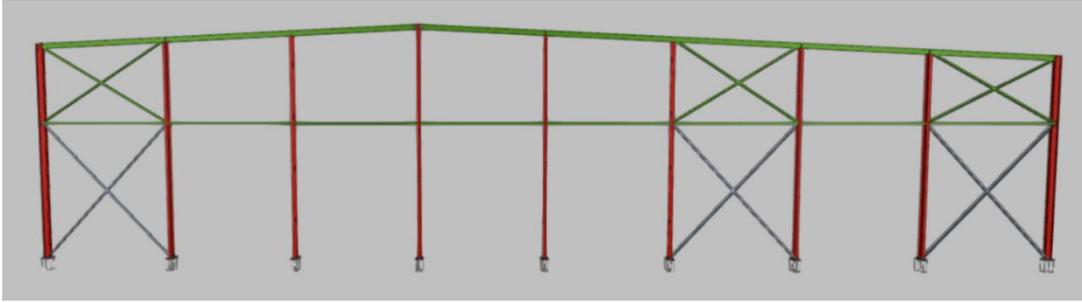


Ilustración I-11. Pórtico de fachada frontal 12

6.2.3 Pórtico de fachada lateral

Al ser la nave de más 40 metros de longitud no se puede en un principio despreciar el efecto de las acciones térmicas sobre el pabellón; no obstante, en la zona intermedia de la nave se ha colocado en las correas uniones con juntas de dilatación con colisos. De esta forma no se tienen sólidos continuos de más de 40 metros, consiguiendo independizar las dilataciones y contracciones de los dos tramos de la nave. No obstante, será necesario arriostrar cada tramo, replicando los arriostramientos para canalizar la acción del viento frontal al suelo de cada fachada, donde se coloque la junta de dilatación como se ve en la ilustración I-12.

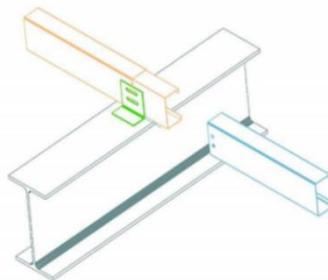


Ilustración I-12. Junta de dilatación con colisos en correas
(Fuente: Apuntes CAD para el cálculo de estructuras industriales)

Las vigas perimetrales son perfiles IPE 160 y se han colocado apoyadas en las cabezas de los pilares y a 5,44 metros al igual que en las fachadas frontales. Las cruces de San Andrés están formadas por dos montantes de perfiles SHS 90x3.0 alineados con las vigas perimetrales y cuatro tirantes tipo L 80x80x5 apoyados en los pilares.

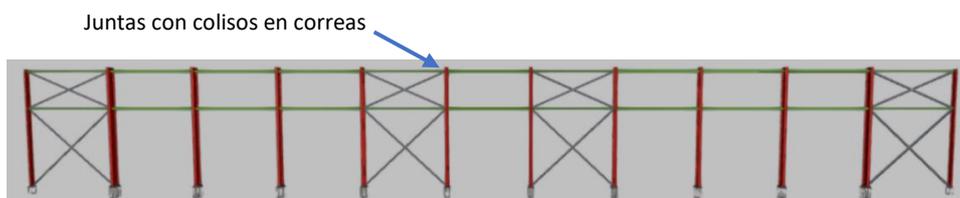


Ilustración I-13. Pórtico de fachada lateral I

6.2.4. Altillo

El altillo está a una altura de 3,5 metros y tendrá unas dimensiones de 12 metros de largo y 30 metros de ancho, situándose entre los pórticos 1 y 3 y ocupando todo el ancho de la nave principal.

El forjado es unidireccional solucionado con perfiles metálicos. Está formado por viguetas IPE 200 con un intereje de 80 centímetros dispuestas paralelas a los pórticos, las cuales transmiten las cargas a las vigas IPE 360 perpendiculares a las viguetas. Las vigas apoyan sobre diez pilares IPE 300 de 3,5 metros de altura que transmiten la carga del altillo a la cimentación.

La altura total del forjado será de 30 centímetros con una capa de compresión de 5 centímetros. Se utilizará el hormigón HA-25/B/20/IIa para su realización.

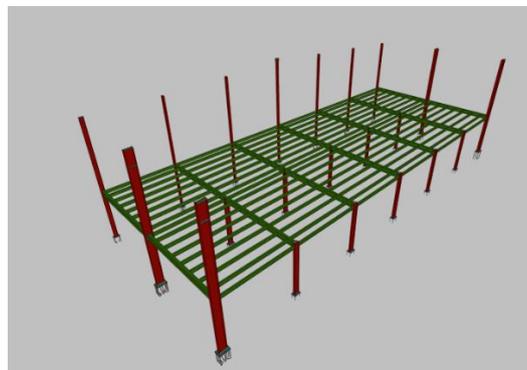


Ilustración I-14. Altillo

6.2.5. Cubierta

Para arriostrar por completo la nave son necesarios cuatro sistemas de vigas de contraviento y Cruces de San Andrés como se observa en la ilustración I-15. Como ya se ha explicado en puntos anteriores más ampliamente los arriostramientos de fachada actúan ante la acción del viento frontal y los otros dos son necesarios para poder obviar las acciones térmicas sobre la nave.

El sistema de viga de contraviento se ha resuelto con una tipología Pratt. Los montantes son perfiles SHS 100x3.0 menos los extremos que se consideran de la Cruz de San Andrés y son perfiles SHS 90x3.0. Las diagonales son tirantes son tipo L 80x80x5.

Como en los pilares exteriores, se une la cabeza de los pilares interiores de la nave con una viga perimetral IPE 160.

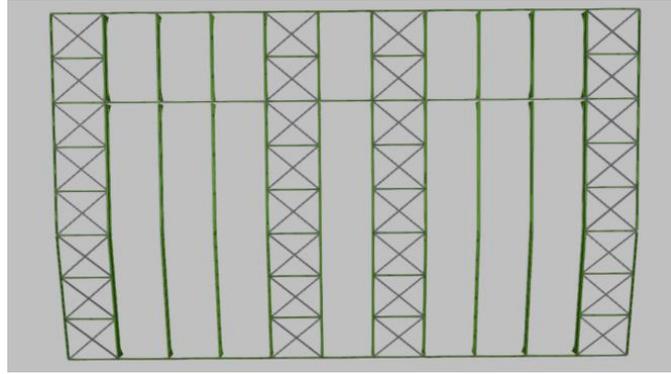


Ilustración I-15. Cubierta

6.2.6. Correas

Las correas tienen como función sostener los cerramientos y transmitir al resto de la estructura las cargas que estos reciben.

Se han colocado 25 correas en cubierta separadas 1,742 metros para cubrir la luz de la nave. Se han dejado espacios de 0,35 metros en las primeras correas de la cubierta para colocar canalones de recogida de aguas y de 0,30 metros en las correas cercanas al punto cumbre.

En las fachadas lateral A se ha colocado 8 correas y en la fachada lateral I 7, todas del mismo perfil que las correas de cubierta y separadas 1,233 metros. Se han dejado espacios de 0,30 metros en las correas superiores para colocar el canalón de aguas y también de 0,30 metros en las inferiores.

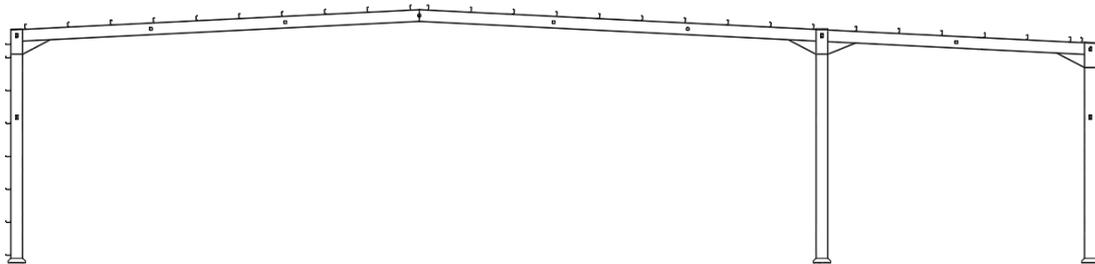


Ilustración I-16. Distribución correas

6.2.7. Placas de anclaje

Las placas de anclaje permiten la unión de la estructura de acero con las zapatas de la cimentación y el empotramiento de los pilares. Tienen forma de chapa rectangular de acero S275 con cartelas metálicas y pernos de acero corrugado B500S atornillados a la placa base con patillas de 90° para mejorar la sujeción a la cimentación, lo que además permite disminuir la longitud de anclaje y el canto de la zapata. Se han colocado cinco tipos de placas de anclaje distintos. Su distribución en la nave de puede observar en la ilustración I-17 y las características de cada una en la tabla 1.

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

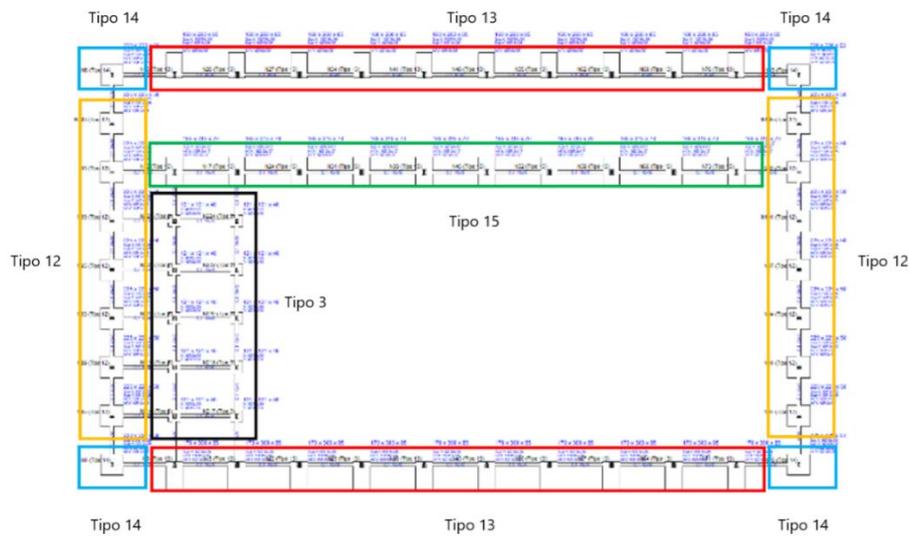


Ilustración I-17. Distribución placas de anclaje

Tipo	Dimensiones (cm)	Cartelas	Pernos	Longitud anclaje (cm)
3	300x450x18	0	4 pernos $\Phi 16$	30
12	300x400x15	2 pasantes	6 pernos $\Phi 16$	35
13	400x650x22	2 no pasantes	8 pernos $\Phi 25$	55
14	250x400x15	2 pasantes	4 pernos $\Phi 16$	35
15	400x650x22	2 pasantes	4 pernos $\Phi 25$	60

Tabla I-1. Características placas de anclaje

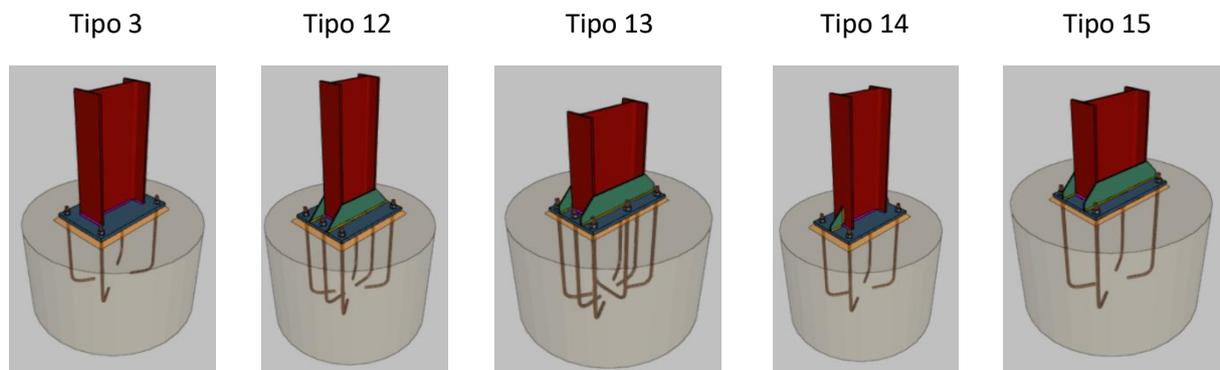


Ilustración I-018. Placas de anclaje

6.3. Cimentaciones

La cimentación soporta toda la estructura y es la encargada de recibir y transmitir al terreno las cargas provenientes de la estructura de acero. Está formada por las zapatas y vigas de atado que sirven de arriostramiento a las mismas. La distribución de las zapatas se puede observar en la ilustración I-19.

Es necesario colocar una capa de hormigón de limpieza, de 10 centímetros en este caso, en las zanjas excavadas para las cimentaciones antes de verter el propio hormigón de las zapatas para evitar la contaminación de este y posibles problemas durante el fraguado por pérdida de agua del hormigón. El hormigón de limpieza colocado es HL-150/B/20 y el hormigón estructural para las zapatas es HA-25/B/20/IIa.

Las zapatas se han colocado cuadradas o rectangulares excéntricas según minimicen el volumen utilizado para su realización. Se ha de tener en cuenta para dimensionar las zapatas que es necesario cubrir de hormigón totalmente la armadura de acero corrugado y los pernos de las placas de anclaje, dejando los espacios nominales correspondientes para que no estén en contacto con el terreno.

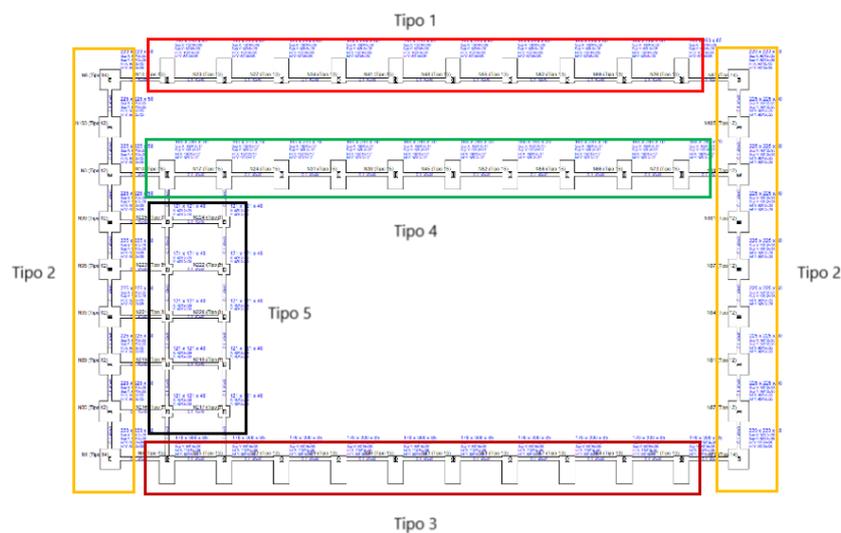


Ilustración I-019. Distribución zapatas

Tipo	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armadura inferior X	Armadura inferior Y	Armadura superior X	Armadura superior Y
1	160x260	85	10Φ16c/26	6Φ16c/26	10 Φ16c/26	6Φ16c/26
2	225x225	50	9Φ12c/25	9Φ12c/25	9Φ12c/25	9Φ12c/25
3	170x300	85	11Φ16c/26	6Φ16c/26	11Φ16c/26	6Φ16c/26
4	165x315	70	18Φ12c/17	9Φ12c/17	18Φ12c/17	9Φ12c/17
5	125x125	45	4Φ12c/27	4Φ12c/27	4Φ12c/27	4Φ12c/27

Tabla I-2. Características cimentaciones

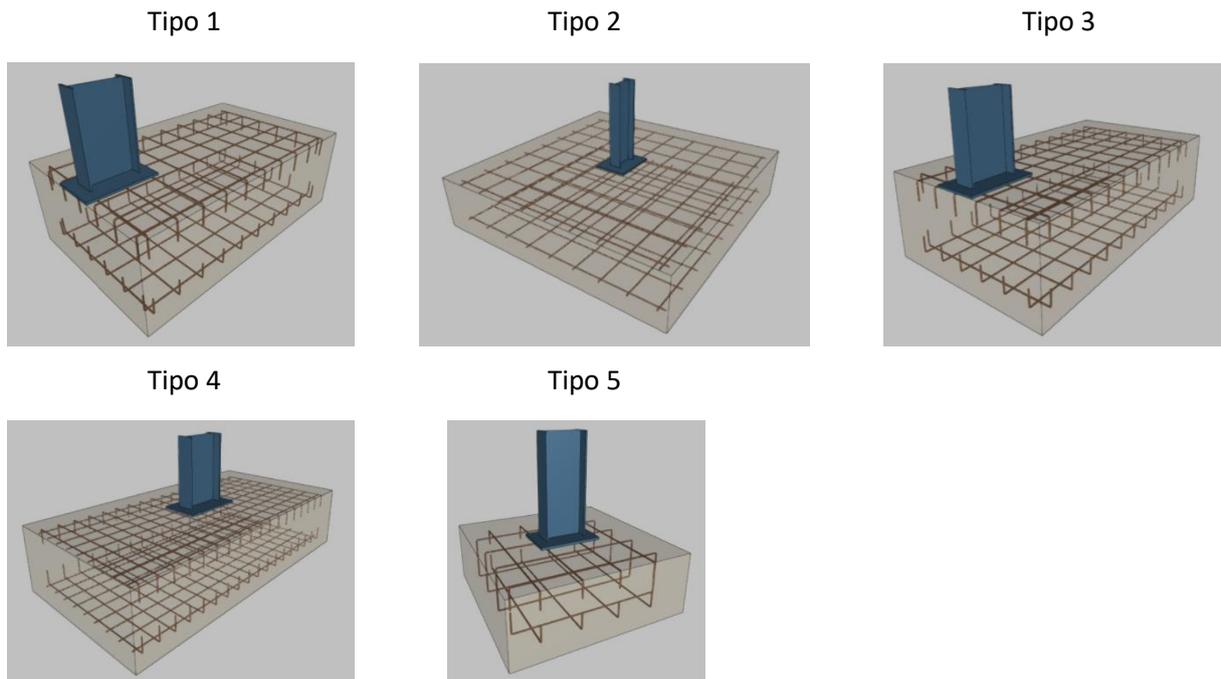


Ilustración I-20. Zapatas

Las vigas de atado aportan rigidez a las cimentaciones, conectando las diferentes zapatas. Estas vigas son Tipo C1 con una sección de 40x40 cm², estribos de 1xØ8c/30 y armaduras superior e inferior de 2Ø12.

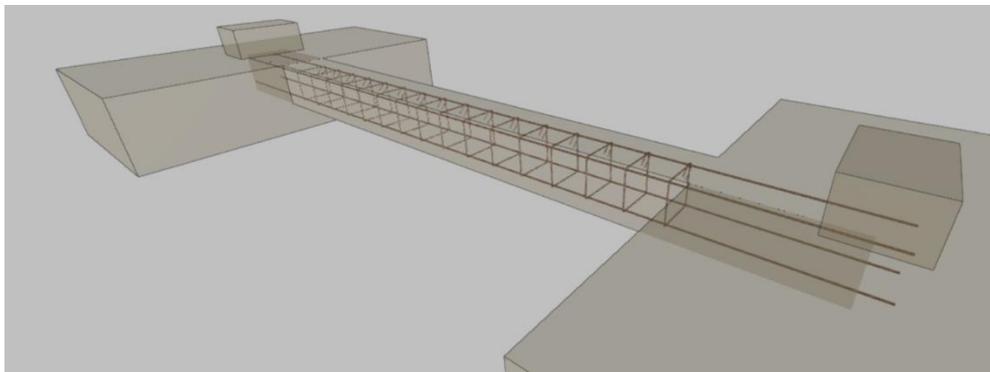


Ilustración I-21. Vigas de atado

6.4. Cerramientos

Los cerramientos tanto en fachada como en cubierta son de paneles tipo sándwich, uniéndose a las correas mediante fijación directa. Están formados por dos chapas de acero con un aislante de lana de roca entre estas, dispuestos como en la ilustración I-22.

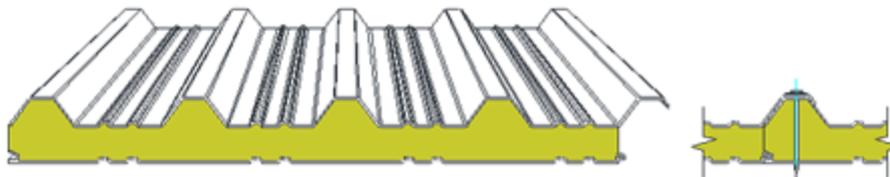


Ilustración I-022. Panel tipo sándwich

Para asegurar la entrada y salida de personas y una buena iluminación y ventilación de todos los espacios del edificio se han situado huecos en los cerramientos para poder instalar puertas, ventanas y lucernarios. En concreto se han colocado:

- Puertas: 5 puertas exteriores para acceder al edificio, dos en la nave a un agua para el acceso de personas y tres en la nave principal, dos para el acceso de personas y una de mayor tamaño para la entrada de vehículos para mantenimiento en instalar las canastas de baloncesto. Además, se han incluido 20 puertas interiores para el acceso a todas las salas del edificio, dos de ellas de mayor tamaño en el gimnasio.
- Lucernarios: 10 lucernarios colocados en la zona de la cubierta de la nave principal que cubren 200 m² en total para que acceda luz natural desde el techo del edificio.
- Ventanas: 24 ventanas repartidas entre todas las salas del pabellón para su ventilación y para que tengan luz natural; y 17 ventanas colocadas en la fachada frontal del pórtico 12 y la fachada lateral A para iluminar la nave principal con las pistas deportivas.

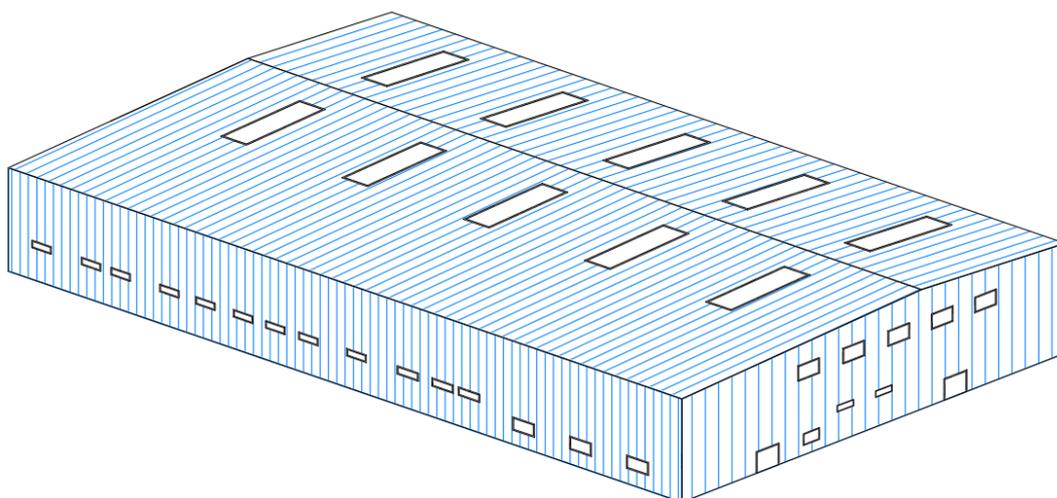


Ilustración I-23. Vista 3D cerramientos

7. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
1	Actuaciones previas	67.011,85
2	Cimentaciones	38.529,87
3	Estructura	350.045,49
4	Cubiertas	194.911,20
5	Fachadas	102.552,64
6	Instalaciones	5.770,37
7	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	34.101,41
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	792.922,79
	13% Gastos generales	103.079,97
	6% Beneficio industrial	47.575,37
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	943.578,13
	21% IVA	198.151,41
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	1.141.729,54

- El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende la cantidad de setecientos noventa y dos mil novecientos veintidós con setenta y nueve céntimos.
- El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto asciende la cantidad de novecientos cuarenta y tres mil quinientos setenta y ocho con trece céntimos.
- El presupuesto base de licitación del proyecto asciende la cantidad de un millón ciento cuarenta y un mil setecientos veintinueve con cincuenta y cuatro céntimos.

8. Bibliografía

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto Real Decreto 314/2006. Seguridad Estructural.
Url: <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/SeguridadEstructural.html>
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación (DB SE- AE).
Url: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acero (DB SE- A).
Url: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Cimientos (DB SE- C).
Url: <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-C.pdf>
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Real Decreto 1247/2008.
<https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/mas-organos-colegiados/comision-permanente-del-hormigon/cph/instrucciones/ehe-08-version-en-castellano>
- N.I.D.E. Normativa sobre Instalaciones Deportivas. Consejo Superior de Deportes.
 - Url: Sala de barrio.
<https://www.csd.gob.es/es/csd/instalaciones/politicas-publicas-de-ordenacion/normativa-tecnica-de-instalaciones-deportivas/normas-nide/nide-1-18>
 - Url: Sala de barrio.
<https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2018-10/sp03.pdf>
- Visor cartográfico del Institut Cartogràfic Valencià.
Url: <https://visor.gva.es/visor/?idioma=es>
- Sede electrónica del catastro. Buscador de inmuebles y visor cartográfico.
Url: <https://www1.sedecatastro.gob.es/Cartografia/mapa.aspx?buscar=S>
- Apuntes Tecnología de la construcción 4º curso Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.
- Curso básico CYPE3D, de Héctor Saura Arnau.
- Bloques AutoCAD para la distribución en planta.
Url: <https://www.dwgautocad.com/planos.html>
- Plan General de Ordenación Urbana de 1988 de Polop de la Marina. Boletín Oficial de la provincia de Alicante.
Url: <https://www.dropbox.com/s/da2kpi754cxrmbw/bop%20209.pdf?dl=0>
- Google maps.
Url: <https://www.google.es/maps/?hl=es>

II. Anexo de cálculo

1. Normativa aplicada

La normativa aplicada para el desarrollo del presente proyecto es la vigente en el territorio español para el ámbito de la construcción:

- **Código Técnico de la Edificación (CTE)**. Empleado para el diseño y cálculo de la estructura, según el Real Decreto 314/2006.
 - Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE).
 - Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
 - Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).
 - Documento Básico Seguridad Acero (DB-SE-A).
- **Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08)**. Empleada para el cálculo de la cimentación, según el Real Decreto 1247/2008.

2. Acciones sobre el edificio

2.1. Acciones permanentes (G)

- Peso del cerramiento en cubierta y fachadas laterales del panel tipo sándwich: 0,15 kN/m².
- Peso de las correas CF-180x3.0 en cubierta: 0,041kN/m².
- Peso de las correas CF-180x3.0 en fachadas: 0,059kN/m².
- Peso del forjado del altillo: 2,25 kN/m².
 - Peso de la capa de compresión de 5 cm ($\gamma=25$ kN/m³): 0,05m x 25kN/m³ = 1,25kN/m².
 - Peso del falso techo y solado: 1 kN/m².

El peso del resto de los elementos estructurales es introducido de manera automática por el software Cype3D a partir de la sección transversal de los perfiles colocados considerando una densidad de 78,5 kN/m².

2.2. Sobrecarga de Uso (Q)

Según el CTE CB-SE-AE:

- Sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para conservación, cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) con valor de 0,40 kN/m² (Categoría G1). Se considera con concomitante con el resto de las acciones variables.

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

- Sobrecarga de uso sobre el altillo, correspondiente a la sobrecarga para zonas de acceso al público, zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas con valor de 5 kN/m² (Categoría C4).

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Ilustración II-1. Clasificación sobrecargas de uso (Fuente: CTE DB-SE-AE)

2.3. Sobrecarga de nieve (N)

Según el CTE DB-SE-AE: “La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores”.

El valor de la carga de nieve se calcula como:

$$Q_n = \mu \times s_k \quad (1)$$

El coeficiente de forma al ser la pendiente de cubierta menor de 30 grados es $\mu=1$. La localización de la nave se encuentra en Polop de la Marina (Alicante), con zona invernal 5, como se puede observar en la Ilustración II-2, con altitud topográfica 262 m, la cubierta no tiene resaltos y la exposición al viento es normal. Con todo esto La carga de nieve, como se ha mencionado anteriormente, depende de diversos factores y se obtiene de la tabla E.2 del CTE.

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).



Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

Ilustración II-2. Figura E.2 CTE DB-SE-AE

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,8	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	8,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Ilustración II-3. Tabla E-2 CTE DB-SE-AE

Interpolando linealmente entre los valores 0,3 kN/m² y 0,4 kN/m² ya que la altitud topográfica se encuentra entre 200m y 400m, finalmente queda $Q_n = 0,331 \text{ kN/m}^2$.

Por último, los casos que considera el programa Cype3D para la acción de la nieve para posibles descargas de uno de los faldones por la acción del viento son:

1. N(EI): Nieve (estado inicial): distribución de nieve simétrica y con su factor de forma correspondiente.
2. N(R) 1: Nieve (redistribución) 1: distribución de nieve asimétrica con uno de los faldones con el factor de forma reducido a la mitad.
3. N(R) 2: Nieve (redistribución) 2: distribución de nieve asimétrica con el otro de los faldones con el factor de forma reducido a la mitad.

2.4. Sobrecarga de Viento (V)

Según el CTE DB SE-AE: “La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará con considerar dos direcciones ortogonales entre sí cualesquiera.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como”:

$$q_e = q_b \times c_e \times c_p \quad (2)$$

El término q_b es la presión dinámica del viento que se obtiene en función de la zona del territorio español donde se encuentra el edificio. Para conocer su valor el CTE proporciona un mapa de España con diferentes zonas eólicas. En nuestro caso para Polop de la Marina (Alicante) la zona eólica correspondiente es la B, con una velocidad del viento de 27 m/s. Tomando una densidad del viento de 1.25 m³/s se obtiene un valor de la presión dinámica del viento de $q_b=0.46$ kN/m².



Ilustración II-4. Figura D.1 CTE DB-SE-AE

El coeficiente de exposición c_e depende de la altura del punto considerado y el grado de aspereza del entorno donde se encuentra el edificio. Se calcula:

$$c_e = F \times (F + 7 \times k) \quad (3)$$

$$F = k \times \ln\left(\frac{\max(z, Z)}{L}\right) \quad (4)$$

En la ubicación del pabellón el grado de aspereza a considerar es IV (zona urbana, industrial o forestal) y se considerará la cumbre del pabellón para el cálculo $z=9.25$ m. Con ayuda de la tabla D.2 del CTE se obtienen el resto de parámetros necesarios.

Tabla 2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,15	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Ilustración II-5. Tabla D.2 CTE DB-SE-AE

Tras los cálculos pertinentes se obtiene un $C_e=1.7486$.

El coeficiente eólico depende de la dirección relativa del viento (h/d), la forma del edificio (formas canónicas), la posición del elemento considerado y de su área de influencia. En el anejo D.3 del CTE DB-SE-AE se pueden hallar estos coeficientes para la cubierta y para los paramentos verticales.

Los casos considerados por el programa para los cálculos de viento son los siguientes:

1. V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
2. V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
3. V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
4. V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
5. V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
6. V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
7. V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
8. V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.

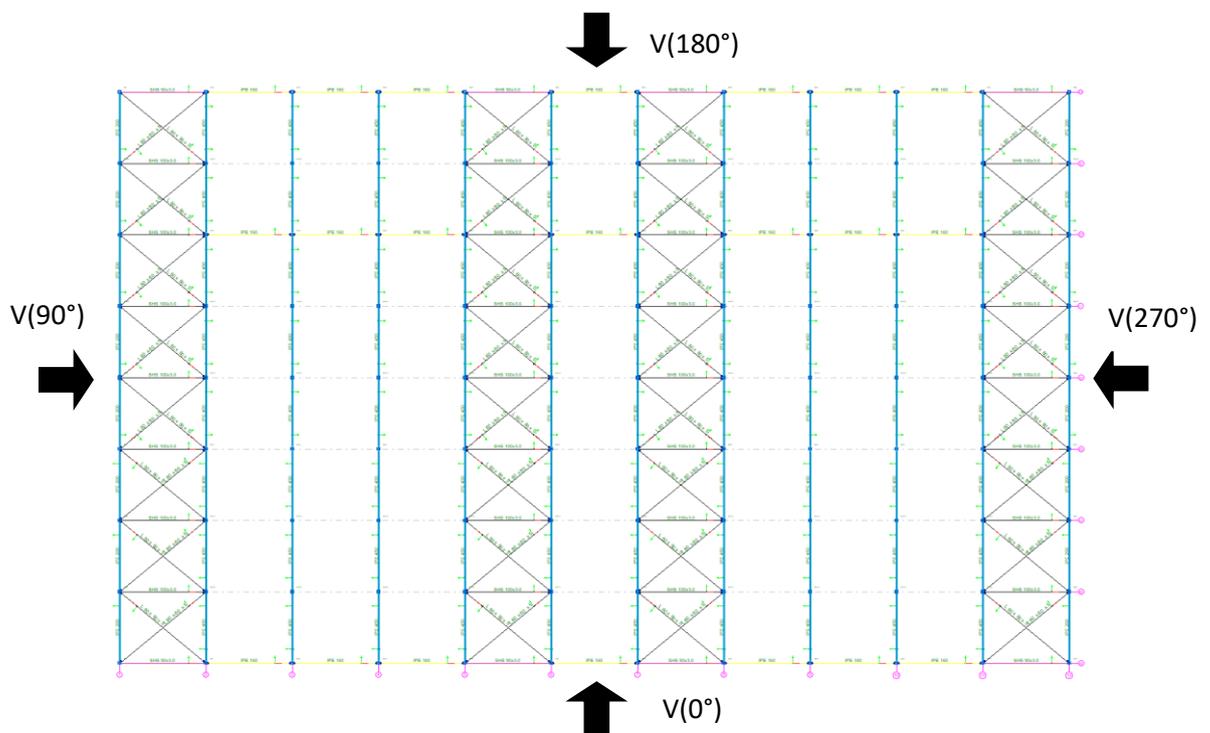


Ilustración II-6. Esquema de direcciones y sentidos de los casos de viento

3. Materiales

3.1. Acero

El acero laminado en caliente S275 se encuentra en los perfiles de la estructura, las cartelas y las placas de anclaje. Por otro lado, el acero S235 se encuentra en las correas. Las características básicas de ambos tipos de acero se pueden observar en la Tabla 1.

Materiales de referencia en el CTE DB-SE-A:

Tipo de material	Acero	Lim. Elástico Mpa	Módulo de elasticidad Gpa
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

Tabla II-1. Características Acero S235 y S275

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		3	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		4	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
		5	IPE 450, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m.	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
		6	IPE 450, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.00 m. Cartela final inferior: 1.00 m.	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
		7	SHS 90x3.0, (Cold Formed SHS)	10.20	4.35	4.35	127.05	127.05	201.36
		8	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		9	L 80 x 80 x 5, (L)	7.86	3.75	3.75	47.14	47.14	0.65
		10	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		11	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		12	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla II-2. Perfiles de la estructura y sus características mecánicas

3.2. Acero corrugado y hormigón

El acero corrugado B500S se encuentra en los pernos de las placas de anclaje, las armaduras de la cimentación y el mallazo de reparto del forjado del altillo. Los hormigones HA-25/B/20/IIa y HL-150/B/20 son utilizados para la ejecución de las cimentaciones de la estructura.

Materiales de referencia en el EHE-08:

Tipo de material		Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero corrugado	B500S	500	210
Hormigón	HA-25/B/20/IIa		
Hormigón de limpieza	HL-150/B/20		

Tabla II-3. Características Acero B500S y hormigones

4. Estados límite

Para comprobar la aptitud de la estructura el CTE DB-SE impone dos exigencias básicas que se deberá corroborar para garantizar la calidad del edificio:

- **Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad.**
- **Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio.**

En los diferentes documentos básicos se describen los procedimientos necesarios a realizar para satisfacer estas exigencias básicas. Además, por tratarse de una estructura habitual, se deberá garantizar con las comprobaciones realizadas una vida útil de 50 años para la estructura según el Eurocódigo EN-1990.

Los Estados Límites Últimos mencionados en el CTE DB-SE permiten comprobar que se cumplen los requisitos estructurales y son de necesario cumplimiento. Según el CTE: “Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.”

Los estados límite comprobados son:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Criterio CT altitud <= 1000 m

Tabla II-4. Estados límite

4.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- **Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

g_{Q,1} Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

g_{Q,i} Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{p,1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal

γ_{a,i} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Integridad -G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Integridad G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)				
Sobrecarga (Q - Uso G1)				
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso C)	0.000	1.000	0.600	0.600
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

5. Comprobación de los elementos de la estructura

5.1. Correas

El perfil seleccionado para todas las correas de la estructura es el CF-180x3.0 de acero conformado S235. A modo de ejemplo, se incluirán en este documento las comprobaciones de una correa de la cubierta de la nave. A continuación, se adjunta una tabla resumen de los datos y parámetros de cálculos utilizados para las correas de cubierta.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.75 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

5.1.1. Comprobación de resistencia

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, con un aprovechamiento del 86,63 % a resistencia.

Perfil: CF-180x3.0 Material: S235										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _g ⁽³⁾ (mm)	Z _g ⁽³⁾ (mm)	
	0.874, 66.000, 8.544	0.874, 60.000, 8.544	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00	
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad										
	Pandeo		Pandeo lateral							
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00	0.00					
	L _k	0.000	6.000	0.000	0.000					
	C ₁	-		1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico										

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	λ	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z		
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 6 m h = 86.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 6 m h = 14.7	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 86.6	
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor λ: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>															

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h / t : \underline{56.0} \checkmark$

$b / t : \underline{16.0} \checkmark$

$c / t : \underline{4.7} \checkmark$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c / b : \underline{0.292}$

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Donde:

h : Altura del alma.	h : <u>168.00</u> mm
b : Ancho de las alas.	b : <u>48.00</u> mm
c : Altura de los rigidizadores.	c : <u>14.00</u> mm
t : Espesor.	t : <u>3.00</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.866} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.874, 60.000, 8.544, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\begin{array}{r} \mathbf{M}_{y,Ed} \quad \text{kN}\cdot\text{m} \\ + : \underline{9.86} \end{array}$$

Para flexión negativa:

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\begin{array}{r} \mathbf{M}_{y,Ed} \quad \text{kN}\cdot\text{m} \\ - : \underline{0.00} \end{array}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$\begin{array}{r} \mathbf{M}_{c,Rd} \quad \text{kN}\cdot\text{m} \\ d : \underline{11.38} \end{array}$$

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$\mathbf{W}_{el} : \underline{50.84} \text{ cm}^3$$

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_{yb} : \underline{0} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{g}_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.147} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.874, 60.000, 8.544, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.98} \quad \text{kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{67.90} \quad \text{kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{174.36} \quad \text{mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \quad \text{mm}$$

f : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$f : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{136.30} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

λ_w : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \underline{0.67}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

5.1.2. Comprobación de flecha

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, con un aprovechamiento del 97.28 % a flecha. El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1,00 \cdot G1 + 1,00 \cdot G2 + 1,00 \cdot V(180^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa. ($I_y = 458 \text{ cm}^4$) ($I_z = 44 \text{ cm}^4$).

5.2. Pórtico interior

Se ha seleccionado el pórtico 4 como representante de los pórticos interiores. Los elementos elegidos para mostrar su comprobación son uno de los pilares extremos, la jácena y las placas de anclaje de del pilar extremo y el pilar compartido por los dos pórticos (marcados en color rojo en la ilustración II-7).

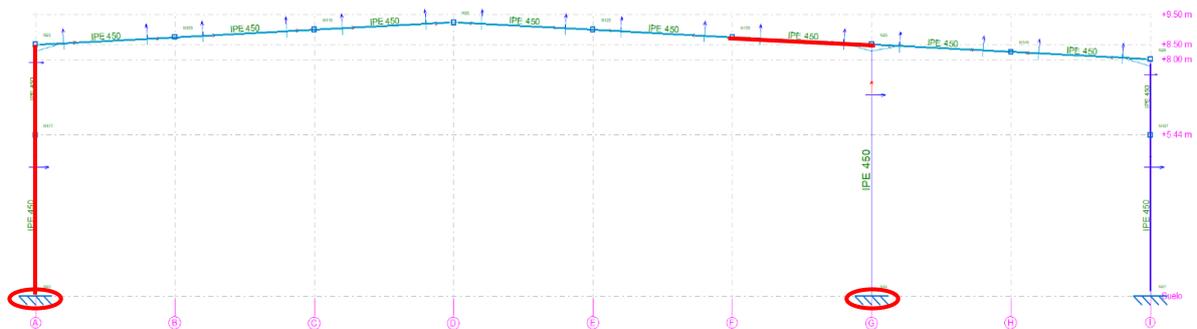


Ilustración II-7. Pórtico interior tipo

El pilar extremo está empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza a la jácena. Debido a las Cruces de San Andrés dispuestas en el plano perpendicular al pórtico, éste es no traslacional y, por tanto, pandea con un $\beta=0,7$ en este plano. No obstante, en el plano del pórtico sí es traslacional y se debe calcular el β de pandeo correspondiente de la manera siguiente para el modelo de pandeo traslacional:

$$\eta = \frac{L}{L + 1,5 \times h} \quad (5)$$

Donde L es la luz del pórtico (L=30 m) y h la altura del pilar (h=8,5 m), de forma que el resultado es $\eta=0,7017$. Con este valor podemos calcular el β de pandeo:

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \times \eta}{1 - 0,8 \times \eta}} \quad (6)$$

Esta ecuación da como resultado $\beta=1,4$, que será el valor introducido en Cype3D para el cálculo del pandeo del pilar del pórtico interior en el plano del pórtico.

Por último, la jácena se considerará una sola pieza en el plano del pórtico articulada en las cabezas de los pilares ($\beta=1$), por lo que su longitud de pandeo será igual a la luz que cubre la jácena, 30 metros. En el plano perpendicular al pórtico las correas limitan el movimiento por lo que la longitud de pandeo a considerar es la separación entre las mismas, 1,75m.

5.2.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N22	18.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	18.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

5.2.2. Barras

5.2.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	f_y (MPa)	a_t (m/m°C)	g (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

5.2.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N22/N177	N22/N23	IPE 450 (IPE)	-	5.440	-	0.70	2.19	-	-
		N177/N23	N22/N23	IPE 450 (IPE)	-	2.353	0.707	1.00	3.89	-	-
		N24/N25	N24/N25	IPE 450 (IPE)	-	7.793	0.707	0.70	1.25	-	-
		N25/N139	N25/N26	IPE 450 (IPE)	0.226	4.780	-	0.35	5.99	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

5.2.3. Resultados

5.2.3.1. Barras

5.2.3.1.1. Flechas

En las jácenas y los pilares se limita la flecha relativa a L/300 y en los pilares se comprueba el desplome limitado a h/250.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N22/N23	2.040	0.19	6.028	8.82	2.040	0.33	6.028	16.71
	2.040	L/(>1000)	6.028	L/883.5	2.040	L/(>1000)	6.028	L/884.0
N25/N26	6.032	0.30	10.099	10.36	6.032	0.52	10.412	13.83
	6.032	L/(>1000)	10.412	L/972.3	6.032	L/(>1000)	10.412	L/973.0

5.2.3.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	I_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N22/N177	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.44 m h = 1.1	x: 0 m h = 8.6	x: 0 m h = 52.2	x: 0 m h = 1.0	x: 0 m h = 11.4	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 57.0	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 57.0
N177/N23	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.352 m h = 1.3	x: 0 m h = 6.0	x: 2.353 m h = 82.4	x: 0 m h = 0.5	x: 0 m h = 9.8	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 2.353 m h = 86.2	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 86.2
N25/N139	x: 1.225 m $\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0.538 m $I_w \leq I_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.006 m h = 0.6	x: 1.225 m h = 13.5	x: 1.227 m h = 84.3	x: 1.227 m h = 0.1	x: 1.227 m h = 11.4	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 1.227 m h = 87.0	h < 0.1	x: 1.225 m h = 0.1	x: 1.163 m h = 11.1	x: 0.226 m h < 0.1	CUMPLE h = 87.0

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	I_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_y$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
<p>Notación:</p> <p>λ: Limitación de esbeltez I_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados $NM_yM_zV_y$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

5.2.3.2. Placas de anclaje

5.2.3.2.1. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se comprueba (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

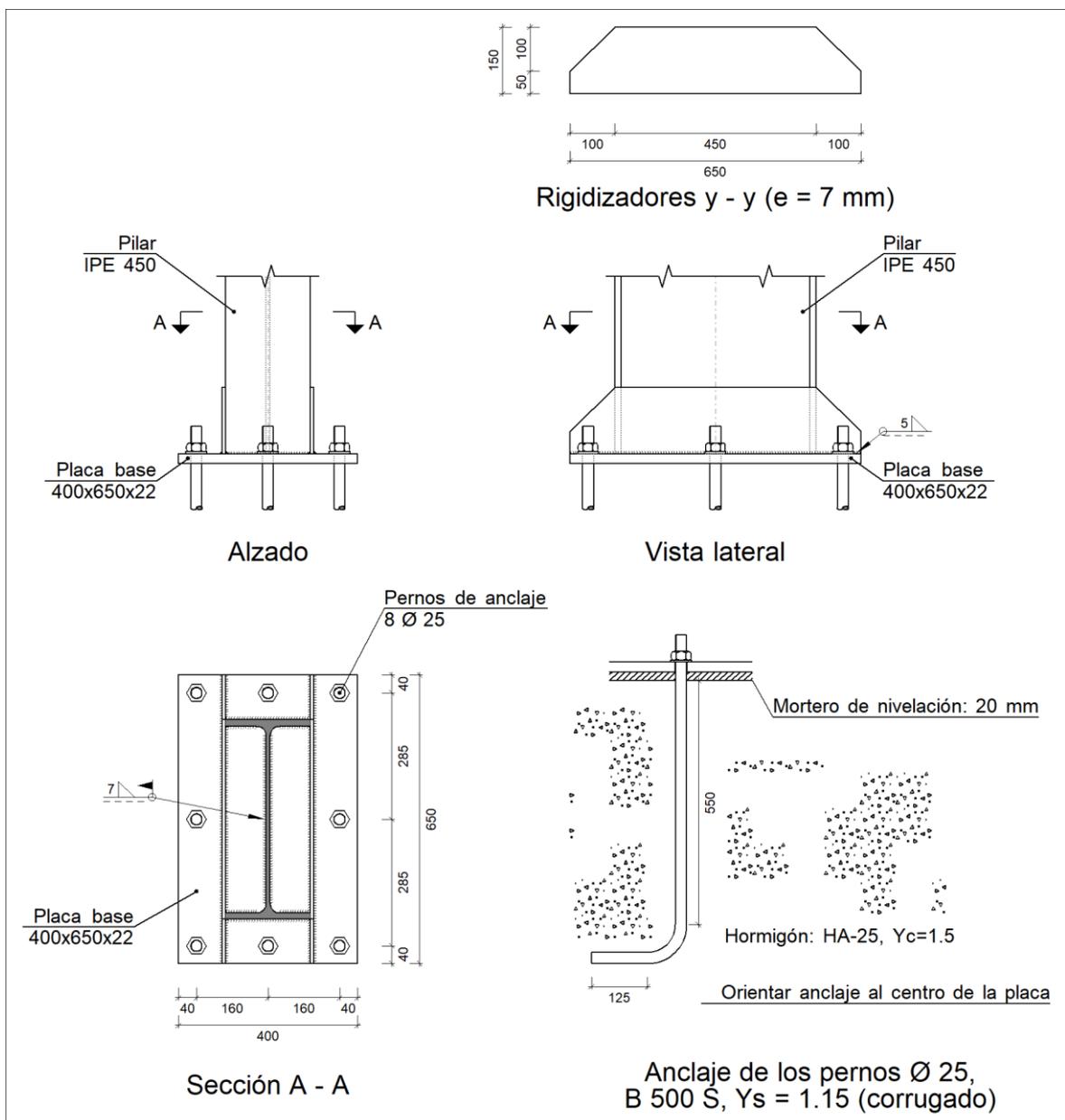
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos.

5.2.3.2.2. Memoria de cálculo

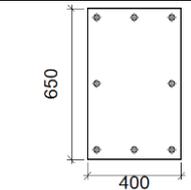
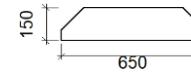
5.2.3.2.2.1. Placa de anclaje Tipo 13

a) Detalle



Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	650	22	8	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	s [⊥] (N/mm ²)	t [⊥] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [⊥] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 58 mm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltéz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 128.94 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 106.95 kN Calculado: 10.94 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 144.56 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 128.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 266.034 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 10.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 86.0203 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 87.6902 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 166.867 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 211.227 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 1559.01	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1736.64	Cumple
- Arriba:	Calculado: 11156.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6109.74	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 244.726 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.231		
- Punto de tensión local máxima: (1.38778e-017, -0.25)		

Cordones de soldadura

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

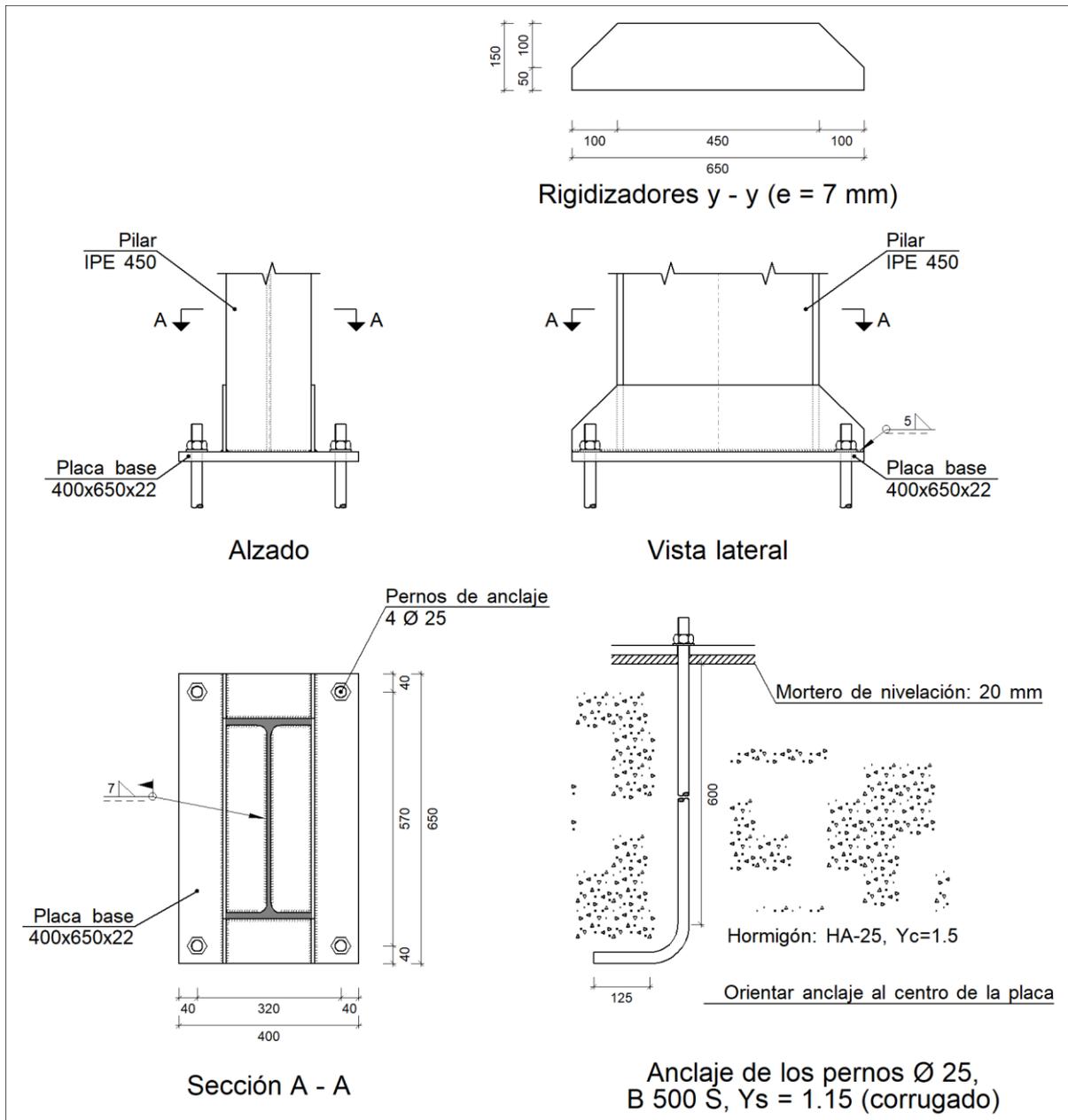
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2542
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T25
Arandelas	8	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x650x22	44.90
	Rigidizadores pasantes	2	650/450x150/50x7	9.62
	Total			54.52
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 617 + 243	26.51
	Total			26.51

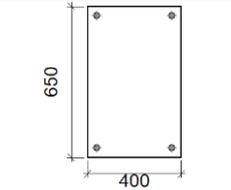
5.2.3.2.2.2. Placa de anclaje Tipo 15

a) Detalle



Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	650	22	4	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbellez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 143.02 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 116.68 kN Calculado: 14.8 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 164.16 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 143.02 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 297.004 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 14.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 102.331 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 102.945 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.32 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 150.082 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 1571.01	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1307.35	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8196.26	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12022.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.209		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2542
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T25
Arandelas	4	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x650x22	44.90
	Rigidizadores pasantes	2	650/450x150/50x7	9.62
	Total			54.52
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 667 + 243	14.02
	Total			14.02

5.3. Pórtico de fachada

Se ha seleccionado el pórtico 12 como representante de los pórticos de fachada. Los elementos elegidos para mostrar su comprobación son uno de los pilares extremos, el pilar central del pórtico a dos aguas, la jácena, un montante, un tirante y la placa de anclaje de del pilar central (marcados en color rojo en la ilustración II-8).

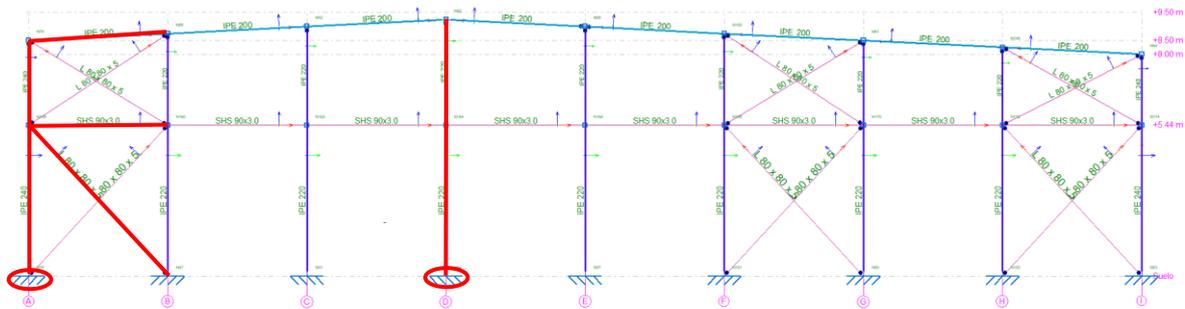


Ilustración II-8. Pórtico de fachada 12

En el pórtico de fachada se ha colocado un gálibo que a efectos de pandeo divide los pilares de fachada en dos barras independientes. Éste se ha colocado a una altura de 5,44 metros de forma que se igualen las esbelteces del tramo superior e inferior y se comporten de igual forma a pandeo. En el plano del pórtico el tramo inferior de los dos pilares está empotrado en la base y articulado en la cabeza con $\beta=0,7$ y el tramo superior apoyado en ambos extremos con $\beta=1$. En el plano perpendicular al pórtico ambos pilares pandean con $\beta=0,7$ debido al sistema de arriostramiento de la nave.

La jácena en el plano del pórtico apoya sobre los pilares de fachada, separados 5m y se considera cada tramo articulado en sus extremos con $\beta=1$. En el plano perpendicular al pórtico las correas limitan el movimiento por lo que la longitud de pandeo a considerar la separación entre las mismas 1,75m.

El montante está articulado en sus extremos por lo que pandea con $\beta=1$ y el tirante al ser un elemento que trabaja únicamente a tracción no será necesario realizar la comprobación a pandeo.

5.3.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N94	66.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

5.3.2. Barras

5.3.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

5.3.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N78/N159	N78/N79	IPE 240 (IPE)	-	5.395	0.045	0.70	0.70	-	-
		N159/N79	N78/N79	IPE 240 (IPE)	0.045	2.914	0.101	1.00	1.00	-	-
		N79/N88	N79/N82	IPE 200 (IPE)	0.121	4.834	0.051	0.35	1.00	-	-
		N94/N164	N94/N82	IPE 220 (IPE)	-	5.395	0.045	0.70	1.19	-	-
		N164/N82	N94/N82	IPE 220 (IPE)	0.045	3.765	-	1.00	1.70	-	-
		N159/N160	N159/N160	SHS 90x3.0 (Cold Formed SHS)	0.120	4.880	-	1.00	1.00	-	-
		N78/N160	N78/N160	L 80 x 80 x 5 (L)	0.178	7.149	0.062	0.00	0.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

5.3.3. Resultados

5.3.3.1. Barras

5.3.3.1.1. Flechas

En las jácenas, los pilares y el montante se limita la flecha relativa a L/300. No se comprueba a flecha el tirante.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N78/N79	2.698	10.20	3.035	1.38	2.698	16.16	3.035	2.12
	2.698	L/530.2	3.035	L(>1000)	2.698	L/530.2	3.035	L(>1000)
N79/N82	8.073	1.29	2.175	2.92	8.073	2.52	2.175	4.13
	8.073	L(>1000)	2.175	L(>1000)	8.073	L(>1000)	2.175	L(>1000)
N94/N82	5.394	0.23	5.394	20.33	5.394	0.42	5.394	39.45
	1.012	L(>1000)	5.394	L/452.8	1.012	L(>1000)	5.394	L/452.8
N159/N160	3.355	1.02	2.440	0.45	1.220	1.37	2.440	0.54
	3.660	L(>1000)	2.440	L(>1000)	3.660	L(>1000)	2.440	L(>1000)
N78/N160	5.362	0.00	6.702	0.00	6.702	0.00	6.702	0.00
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)

5.3.3.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N78/N159	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.395 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 22.0$	x: 0 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 48.9$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 79.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	CUMPL E $\eta = 79.1$
N159/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.045 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.959 m $\eta = 1.3$	x: 0.045 m $\eta = 6.2$	x: 0.045 m $\eta = 6.8$	x: 0.045 m $\eta = 32.3$	x: 0.045 m $\eta = 2.8$	x: 0.045 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.045 m $\eta < 0.1$	x: 0.045 m $\eta = 39.3$	x: 0.045 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 39.3$
N79/N88	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.954 m $\eta < 0.1$	x: 0.121 m $\eta = 4.4$	x: 4.955 m $\eta = 15.4$	x: 0.121 m $\eta = 1.9$	x: 4.955 m $\eta = 5.2$	x: 0.121 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.955 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 4.955 m $\eta = 5.2$	x: 0.121 m $\eta = 0.1$	CUMPL E $\eta = 18.3$
N94/N164	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.395 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta = 69.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 71.3$
N164/N82	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.045 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.81 m $\eta = 2.1$	x: 0.045 m $\eta = 11.9$	x: 0.254 m $\eta = 37.8$	x: 0.045 m $\eta = 0.2$	x: 3.81 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.045 m $\eta < 0.1$	x: 0.045 m $\eta < 0.1$	x: 0.254 m $\eta = 40.9$	x: 0.045 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 40.9$

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N159/N160	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 2.5$	$\eta = 9.9$	x: 5 m $\eta = 3.1$	x: 5 m $\eta = 7.8$	x: 5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 19.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 19.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$		
N78/N160	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 6.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 6.2$	

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_Y : Resistencia a flexión eje Y
- M_Z : Resistencia a flexión eje Z
- V_Z : Resistencia a corte Z
- V_Y : Resistencia a corte Y
- $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

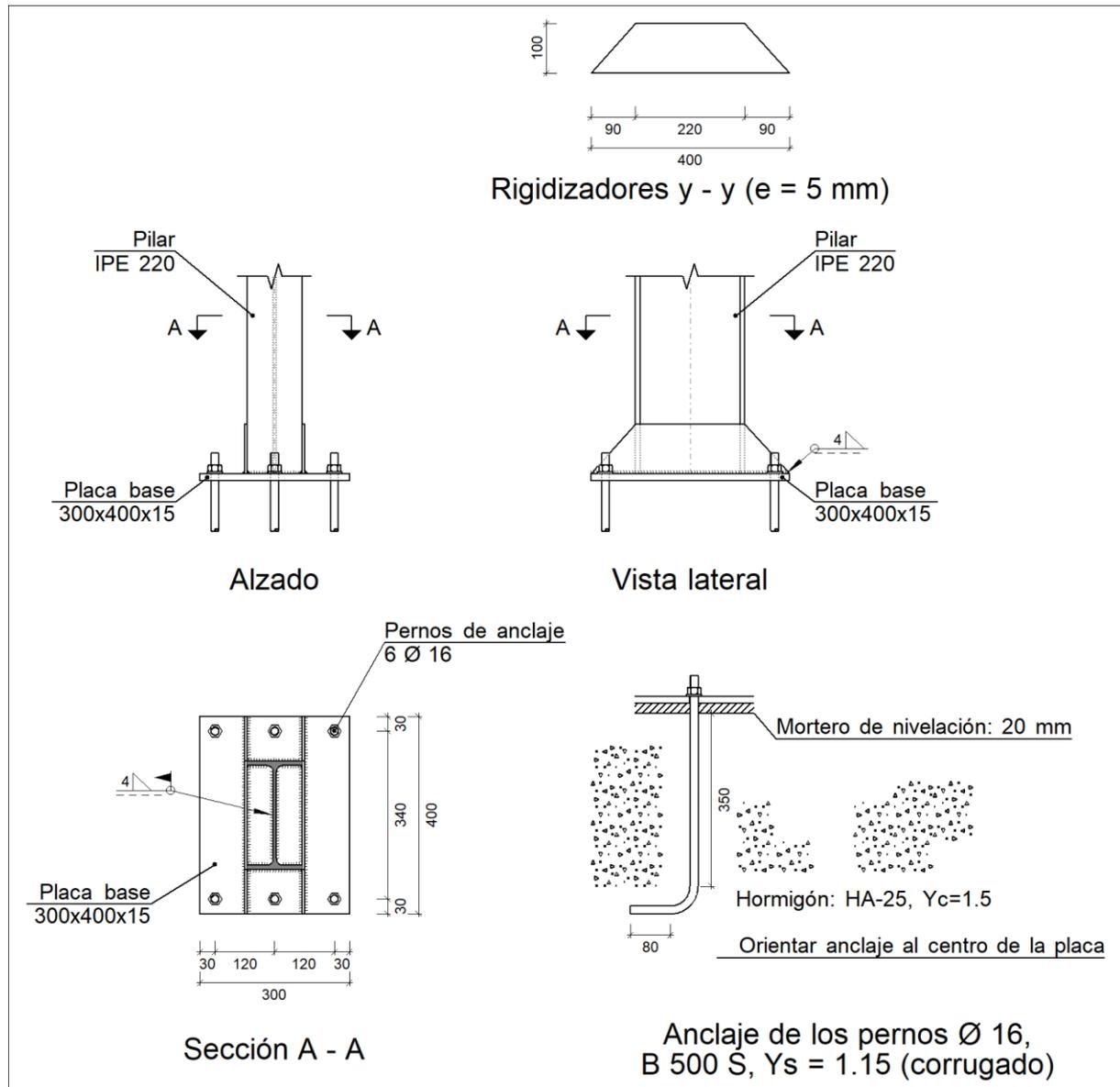
- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.3.3.2. Placas de anclaje

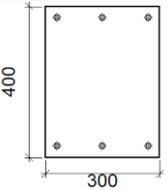
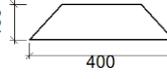
5.3.3.2.1. Memoria de cálculo

5.3.3.2.1.1. Placa de anclaje Tipo 12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	400	15	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

5.

c) Comprobación

1) Pilar IPE 220

6. Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

8.

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbellez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 51.52 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.56 kN Calculado: 5.49 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 59.37 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 52.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 263.327 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 5.49 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 161.239 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 164.225 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 230.442 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 258.145 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 683.501	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 680.89	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3797.03	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3384.35	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 182.636 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.171		
9. Punto de tensión local máxima: (0, -0.146)		

10. Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1563
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	735

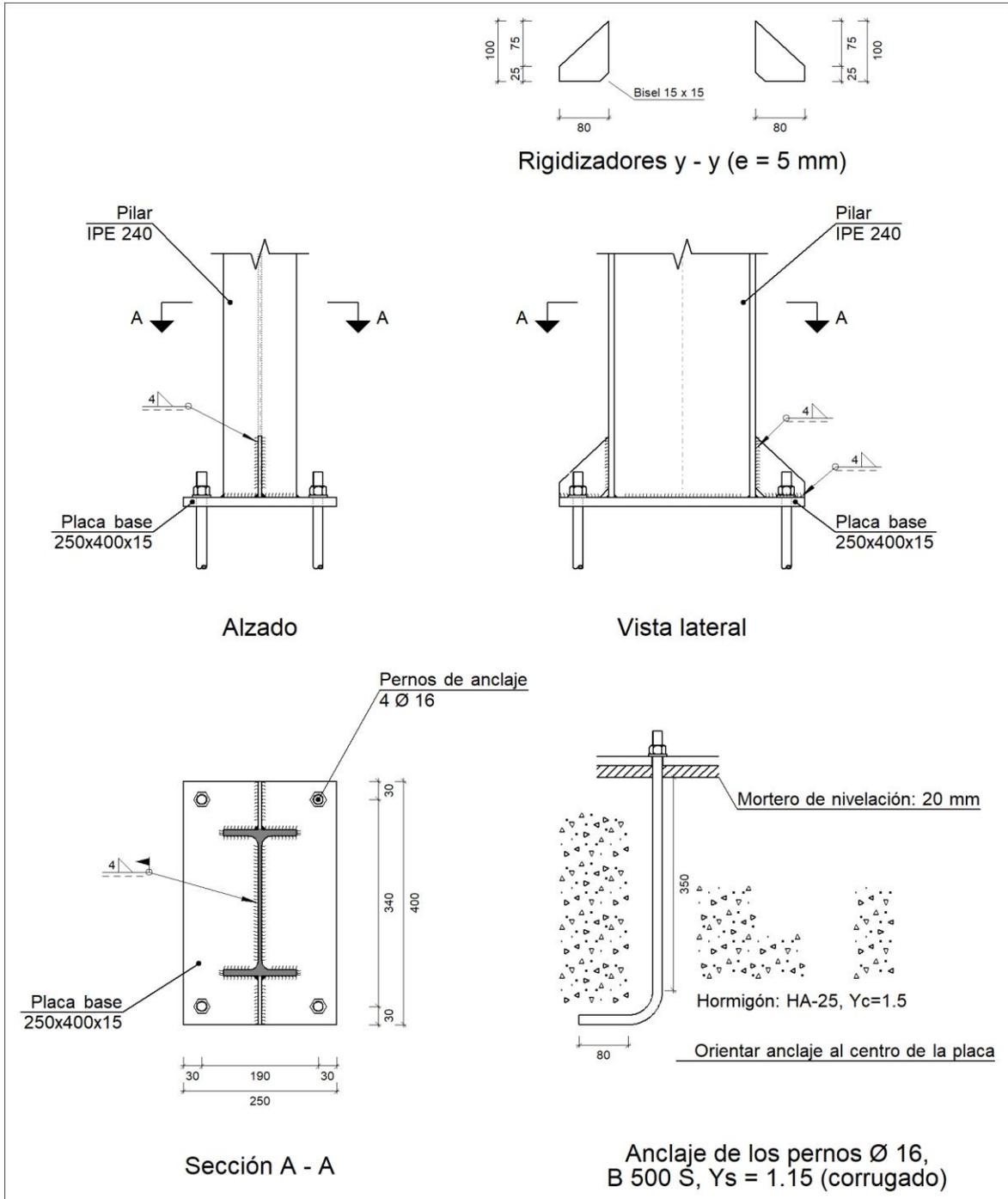
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x5	2.43
	Total			16.56
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 401 + 155	5.27
	Total			5.27

13.

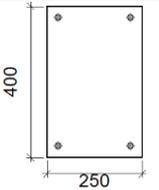
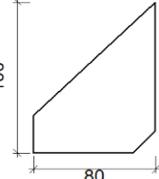
5.3.3.2.1.2 Placa de anclaje Tipo 14

a) Detalle



Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		250	400	15	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		80	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 62 mm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 38.95 kN Máximo: 43.56 kN Calculado: 8.05 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 50.45 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 39.9 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 213.065 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 8.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 159.265 MPa Calculado: 147.212 MPa Calculado: 148.763 MPa Calculado: 152.242 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1071.36 Calculado: 1217.26 Calculado: 7182.17 Calculado: 6989.92	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.121		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	5.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	430
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	788

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x400x15	11.78
	Rigidizadores no pasantes	2	80/0x100/25x5	0.39
	Total			12.17
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 401 + 155	3.51
	Total			3.51

5.4. Altillo

Los elementos elegidos para mostrar su comprobación son uno de los pilares interiores del altillo, un tramo de una viga, otro tramo de una vigueta y la placa de anclaje del pilar (marcados en color rojo en la ilustración II-9).

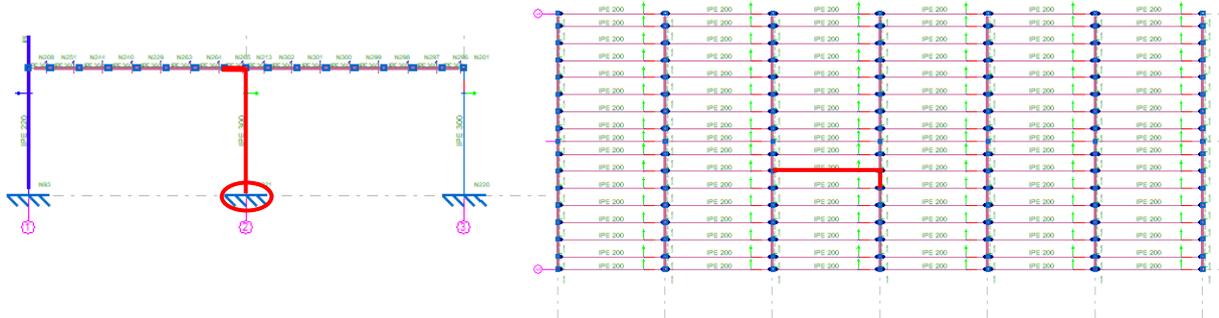


Ilustración II-9. Altillo

Las viguetas son elementos que trabajan a flexión, por lo que no será necesaria la comprobación a pandeo.

En las vigas del forjado en el plano del pórtico no se considerará el pandeo al estar conectadas con las viguetas, generando longitudes de pandeo en cada tramo iguales al intereje entre viguetas y siendo por lo tanto el efecto del pandeo despreciable. En el plano perpendicular del pórtico las vigas pueden pandear con $\beta=1$ en toda su longitud igual a la separación entre pórticos.

Las β de pandeo de los pilares del forjado han sido calculadas por el programa, siendo traslacional en ambos planos al carecer de algún tipo de arriostamiento y estando empotrados en su base.

5.4.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.¹

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N221	6.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

5.4.2. Barras

5.4.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>n</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>a._t</i> : Coeficiente de dilatación <i>g</i> : Peso específico							

5.4.2.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N221/N213	N221/N213	IPE 300 (IPE)	-	3.400	0.100	1.00	1.12	-	-
		N266/N265	N266/N265	IPE 200 (IPE)	-	5.000	-	0.00	0.00	-	-
		N265/N213	N208/N201	IPE 360 (IPE)	-	0.600	-	0.00	10.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>b_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>b_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

5.4.3. Resultados

5.4.3.1. Barras

5.4.3.1.1. Flechas

En las vigas se ha limitado la flecha máxima admisible a L/400 y en los pilares del atillo se limita la flecha relativa a L/300 y en la dirección del desplome a h/250. En las viguetas no es necesaria la comprobación de flechas.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N208/N213	3.490	0.15	2.490	5.49	3.490	0.25	2.490	6.46
	3.490	L(>1000)	2.490	L(>1000)	3.490	L(>1000)	2.490	L(>1000)
N221/N213	2.550	0.85	3.400	1.01	2.763	1.57	3.400	1.59
	2.550	L(>1000)	3.400	L(>1000)	2.550	L(>1000)	3.400	L(>1000)
N266/N265	1.563	0.00	2.500	8.14	4.688	0.00	2.500	8.14
	-	L(>1000)	2.500	L/613.9	-	L(>1000)	2.500	L/614.3

5.4.3.1.2 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N221/N213	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 57.5$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 25.4$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 91.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL E $\eta = 91.9$
N266/N265	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 5.2$	$\eta = 1.7$	x: 2.5 m $\eta = 39.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 8.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 2.5 m $\eta = 43.6$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPL E $\eta = 43.6$
N265/N213	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.8$	x: 0.6 m $\eta = 83.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.6 m $\eta = 33.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.6 m $\eta = 84.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.6 m $\eta = 31.9$	$\eta = 0.1$	CUMPL E $\eta = 84.1$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_Y : Resistencia a flexión eje Y
 M_Z : Resistencia a flexión eje Z
 V_Z : Resistencia a corte Z
 V_Y : Resistencia a corte Y
 $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $NM_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

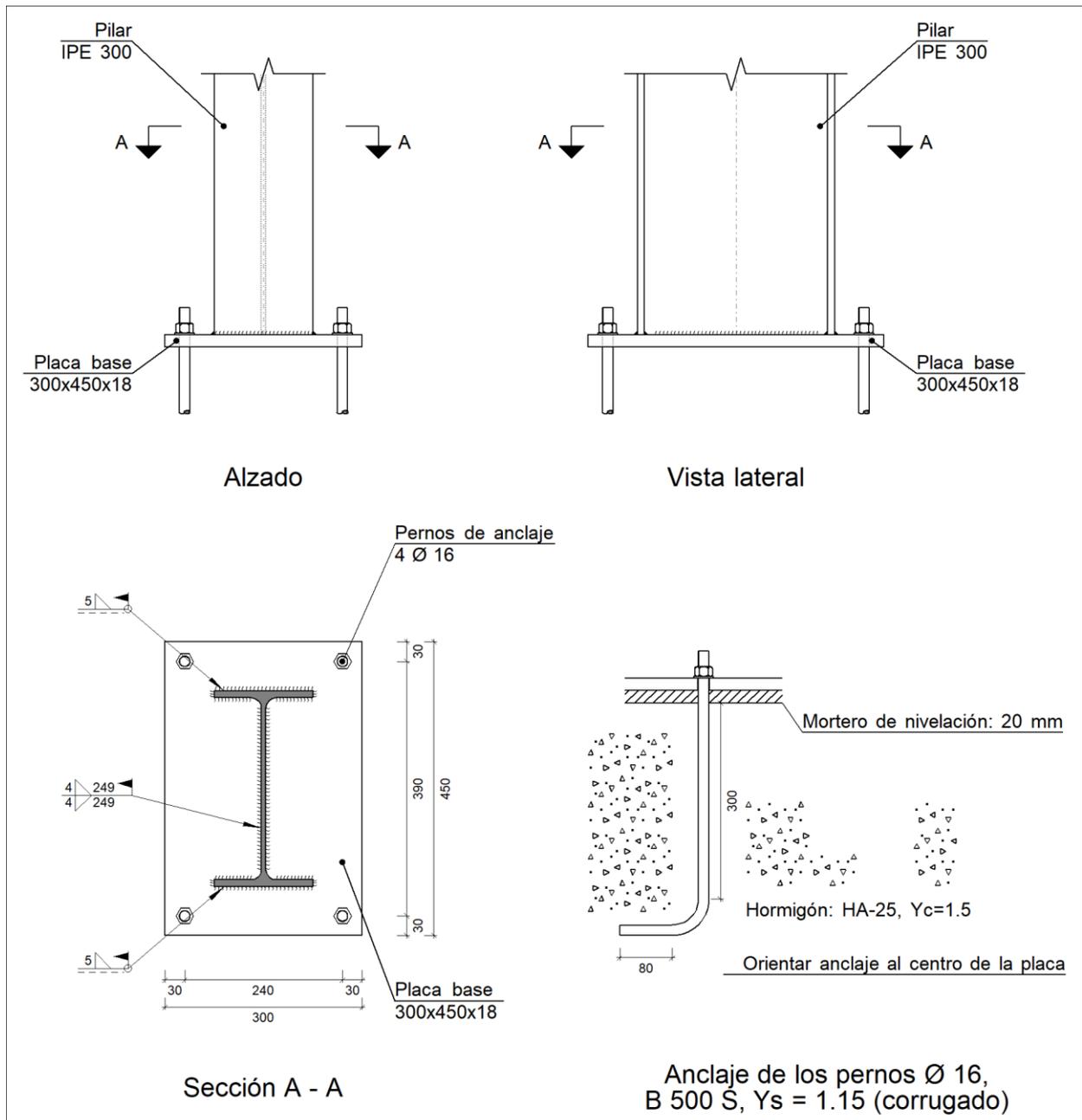
Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.4.3.2 Placas de anclaje

5.4.3.2.1 Memoria de cálculo

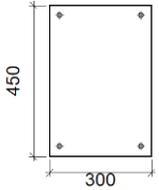
5.4.3.2.1.1 Placa de anclaje Tipo 3

a) Detalle



Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	450	18	4	16	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	140.1	140.1	3.5	280.2	72.61	140.1	42.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	76.0	76.0	5.0	152.2	39.44	76.0	23.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	151.4	151.4	3.4	302.9	78.50	151.4	46.16	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 64 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 14.99 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 37.34 kN Calculado: 2.35 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 18.34 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 15.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 79.0928 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 2.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 189.674 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 172.157 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.156 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 171.844 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 789.178	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 848.262	Cumple
- Arriba:	Calculado: 733.154	Cumple
- Abajo:	Calculado: 884.599	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0999		

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	497
			5	569

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Total			19.08
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 354 + 155	3.22
	Total			3.22

5.5. Viga de contraviento

Los elementos elegidos para mostrar su comprobación son un montante y una diagonal (marcados en color rojo en la ilustración II-10).

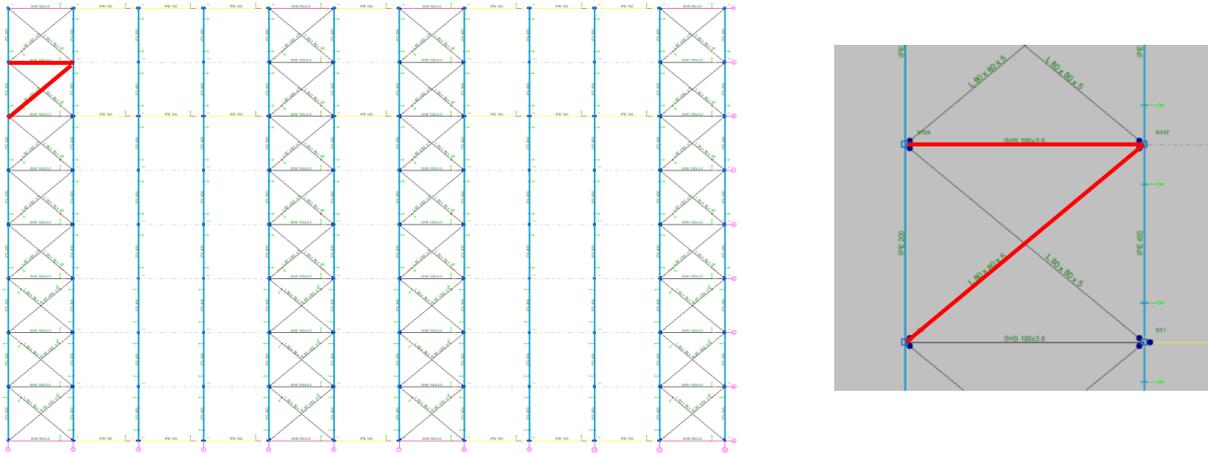


Ilustración II-10. Cubierta

El montante está articulado en ambos extremos y su longitud de pandeo es igual a la separación entre pórticos ($\beta=1$).

No es necesario realizar el cálculo a pandeo del tirante al ser un elemento que trabaja únicamente a tracción.

5.5.1. Barras

5.5.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material Tipo	Designación	E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
<p><i>Notación:</i> <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i></p>							

5.5.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N104/N147	N104/N147	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	-	6.000	-	1.00	1.00	-	-
		N147/N4	N147/N4	L 80 x 80 x 5 (L)	0.079	7.656	0.079	0.00	0.00	-	-
<p><i>Notación:</i> <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i></p>											

5.5.2. Resultados

5.5.2.1. Barras

5.5.2.1.1. Flechas

Se ha comprobado que la flecha de los elementos de la viga de contraviento sea menor que L/300. Es necesaria la comprobación de deformaciones al ser elementos de más de 6m de longitud.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N104/N147	3.750	0.30	2.625	6.21	4.125	0.46	2.625	11.02
	1.500	L/(>1000)	2.625	L/965.8	1.500	L/(>1000)	2.625	L/966.3
N147/N4	6.699	0.00	7.656	0.00	7.178	0.00	7.178	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

5.5.2.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N104/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 45.5$	x: 0.375 m $\eta = 15.0$	x: 6 m $\eta = 1.8$	x: 6 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 6 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 59.5$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N147/N4	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 20.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 20.9$

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_Y : Resistencia a flexión eje Y
- M_Z : Resistencia a flexión eje Z
- V_Z : Resistencia a corte Z
- V_Y : Resistencia a corte Y
- $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $NM_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.6. Cruz de San Andrés

Las barras seleccionadas pertenecen a la fachada lateral A. Se ha escogido para realizar su comprobación un montante y una diagonal (marcados en color rojo en la ilustración II-11).

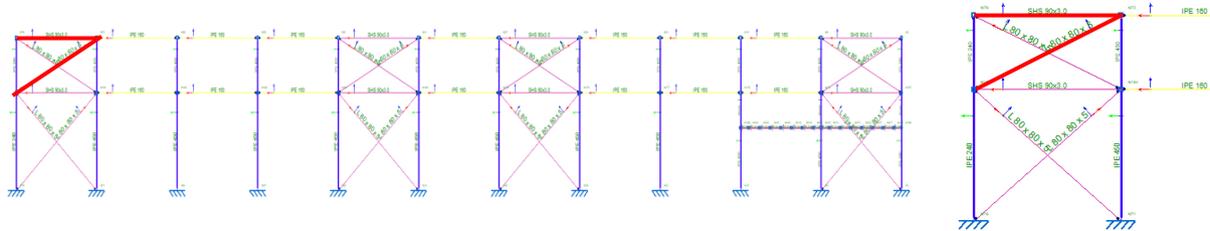


Ilustración II-11. Cruz de San Andrés fachada lateral A

El montante está articulado en ambos extremos y su longitud de pandeo es igual a la separación entre pórticos ($\beta=1$).

No es necesario realizar el cálculo a pandeo del tirante al ser un elemento que trabaja únicamente a tracción.

5.6.1. Barras

5.6.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	ν	G	f_y	α_t	γ	
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)	
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

5.6.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N72/N79	N72/N79	SHS 90x3.0 (Cold Formed SHS)	-	6.000	-	1.00	1.00	-	-
		N159/N72	N159/N72	L 80 x 80 x 5 (L)	0.100	6.535	0.100	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

5.6.2. Resultados

5.6.2.1. Barras

5.6.2.1.1. Flechas

Se ha comprobado que la flecha de los montantes la Cruz de San Andrés sea menor que L/300. Es necesaria la comprobación de deformaciones al ser elementos de más de 6 metros de longitud. Las diagonales no se comprobarán por estar dispuestas verticalmente.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)							
N72/N79	4.500	0.42	3.375	2.12	4.500	0.71	3.375	3.00	
	4.500	L(>1000)	3.375	L(>1000)	4.500	L(>1000)	3.375	L(>1000)	
N159/N72	5.718	0.00	5.310	0.00	5.718	0.00	5.310	0.00	
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	

5.6.2.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_y
N72/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 82.0$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 6.9$	$x: 6 \text{ m}$ $\eta = 3.0$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 89.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 89.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N159/N72	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 13.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 13.3$

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_y : Resistencia a flexión eje Y
- M_z : Resistencia a flexión eje Z
- V_z : Resistencia a corte Z
- V_y : Resistencia a corte Y
- M_yV_z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_zV_y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- M_tV_z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_tV_y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x : Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁶⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁷⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁸⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.7. Viga perimetral

Las barras seleccionadas pertenecen a la fachada lateral A. Se ha escogido para realizar su comprobación un tramo de la viga perimetral (marcado en color rojo en la ilustración II-12).

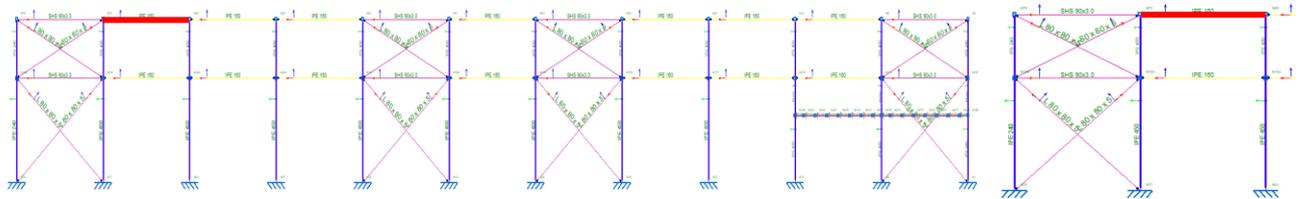


Ilustración II-12. Viga perimetral fachada lateral A

La viga perimetral es un elemento que trabaja únicamente a tracción, por lo que no será necesaria su comprobación a pandeo.

5.7.1. Barras

5.7.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

5.7.1.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N65/N72	N65/N72	IPE 160 (IPE)	6.000	0.00	0.00	-	-
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final <i>β_{xy}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}</i> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}</i> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

5.7.2. Resultados

5.7.2.1. Barras

5.7.2.1.1. Flechas

Se ha comprobado que la flecha sea menor que L/300. Es necesaria la comprobación de deformaciones al ser elementos de más de 6m de longitud.

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N65/N7 2	1.875	0.00	3.000	1.44	5.625	0.00	3.000	1.44
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)

5.7.2.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N65/N7 2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.375$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 5.8$	$\eta = 3.9$	$x: 3$ m $\eta = 2.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0.375$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	$x: 3$ m $\eta = 8.7$	$x: 0.375$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.7$

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_Y : Resistencia a flexión eje Y
- M_Z : Resistencia a flexión eje Z
- V_Z : Resistencia a corte Z
- V_Y : Resistencia a corte Y
- $M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_Z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_Y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x : Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y	M _t	M _t V _Z	
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>															

5.8. Cimentación

Para el cálculo de la cimentación se deben comprobar:

- E.L.U. Durabilidad
- E.L.U. Deslizamiento
- E.L.U. Vuelco
- E.L.U. Hundimiento
- E.L.U. Capacidad Estructural

Se incluirán las comprobaciones de la zapata cuadrada N85 (Tipo 12) y la zapata rectangular excéntrica N22 (Tipo 13) pertenecientes al pórtico 1 y a la fachada lateral A, respectivamente. Las zapatas comprobadas se señalan en la Ilustración II-13. También se incluirá la comprobación de un tramo de viga de atado, señalado también en la ilustración II-13.

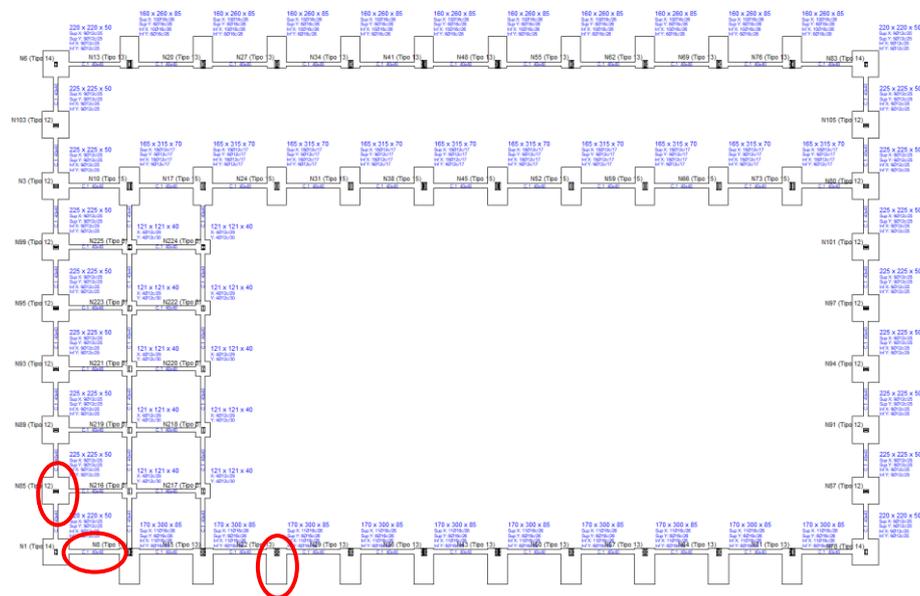


Ilustración II-13. Cimentación

5.8.1. Comprobación Zapata Tipo 12

Referencia: N85 Dimensiones: 225 x 225 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.035316 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0406134 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0562113 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 3149.7 %</p> <p>Reserva seguridad: 131.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 38.16 kN·m</p> <p>Momento: 49.40 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 42.77 kN</p> <p>Cortante: 57.19 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 304.8 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N85:</p>	<p>Mínimo: 35 cm Calculado: 43 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia: N85		
Dimensiones: 225 x 225 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm Calculado: 48 cm Calculado: 48 cm Calculado: 53 cm Calculado: 53 cm Calculado: 48 cm Calculado: 48 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.25		

Referencia: N85		
Dimensiones: 225 x 225 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.32		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 534.45 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 534.45 kN		

5.8.2. Comprobación zapata Tipo 13

Referencia: N22		
Dimensiones: 170 x 300 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0703377 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0954513 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.141362 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13071.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 34.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 17.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 264.41 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 147.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 126.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N22:	Mínimo: 54 cm Calculado: 77 cm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia: N22		
Dimensiones: 170 x 300 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

Referencia: N22		
Dimensiones: 170 x 300 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 179 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 182 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.74		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 615.28 kN		

5.8.3. Comprobación viga de atado

Referencia: C.1 [N8-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

III. Presupuesto

1. Capítulo 1: Actuaciones previas

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
A	Capítulo		Actuaciones previas		67.011,85	67.011,85
AD	Subcapítulo		Movimiento de tierras en edificación		17.262,79	17.262,79
ADL005	Partida	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	10.252,000	1,22	12.507,44
ADE010	Partida	m ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	167,678	28,36	4.755,35
			AD		17.262,79	17.262,79
GT	Subcapítulo		Gestión de tierras		407,46	407,46
GTB020	Partida	m ³	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	167,678	2,43	407,46
			GT		407,46	407,46
AN	Subcapítulo		Nivelación		49.341,60	49.341,60
ANS010	Partida	m ²	Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	2.640,000	18,69	49.341,60
			AN		49.341,60	49.341,60
			A		67.011,85	67.011,85

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

2. Capítulo 2: Cimentaciones

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C	Capítulo		Cimentaciones		38.529,87	38.529,87
CR	Subcapítulo		Regularización		2.869,79	2.869,79
CRL030	Partida	m ²	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.	360,980	7,95	2.869,79
			CR		2.869,79	2.869,79
CS	Subcapítulo		Superficiales		27.128,62	27.128,62
CSZ030	Partida	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 31,3 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.	167,678	161,79	27.128,62
			CS		27.128,62	27.128,62
CA	Subcapítulo		Arriostramientos		8.531,46	8.531,46
CAV030	Partida	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 49,9 kg/m ³ . Incluso alambre de atar y separadores.	43,920	194,25	8.531,46
			CA		8.531,46	8.531,46
			C		38.529,87	38.529,87

3. Capítulo 3: Estructura

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
E	Capítulo		Estructuras		350.045,49	350.045,49
EA	Subcapítulo		Acero		350.045,49	350.045,49
EAM040	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, colocado con uniones soldadas en obra.	2.913,640	2,71	7.895,96
EAM040b	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.	78.967,860	2,71	214.002,90
EAM040c	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.	5.519,300	2,71	14.957,30
EAT030	Partida	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.	20.022,589	3,28	65.674,09
EAF010	Partida	m ²	Forjado de 25 = 20+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 200; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m ³ /m ² , acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m ³ , y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparto; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.	360,000	99,50	35.820,00
EAS006	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 250x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	4,000	71,94	287,76
EAS006b	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	14,000	96,92	1.356,88
EAS006c	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 300x450 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca	10,000	104,97	1.049,70

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

			una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
EAS006d	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x650 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	10,000	284,33	2.843,30
EAS006e	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x650 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 55 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	20,000	307,88	6.157,60
			EA		350.045,49	350.045,49
			E		350.045,49	350.045,49

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

4. Capítulo 4: Cubiertas

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Q	Capítulo		Cubiertas		194.911,20	194.911,20
QU	Subcapítulo		Componentes de cubiertas inclinadas		126.739,20	126.739,20
QUM020	Partida	m ²	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m ³ , y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.	2.460,000	51,52	126.739,20
			QU		126.739,20	126.739,20
QL	Subcapítulo		Lucernarios		68.172,00	68.172,00
QLL010	Partida	m ²	Lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 8 mm de espesor.	200,000	340,86	68.172,00
			QL		68.172,00	68.172,00
			Q		194.911,20	194.911,20

5. Capítulo 5: Fachadas

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
F	Capítulo		Fachadas y particiones		102.552,64	102.552,64
FL	Subcapítulo		Fachadas ligeras		102.552,64	102.552,64
FLA030	Partida	m ²	Fachada de paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 100 kg/m ³ de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	1.420,200	72,21	102.552,64
			FL		102.552,64	102.552,64
			F		102.552,64	102.552,64

6. Capítulo 6: Instalaciones

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
I	Capítulo		Instalaciones		5.770,37	5.770,37
IS	Subcapítulo		Evacuación de aguas		5.770,37	5.770,37
ISC010	Partida	m	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 169x106 mm, color blanco.	132,000	27,61	3.644,52
ISB011	Partida	m	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	118,300	17,97	2.125,85
			IS		5.770,37	5.770,37
			I		5.770,37	5.770,37

7. Capítulo 7: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
L	Capítulo		Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares		34.606,37	34.606,37
LB	Capítulo		Puerta automática de acceso peatonal		11.846,18	11.846,18
LBL020	Partida	Ud	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura lateral, de una hoja deslizante de 100x210 cm y una hoja fija de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; dos hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.	3,000	2.417,88	7.253,64
LBL020b	Partida	Ud	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos	1,000	4.592,54	4.592,54

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

			de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.			
			LB		11.846,18	11.846,18
LT	Capítulo		Puertas interiores técnicas		7.750,12	7.750,12
LTM010	Partida	Ud	Block de puerta interior técnica abatible, de madera, para edificio de uso público, de una hoja, lisa, de 203x82,5x3,5 cm, compuesto por alma de tablero aglomerado de partículas, recubierto con laminado de alta presión (HPL), cantos de placa laminada compacta de alta presión (HPL), bastidor de tablero contrachapado y cerco de madera de pino.	18,000	364,50	6.561,00
LTM010b	Partida	Ud	Block de puerta interior técnica abatible, de madera, para edificio de uso público, de dos hojas, lisas, de 203x62,5x3,5 cm, compuesto por alma de tablero aglomerado de partículas, recubierto con laminado de alta presión (HPL), cantos de placa laminada compacta de alta presión (HPL), bastidor de tablero contrachapado y cerco de madera de pino.	2,000	594,56	1.189,12
			LT		7.750,12	7.750,12
LI	Capítulo		Puertas de uso industrial		329,70	329,70
LIC010	Partida	m ²	Puerta industrial apilable de apertura rápida, de entre 3,5 y 4 m de altura máxima, formada por lona de PVC, marco y estructura de acero galvanizado, cuadro de maniobra, pulsador, fotocélula de seguridad y mecanismos, fijada mediante atornillado en obra de fábrica.	1,000	329,70	329,70
			LI		329,70	329,70
LC	Capítulo		Carpintería		14.680,37	14.680,37
LCL060	Partida	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, tres hojas correderas, dimensiones 1800x600 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 22 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 15 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al	14,000	252,48	4.039,68

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

			agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
LCL060b	Partida	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, tres hojas correderas, dimensiones 2400x1400 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 22 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 15 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	5,000	319,08	1.595,40
LCL060c	Partida	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, dos hojas practicables, con apertura hacia el interior, dimensiones 1800x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 48 mm y marco de 40 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 26 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	5,000	582,95	2.914,75

Proyecto estructural de un pabellón polideportivo de 2640 m² ubicado en Polop de la Marina (Alicante).

LCL060d	Partida	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, cuatro hojas correderas, dimensiones 3400x1200 mm, acabado lacado color blanco con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 22 mm y marco de 60 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 15 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 3, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 7A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	17,000	360,62	6.130,54
			LC		14.680,37	14.680,37
			L		34.606,37	34.606,37

8. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
1	Actuaciones previas	67.011,85
1.1	Movimiento de tierras en edificación	17.262,79
1.2	Gestión de tierras	407,46
1.3	Nivelación	49.341,60
2	Cimentaciones	38.529,87
2.1	Regularización	2.869,79
2.2	Superficiales	27.128,72
2.3	Arriostramientos	8.531,46
3	Estructura	350.045,49
3.1	Acero	350.045,49
4	Cubiertas	194.911,20
4.1	Componentes de cubiertas inclinadas	126.739,20
4.2	Lucernarios	68.172,00
5	Fachadas	102.552,64
5.1	Fachadas ligeras	102.552,64
6	Instalaciones	5.770,37
6.1	Evacuación de aguas	5.770,37
7	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	34.101,41
7.1	Puerta automática de acceso peatonal	11.846,18
7.2	Puertas interiores técnicas	7.750,12
7.3	Puertas de uso industrial	329,70
7.4	Carpintería	14.175,37
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	792.922,79
	13% Gastos generales	103.079,97
	6% Beneficio industrial	47.575,37
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	943.578,13
	21% IVA	198.151,41

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

1.141.729,54

- El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende la cantidad de setecientos noventa y dos mil novecientos veintidós con setenta y nueve céntimos.
- El presupuesto de ejecución por contrata del proyecto asciende la cantidad de novecientos cuarenta y tres mil quinientos setenta y ocho con trece céntimos.
- El presupuesto base de licitación del proyecto asciende la cantidad de un millón ciento cuarenta y un mil setecientos veintinueve con cincuenta y cuatro céntimos.

Se puede observar en la ilustración III-1 un gráfico con el peso de cada capítulo sobre el presupuesto de ejecución material (P.E.M.).

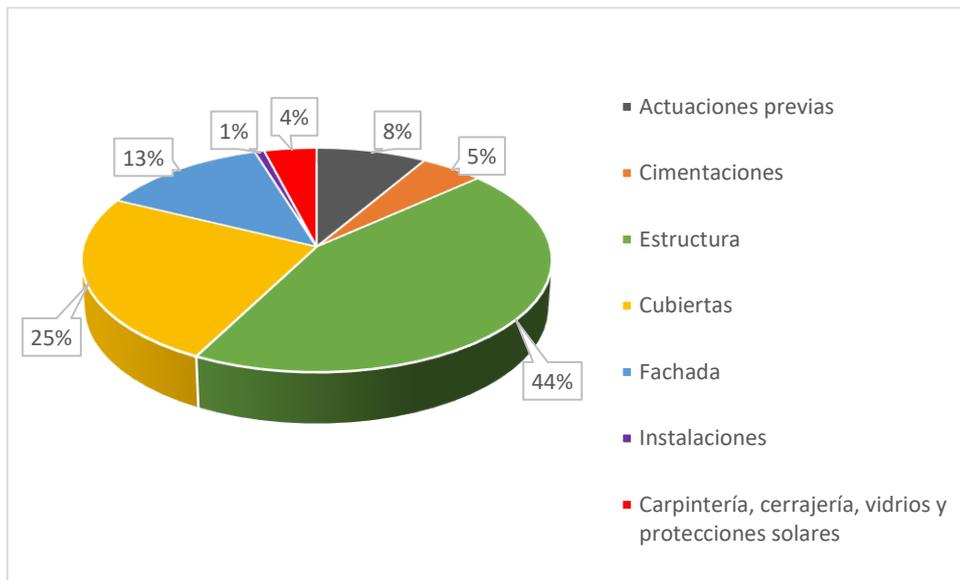
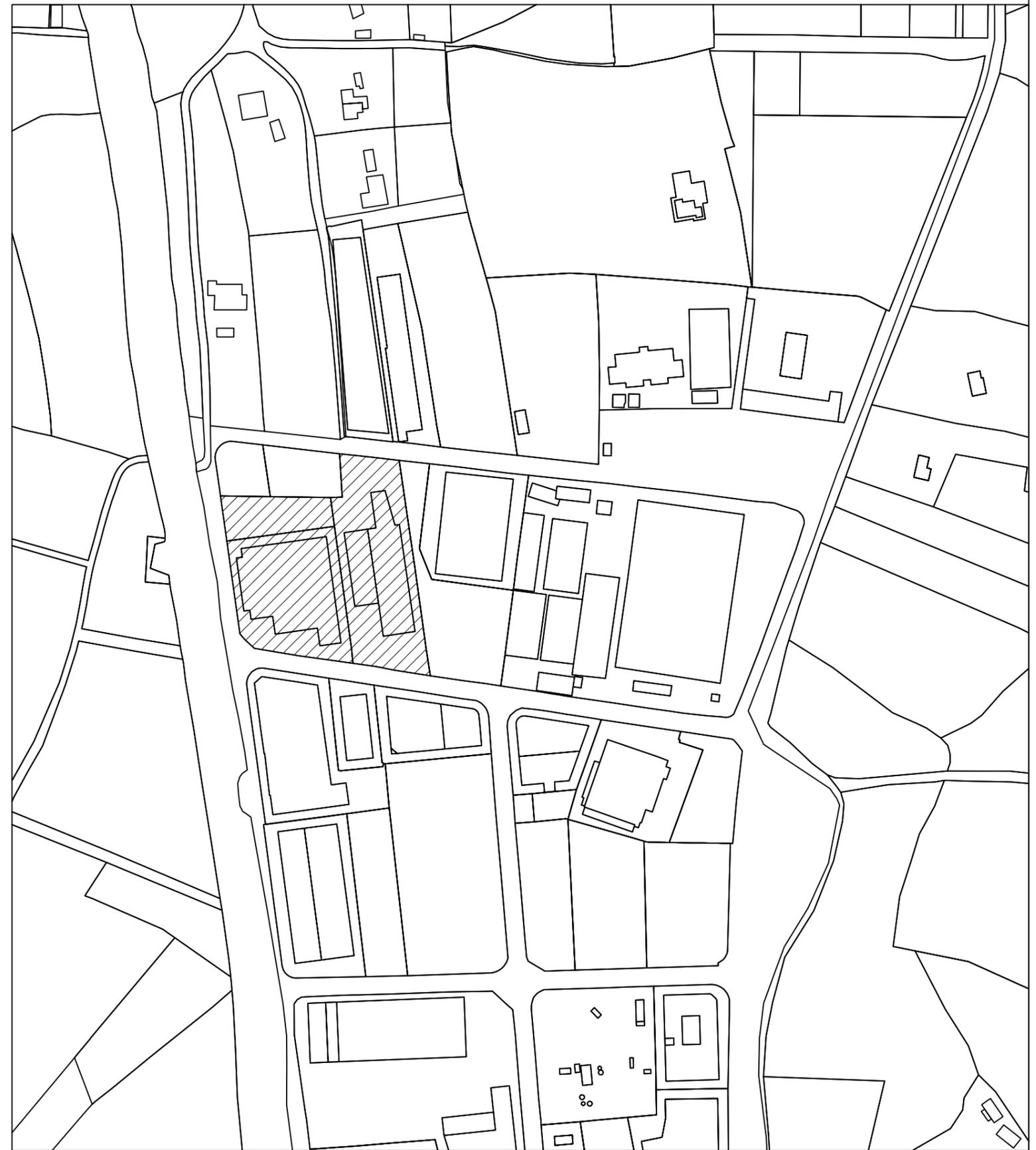
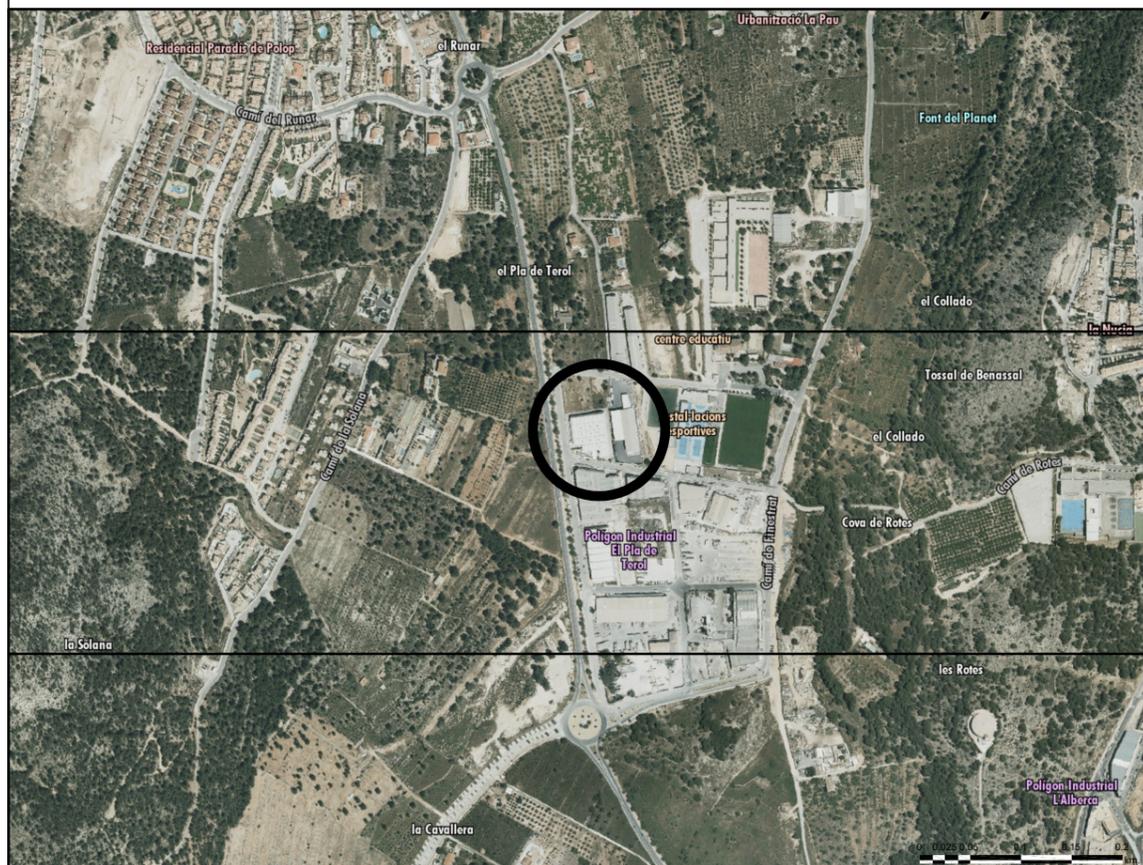
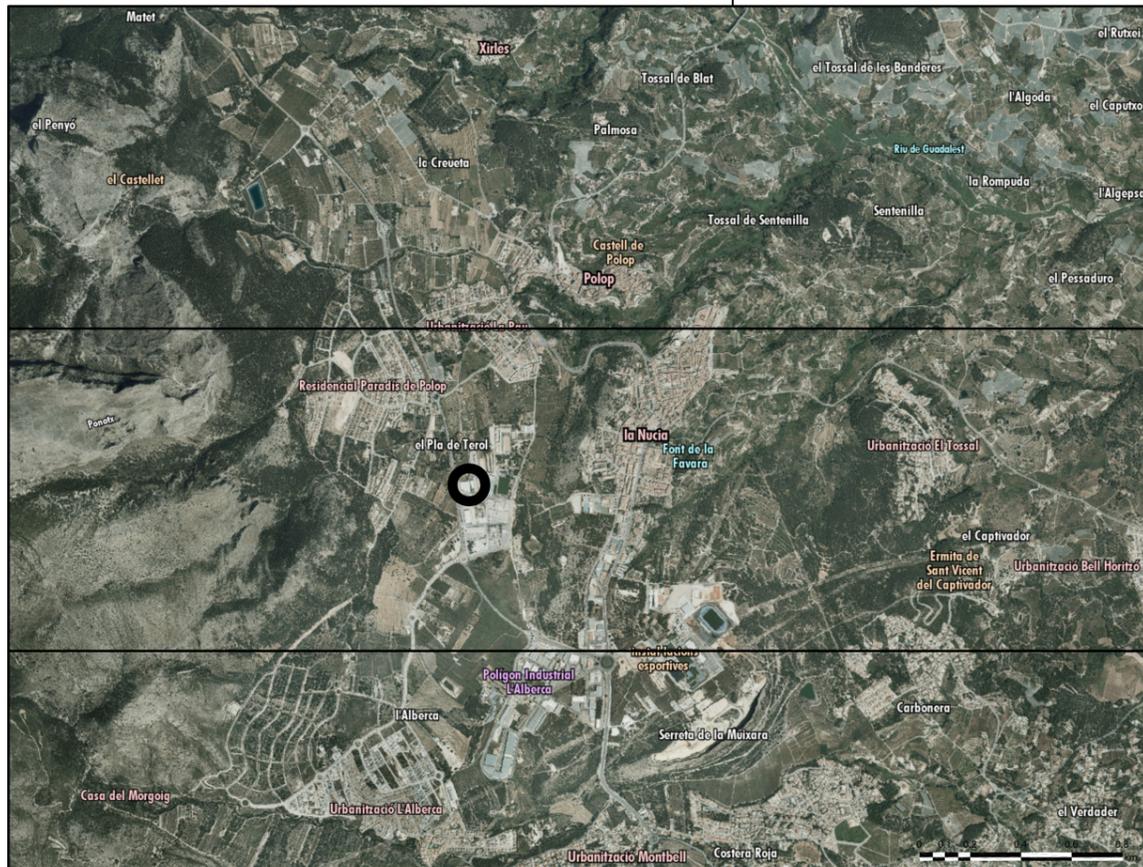


Ilustración III-1. Gráfico de porcentajes por partida sobre el P.E.M.

IV. PLANOS



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERIA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA**

Plano: **Situación**

Autor: **Carlos Diego Bañón**

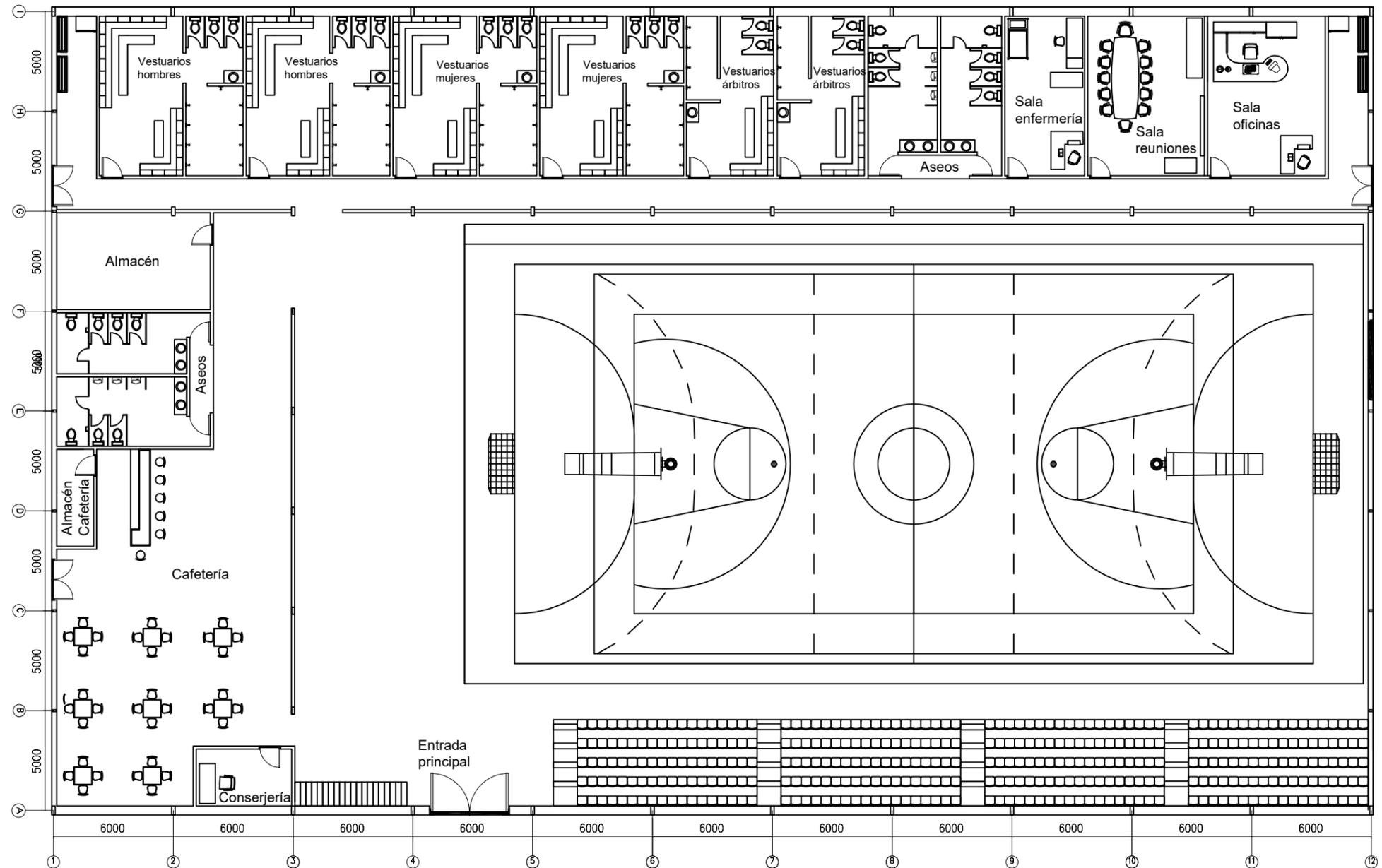
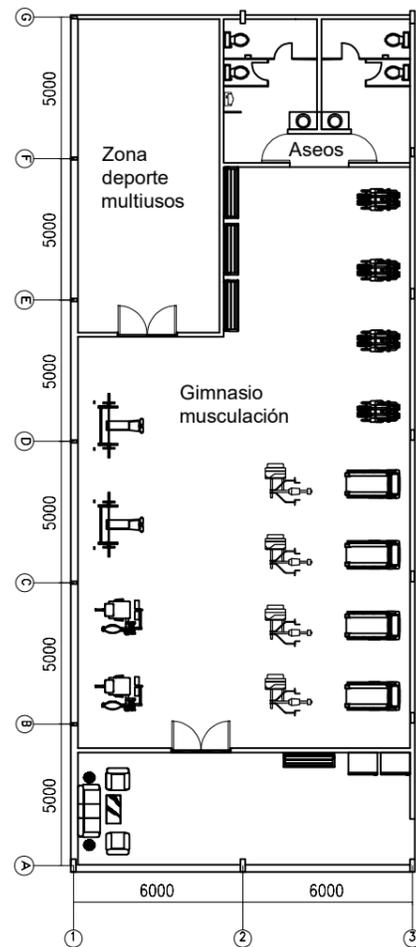
Fecha: **Agosto 2021**

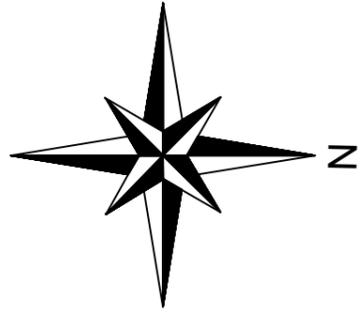
Escala: **S.E.**

Nº Plano:

01

Entrepanta





TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIOR
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA**

Plano: **Replanteo**

Autor: **Carlos Diego Bañón**

Fecha: **Agosto 2021**

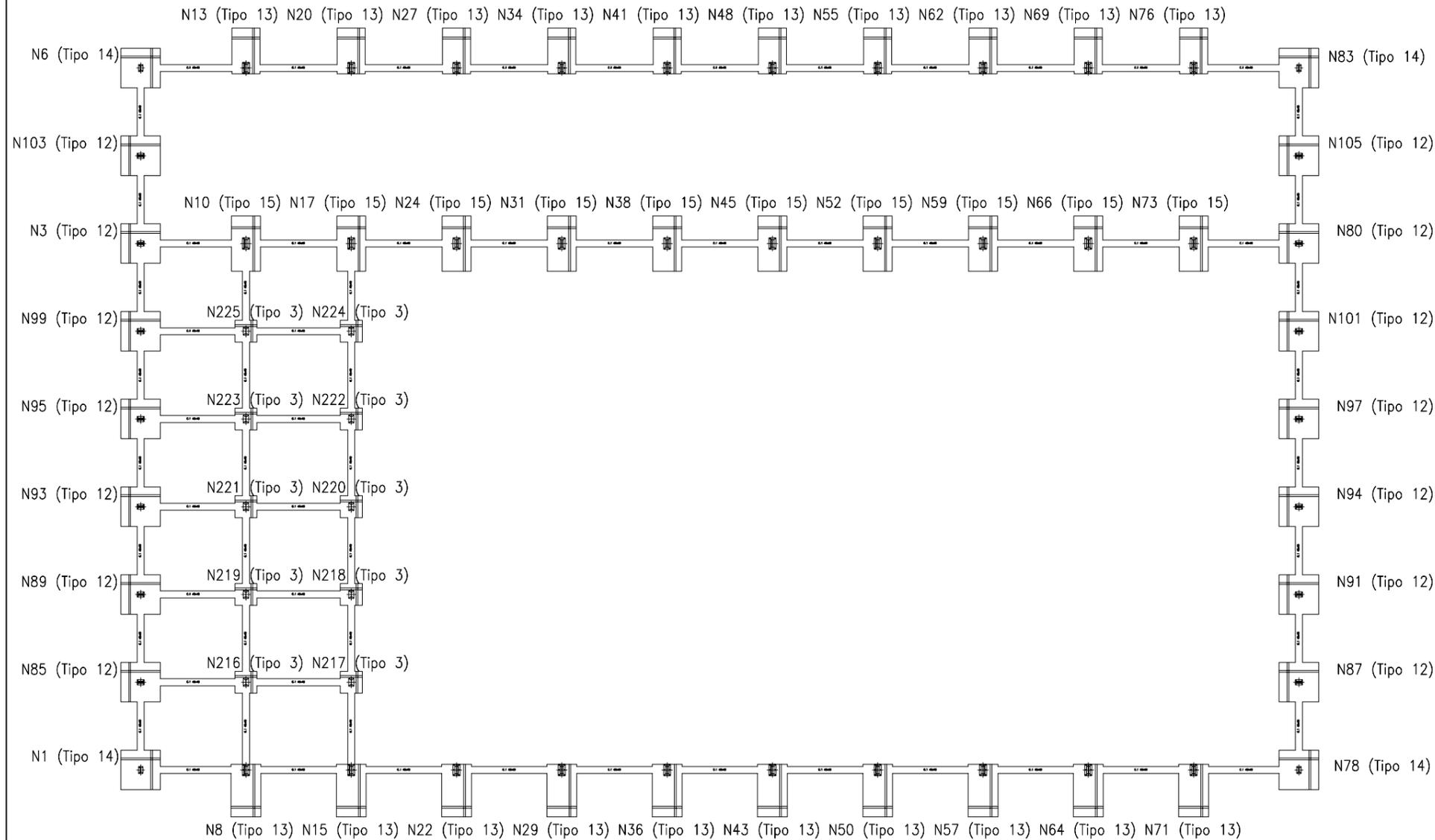
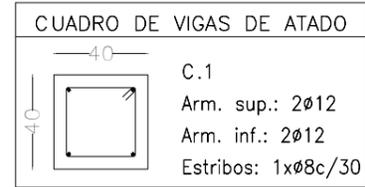
Escala: **1:500**

Nº Plano:

03

NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Escala: 1:300

Cimentación



Características de los materiales - Zapatas de cimentación											
Materiales	Hormigón					Acero					
	Control		Características			Control		Características			
Elemento	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. Grdo	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Recubrimiento nominal sobre el terreno	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.25	1	Placa y zapata	20 mm				Normal	γ = 1.15	B500S
Adaptado a la Instrucción EHE-08											
Notas											
Control Estadístico en EHE-08, equiva a control normal											
- Solapes según EHE-08											
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...											
Recubrimientos nominales											
<p>1.- Recubrimiento inferior contacto terreno ≥ 8 cm. 1b.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm. 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno ≥ 8 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.</p>											
Datos geotécnicos											
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.2 MPa (2.0Kg/cm ²)											
Longitudes de solape en arranque de pilares. Lb											
Armadura	Sin acciones dinámicas	Con acciones dinámicas									
	Ø 500 S	Ø 500 S									
Ø12	30 cm	50 cm									
Ø14	45 cm	80 cm									
Ø16	50 cm	70 cm									
Ø20	85 cm	100 cm									
Ø25	100 cm	130 cm									
Nota: Válido para hormigón f _{ck} ≥ 25 N/mm ² Si f _{ck} ≥ 30 N/mm ² pedirse reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE											

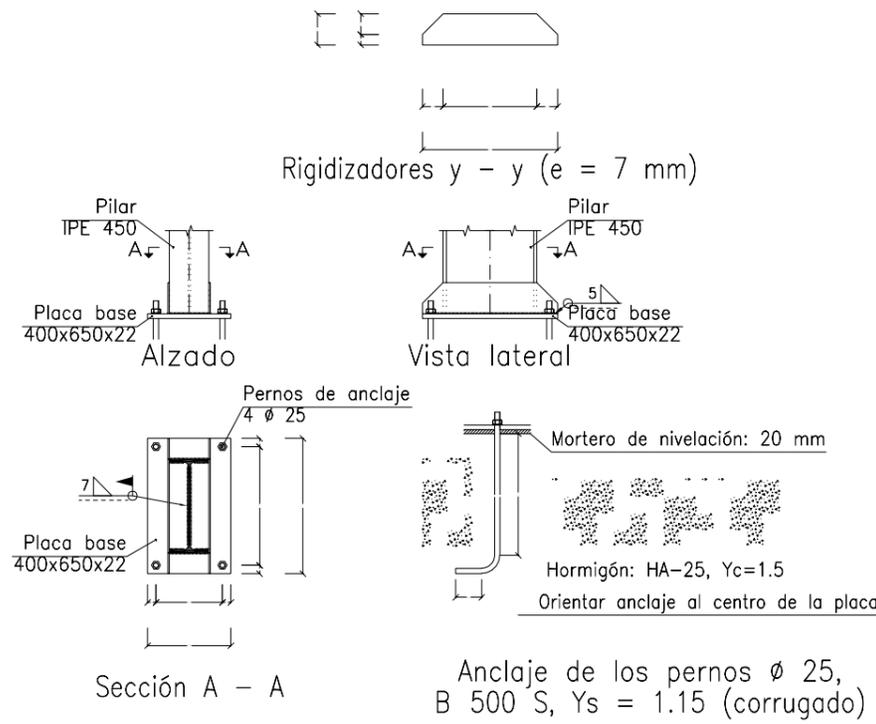
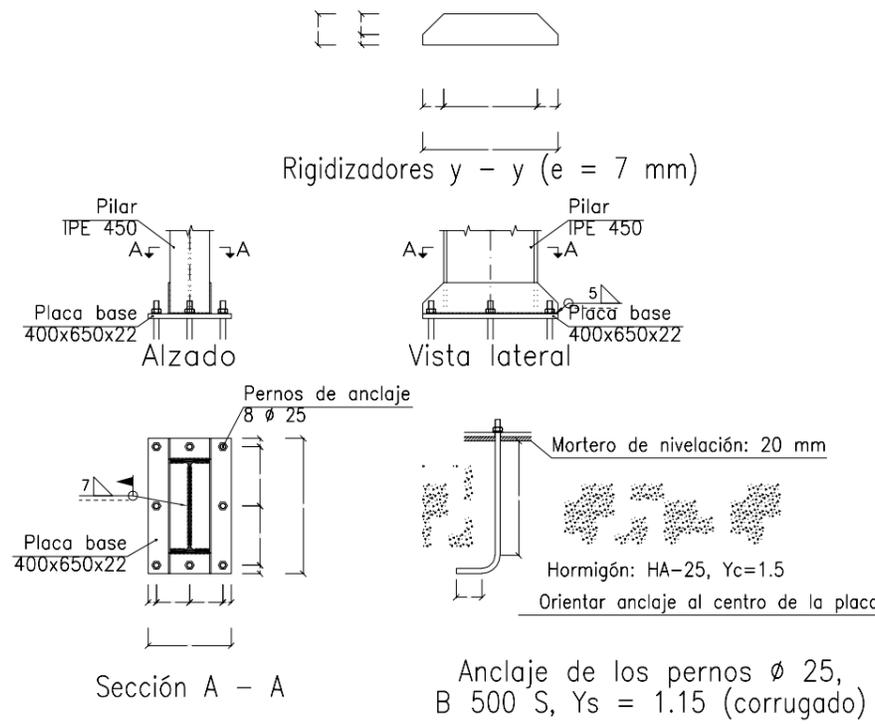
Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N6, N1, N83 y N78	4 Pernos Ø 16	Placa base (250x400x15)
N103, N3, N99, N95, N93, N89, N85, N105, N80, N101, N97, N94, N91 y N87	6 Pernos Ø 16	Placa base (300x400x15)
N216, N217, N218, N219, N221, N220, N222, N223, N225 y N224	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x450x18)
N17, N10, N24, N31, N38, N45, N52, N59, N66 y N73	4 Pernos Ø 25	Placa base (400x650x22)
N13, N20, N27, N34, N41, N48, N55, N62, N69, N76, N8, N15, N22, N29, N36, N43, N50, N57, N64 y N71	8 Pernos Ø 25	Placa base (400x650x22)

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N3, N6, N78, N80, N83, N85, N87, N89, N91, N93, N94, N95, N97, N99, N101, N103 y N105	225x225	50	9Ø12c/25	9Ø12c/25	9Ø12c/25	9Ø12c/25
N8, N15, N22, N29, N36, N43, N50, N57, N64 y N71	170x300	85	11Ø16c/26	6Ø16c/26	11Ø16c/26	6Ø16c/26
N10, N17, N24, N31, N38, N45, N52, N59, N66 y N73	165x315	70	18Ø12c/17	9Ø12c/17	18Ø12c/17	9Ø12c/17
N13, N20, N27, N34, N41, N48, N55, N62, N69 y N76	160x260	85	10Ø16c/26	6Ø16c/26	10Ø16c/26	6Ø16c/26
N216, N217, N218, N219, N220, N221, N222, N223, N224 y N225	125x125	45	4Ø12c/27	4Ø12c/27	4Ø12c/27	4Ø12c/27

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

Tipo 12

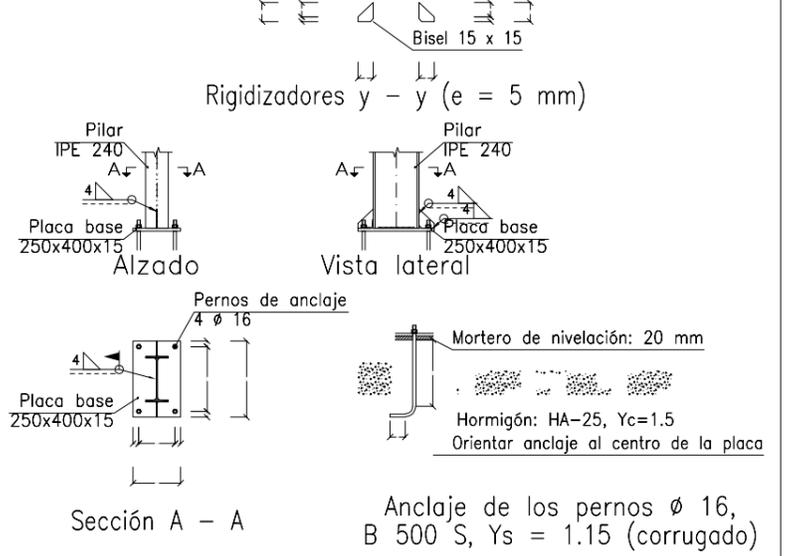
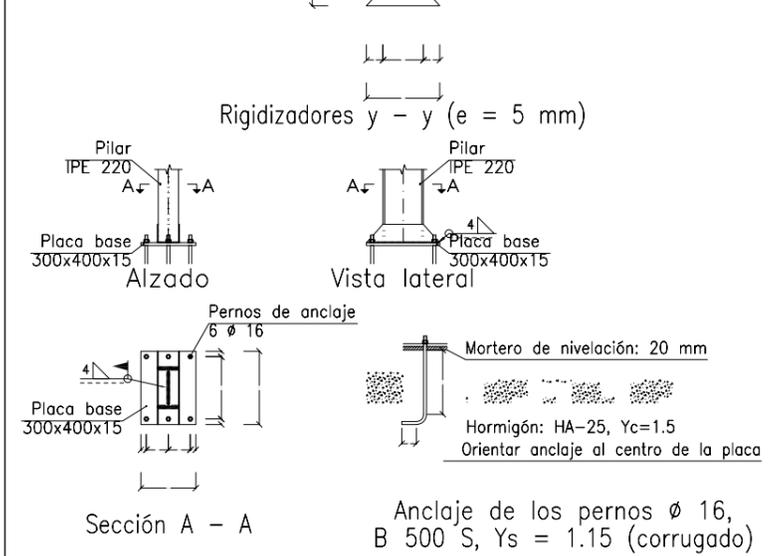
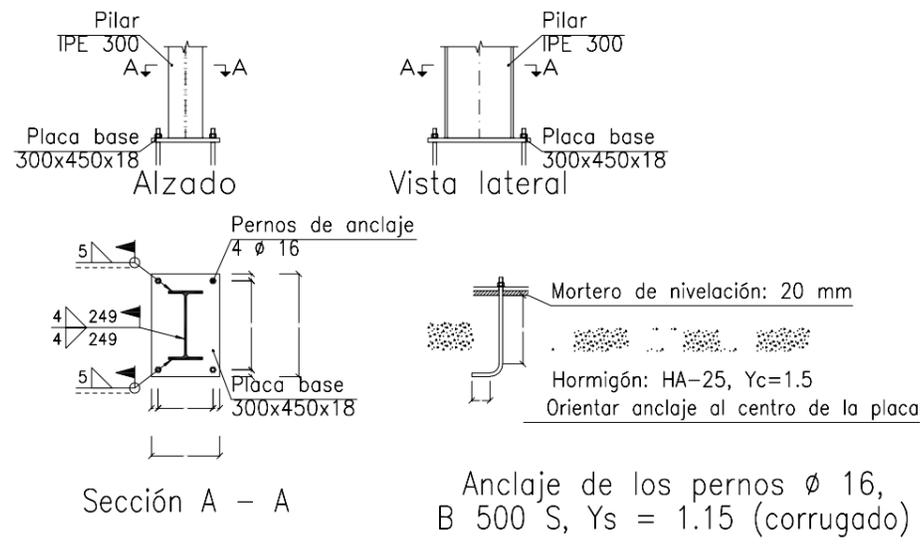
Tipo 14



Tipo 3

Tipo 11

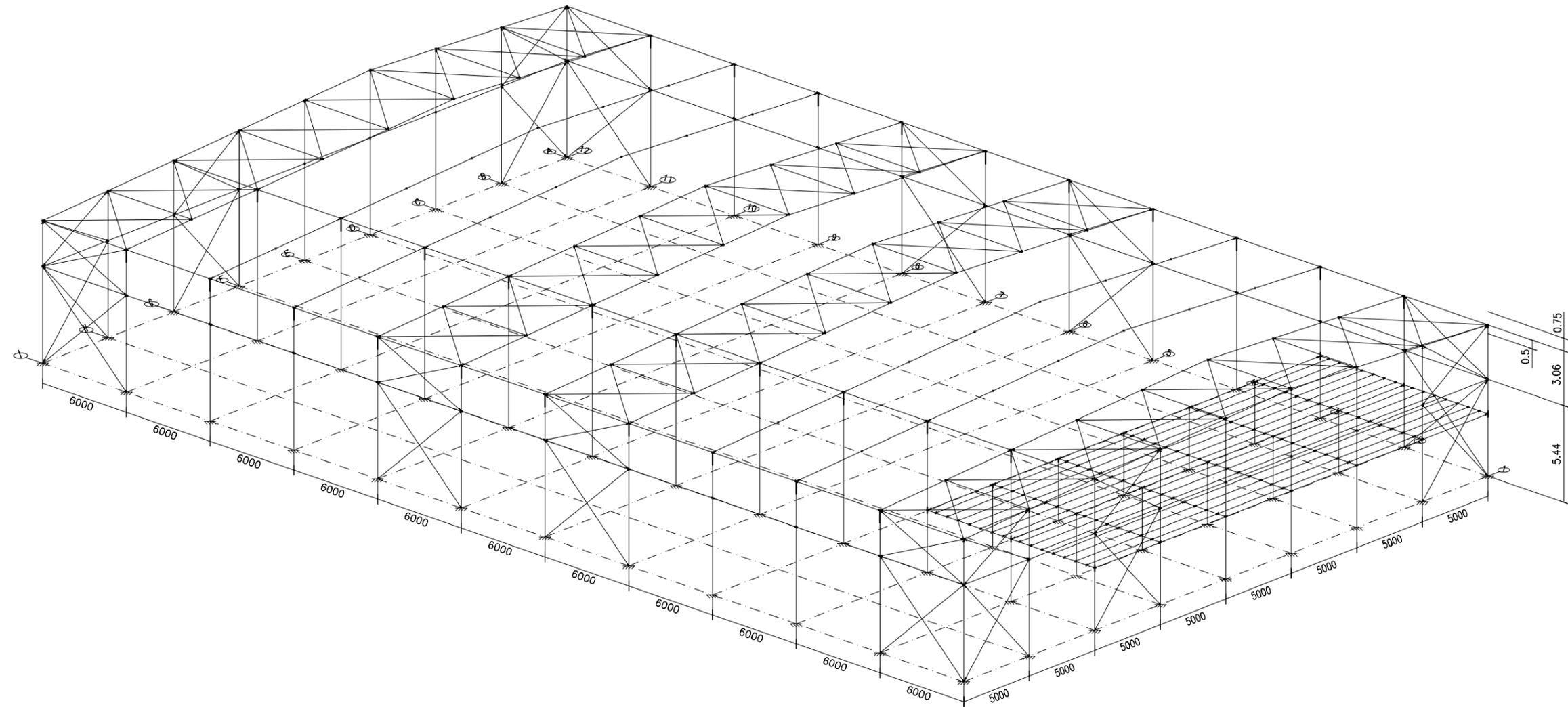
Tipo 13



NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:250

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

3D



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
 TÉCNICA
 SUPERIOR
 INGENIERÍA
 INDUSTRIAL
 VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA**

Plano: **Vista 3D**

Autor: **Carlos Diego Bañón**

Fecha: **Agosto 2021**

Escala: **1:250**

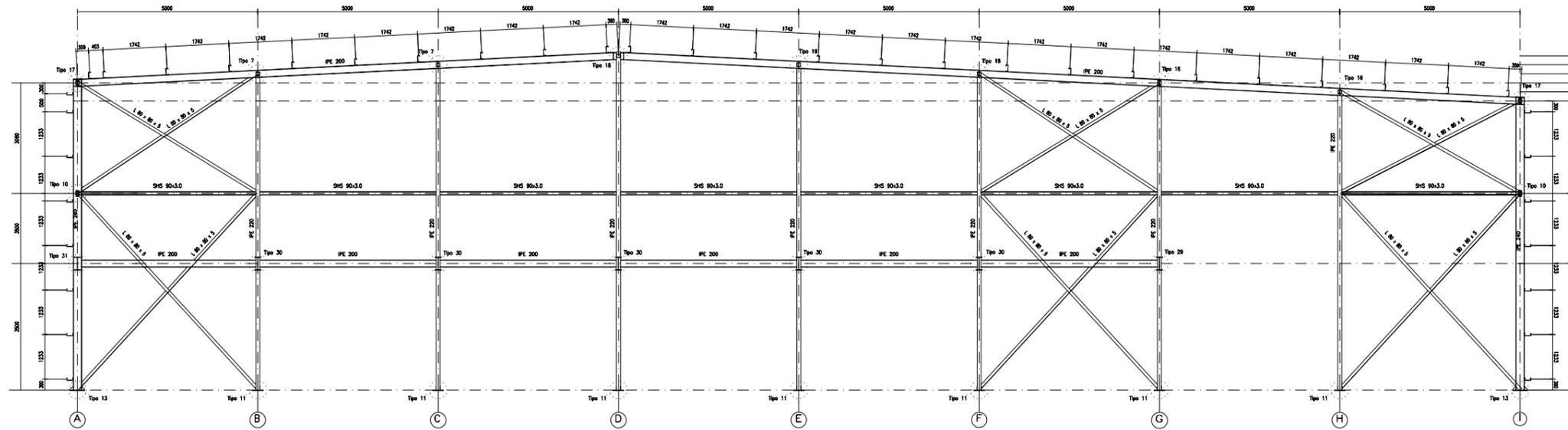
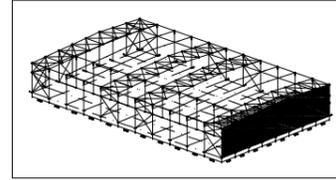
Nº Plano:

06

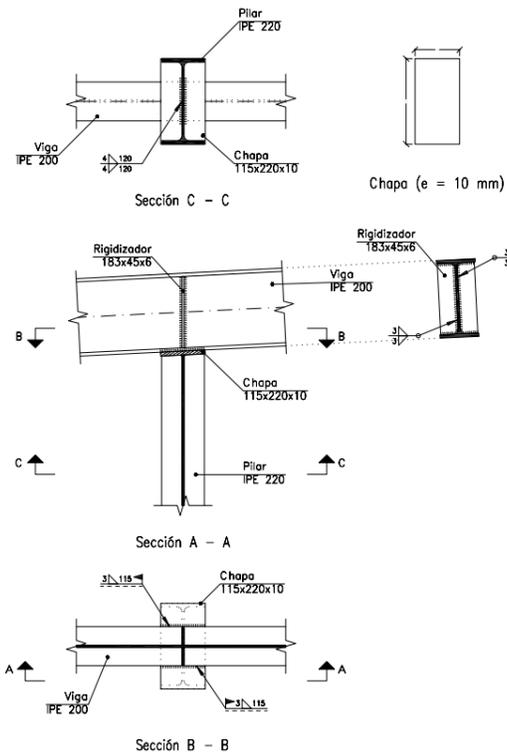
NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

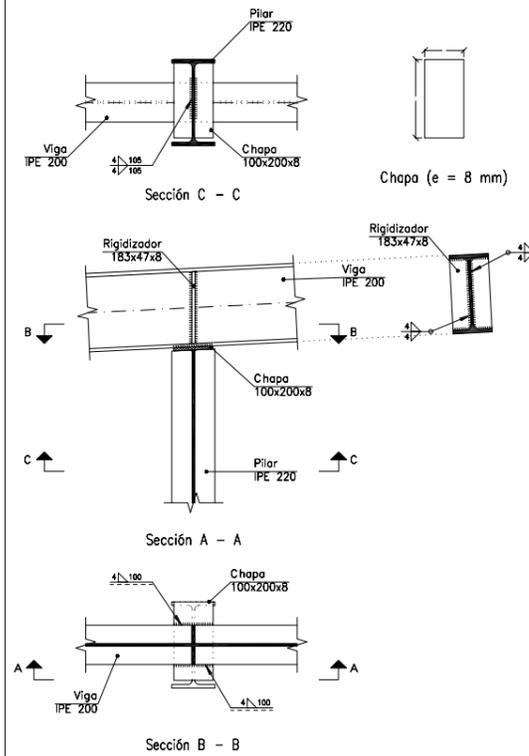
2D: Pórtico 1



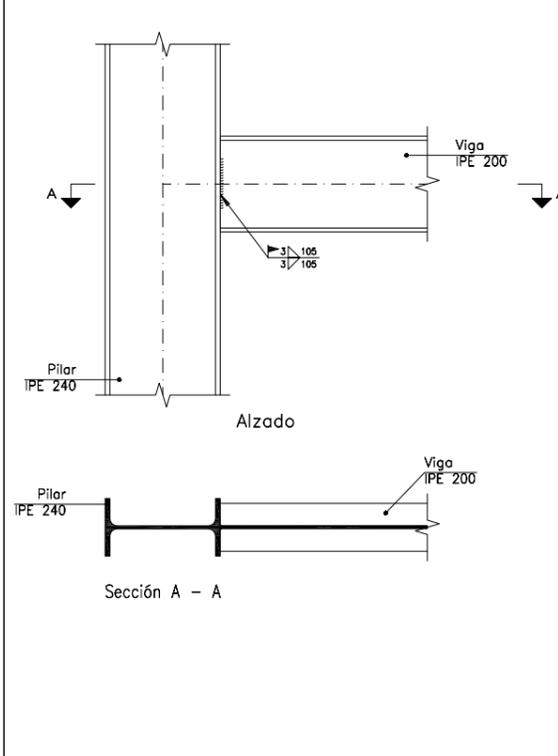
Tipo 7



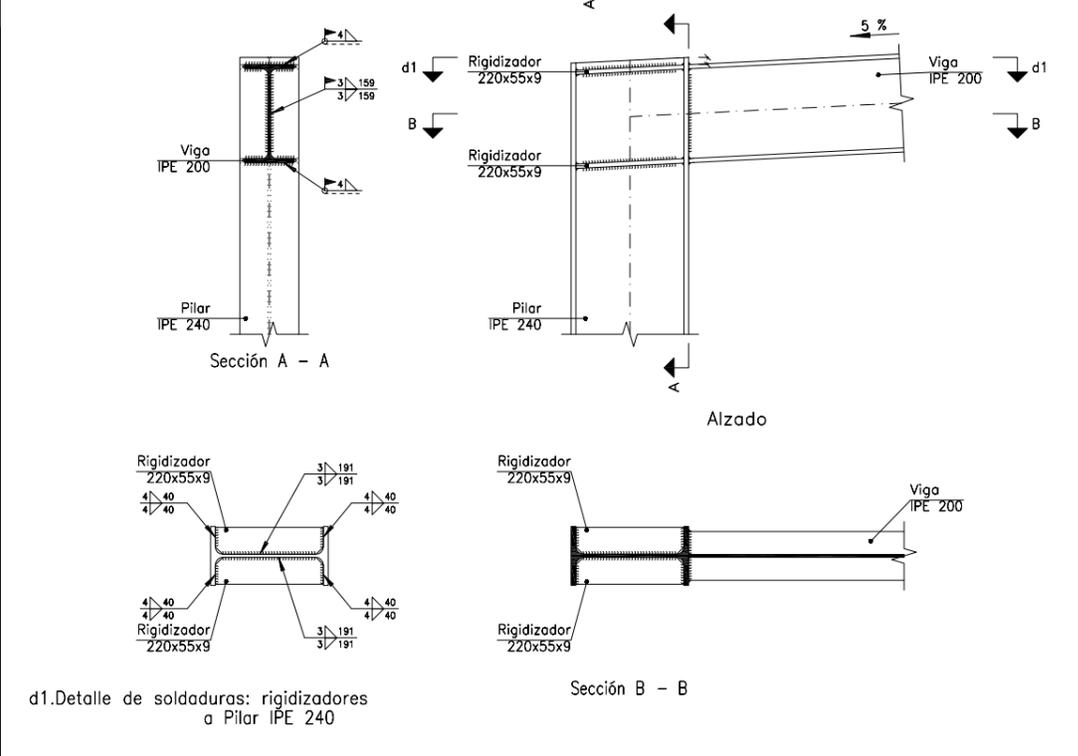
Tipo 19



Tipo 31



Tipo 17



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA
 TÉCNICA
 SUPERIOR
 INGENIERÍA
 INDUSTRIAL
 VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA**

Plano: **Pórtico 1 y uniones 7, 17, 19 y 31**

Autor: **Carlos Diego Bañón**

Fecha: **Agosto 2021**

Escala: **1:150**

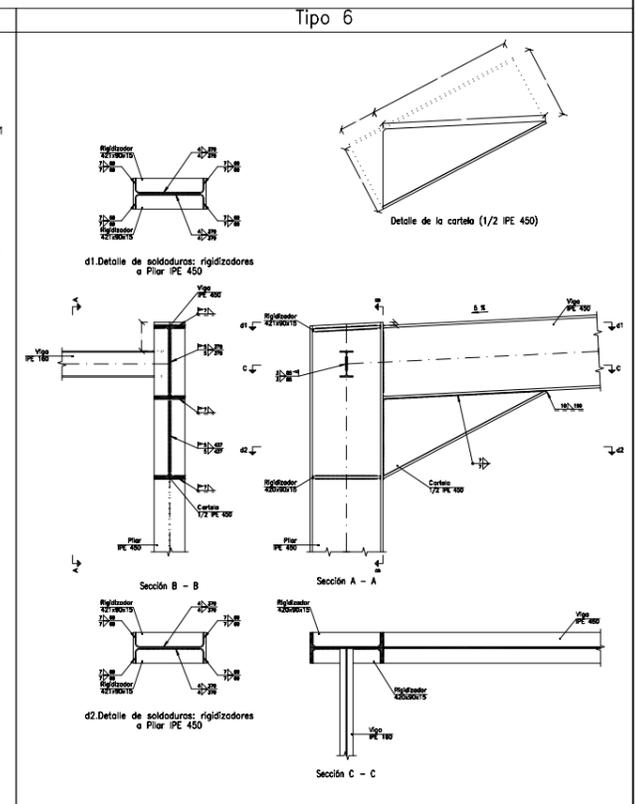
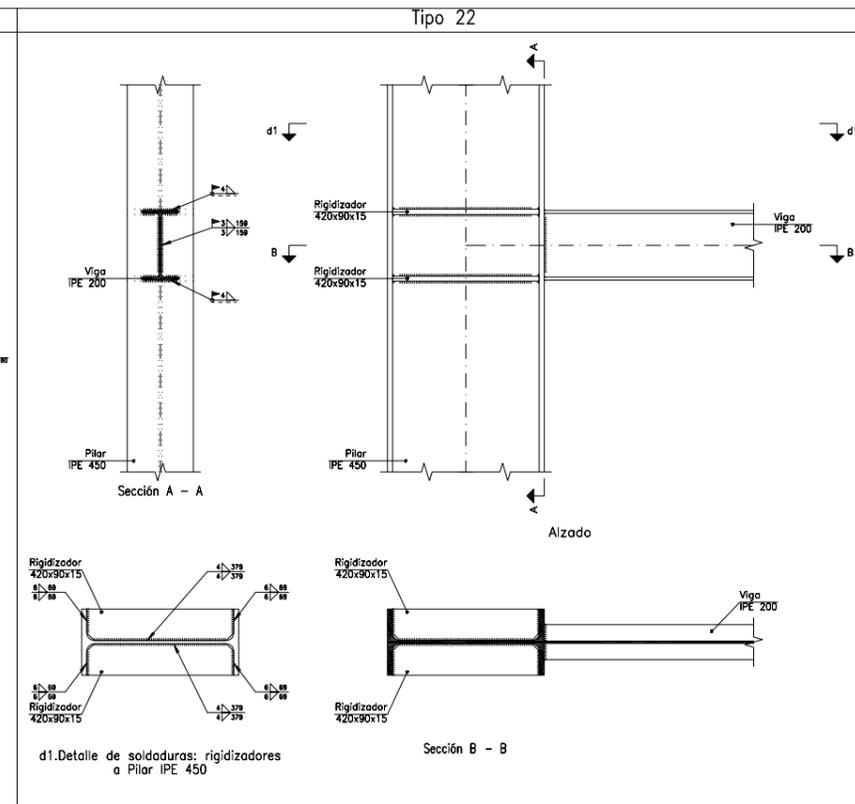
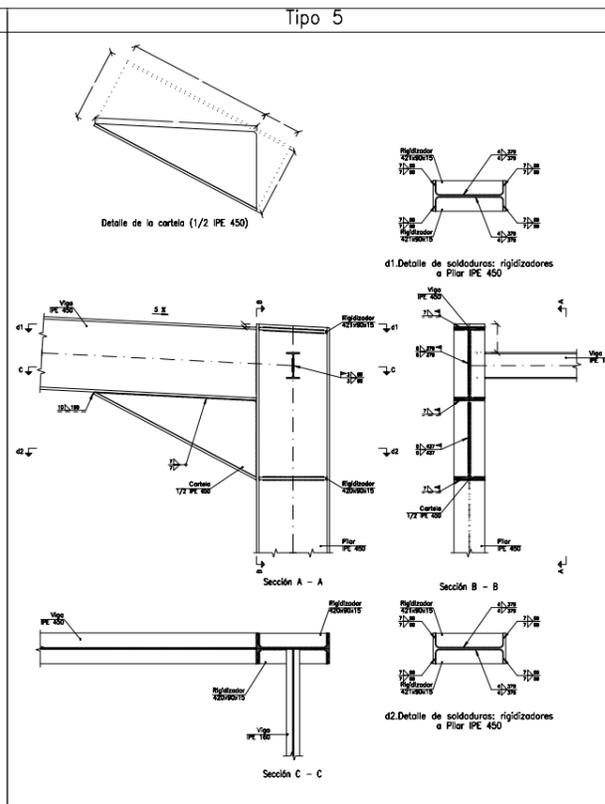
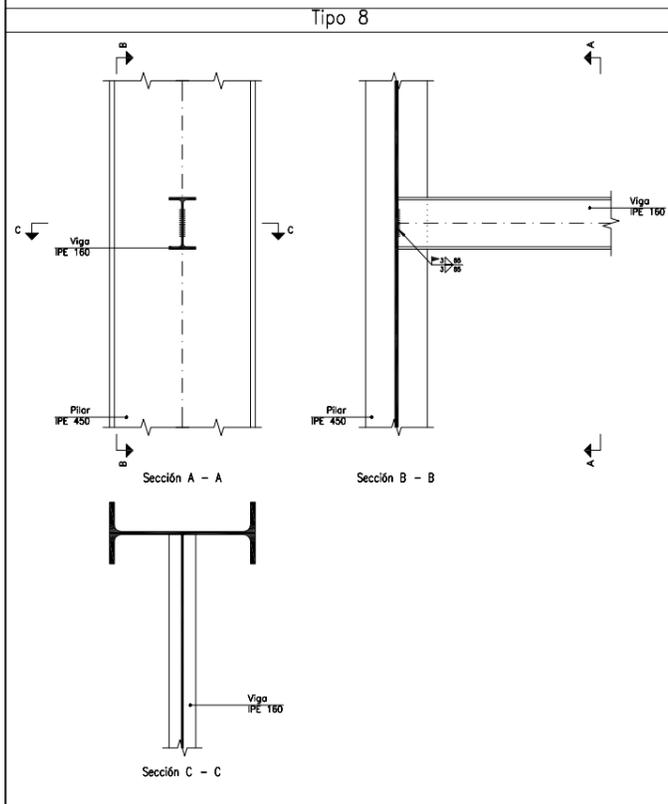
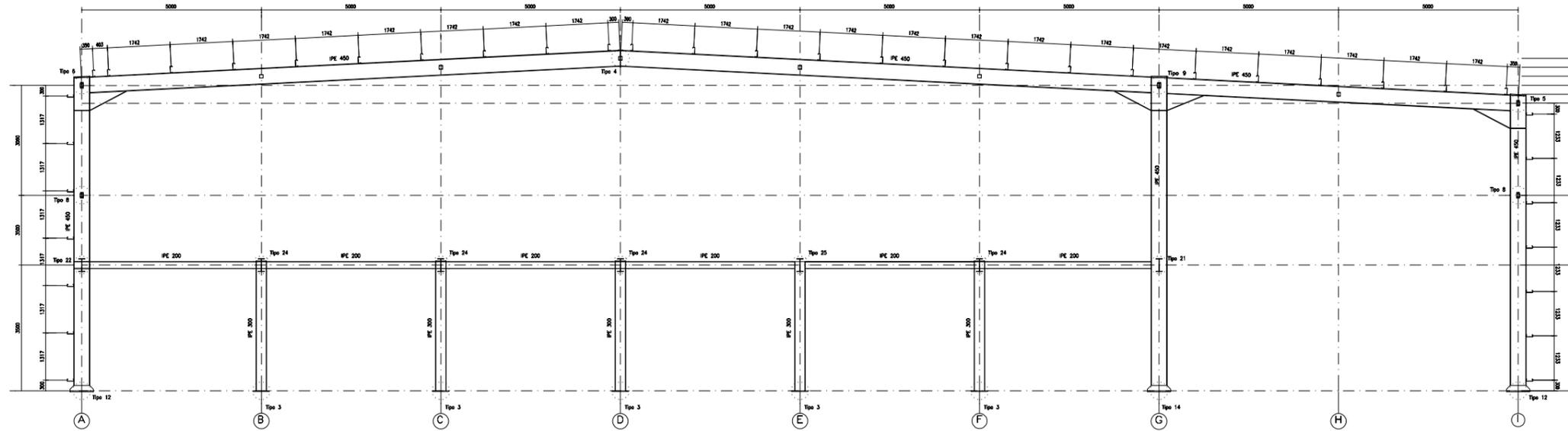
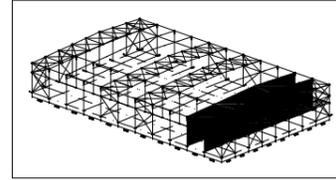
Nº Plano:

07

NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

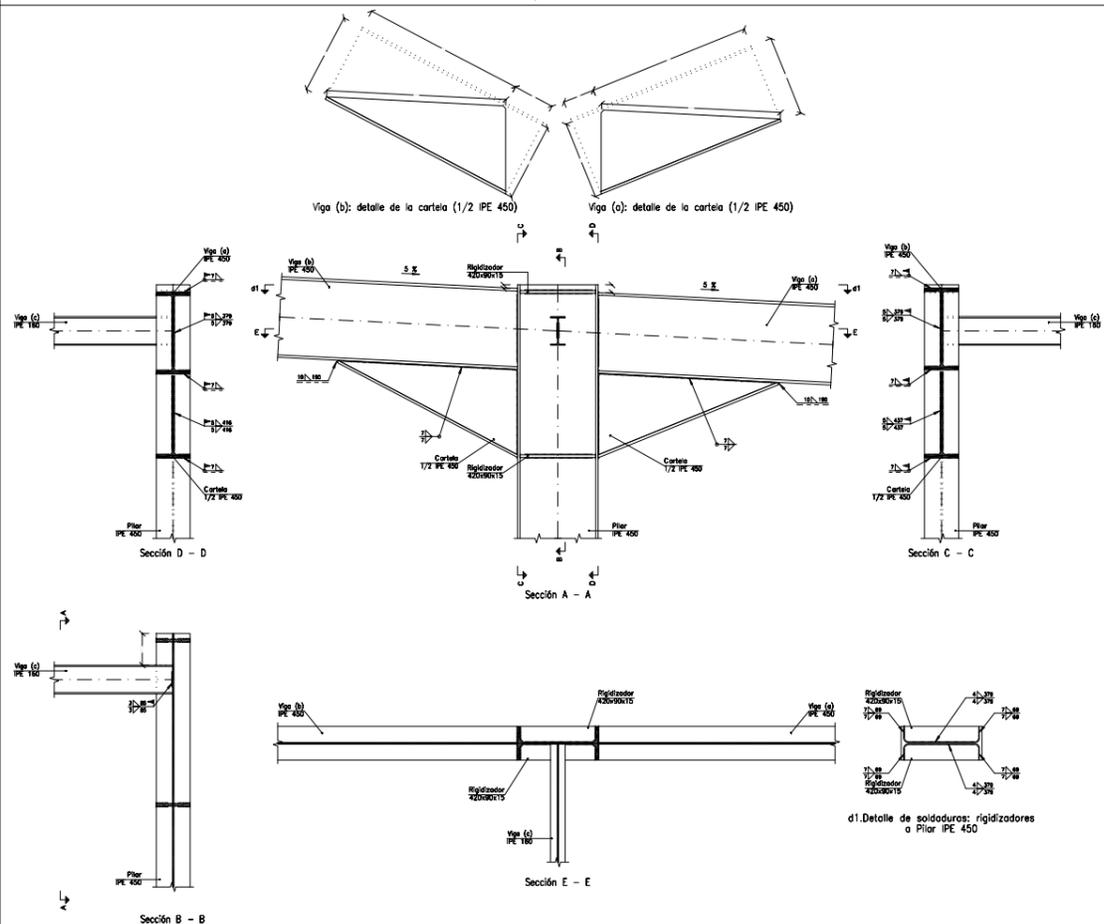
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

2D: Pórticos 2 y 3

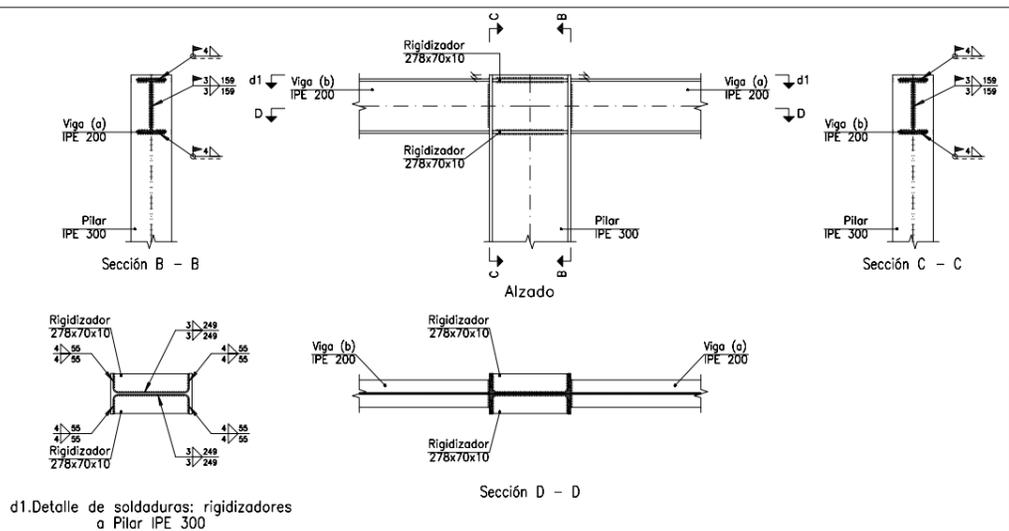


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

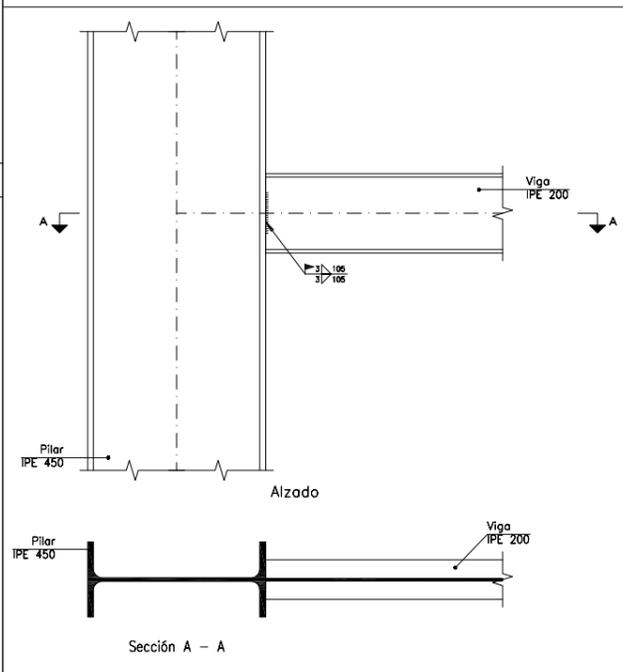
Tipo 9



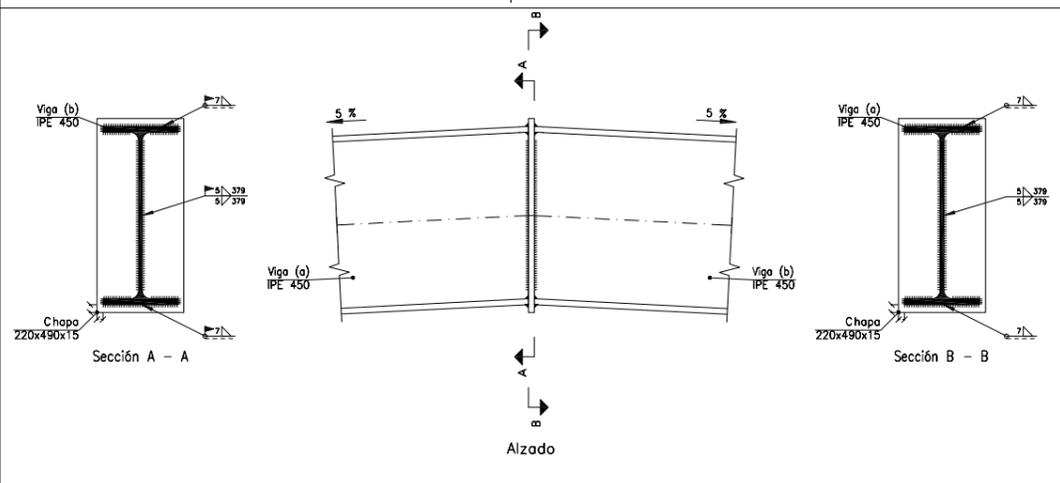
Tipo 24



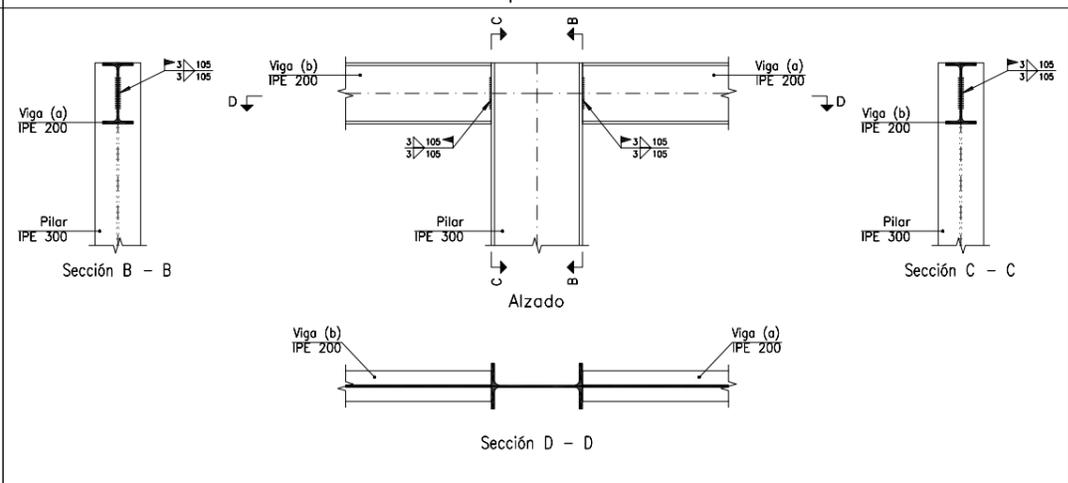
Tipo 21



Tipo 4



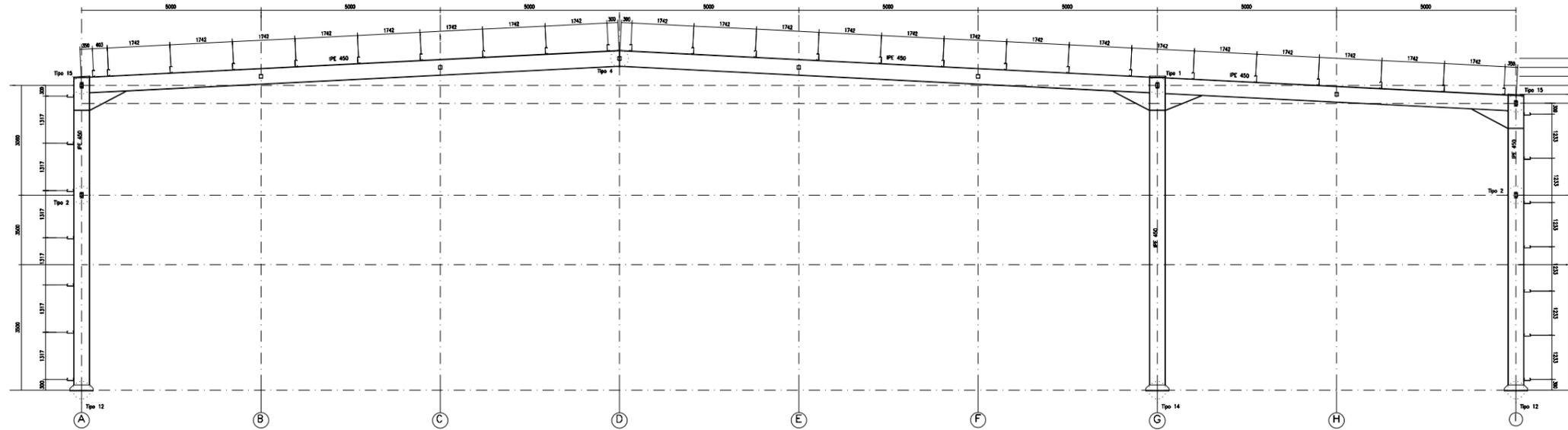
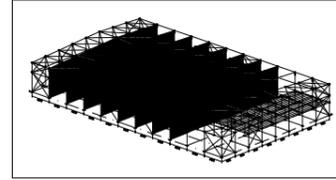
Tipo 25



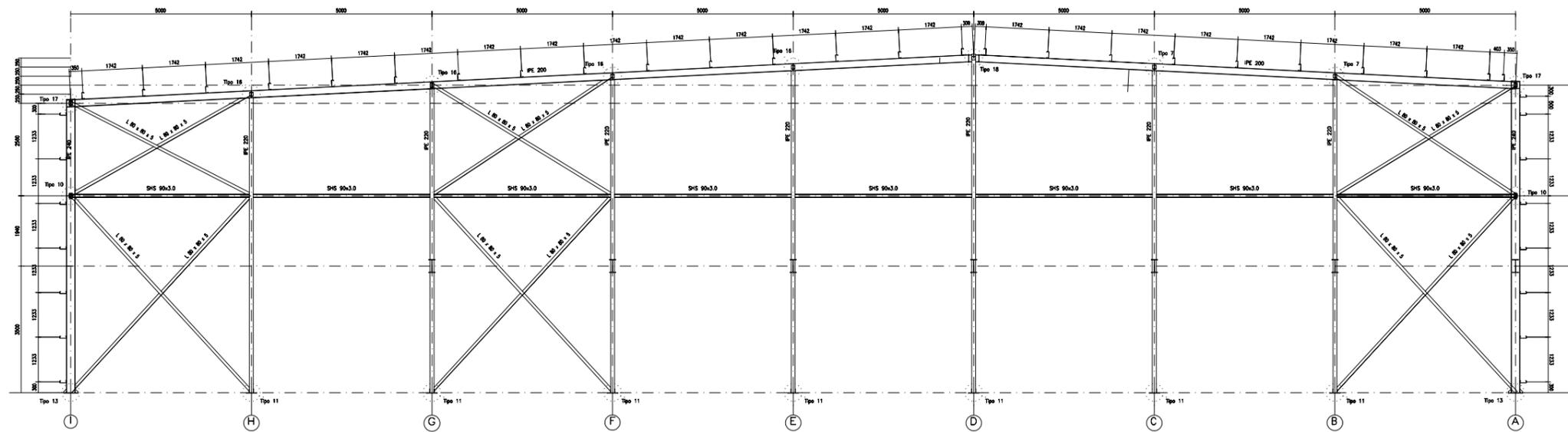
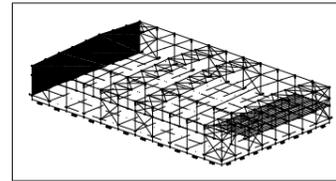
NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

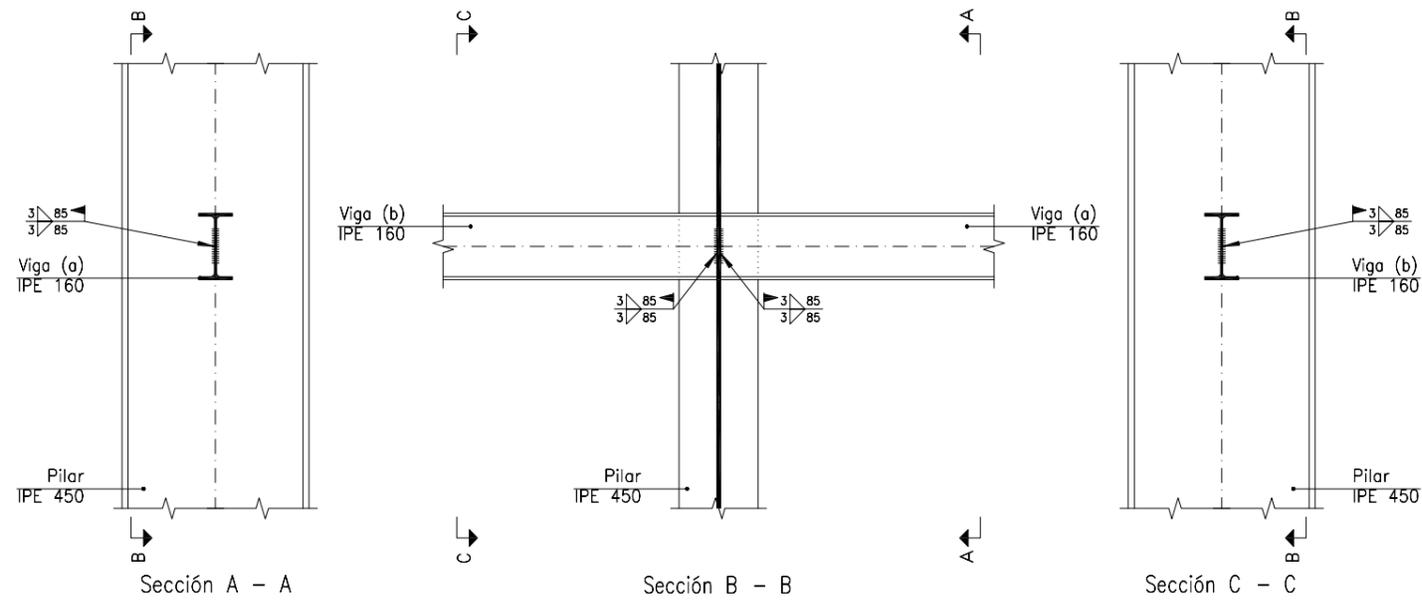
2D: Pórticos 4 a 11



2D: Pórtico 12

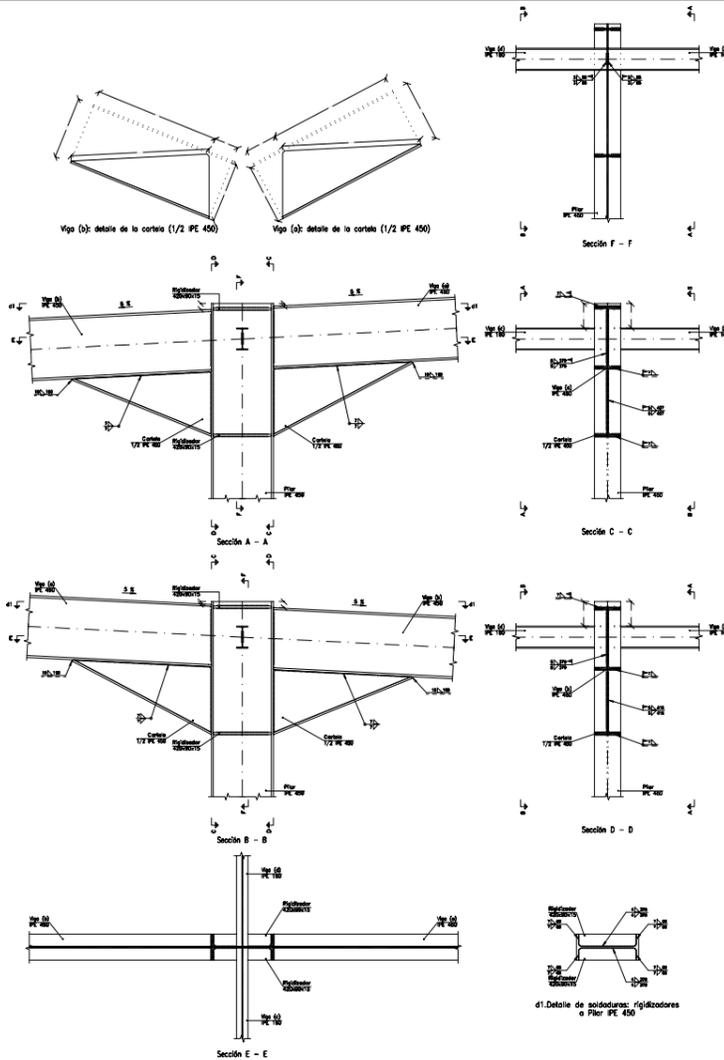


Tipo 2

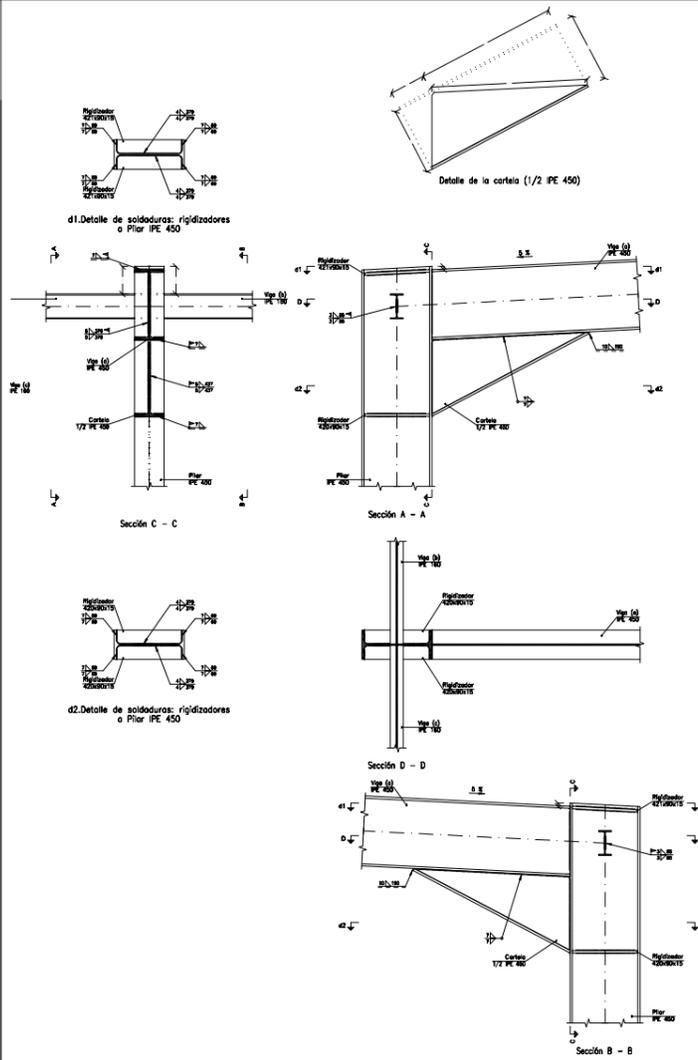


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

Tipo 1



Tipo 15



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA

Plano: Uniones 1, 2 y 15

Autor: Carlos Diego Bañón

Fecha: Agosto 2021

Escala: S/E

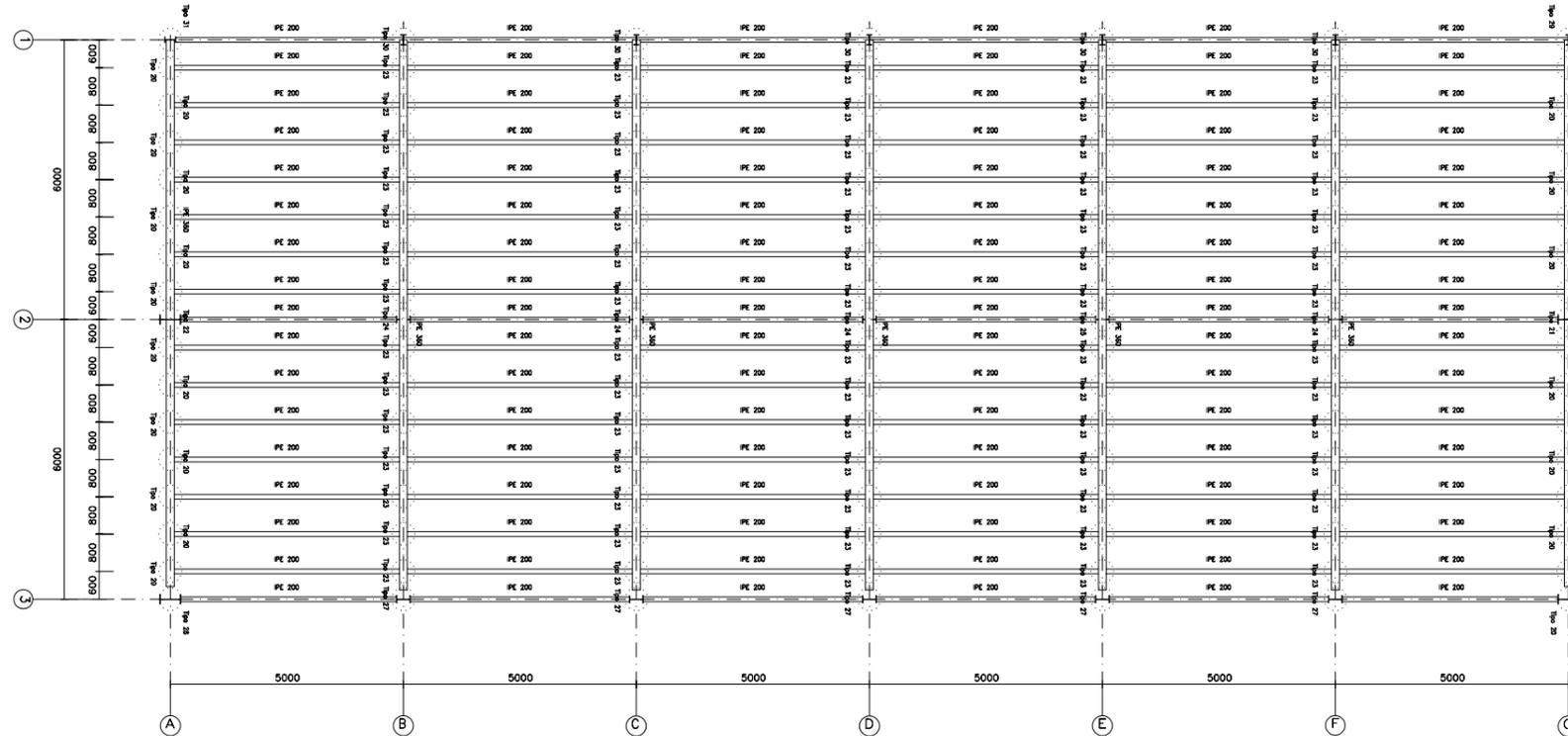
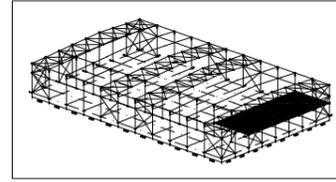
Nº Plano:

12

NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

2D: Plano del forjado



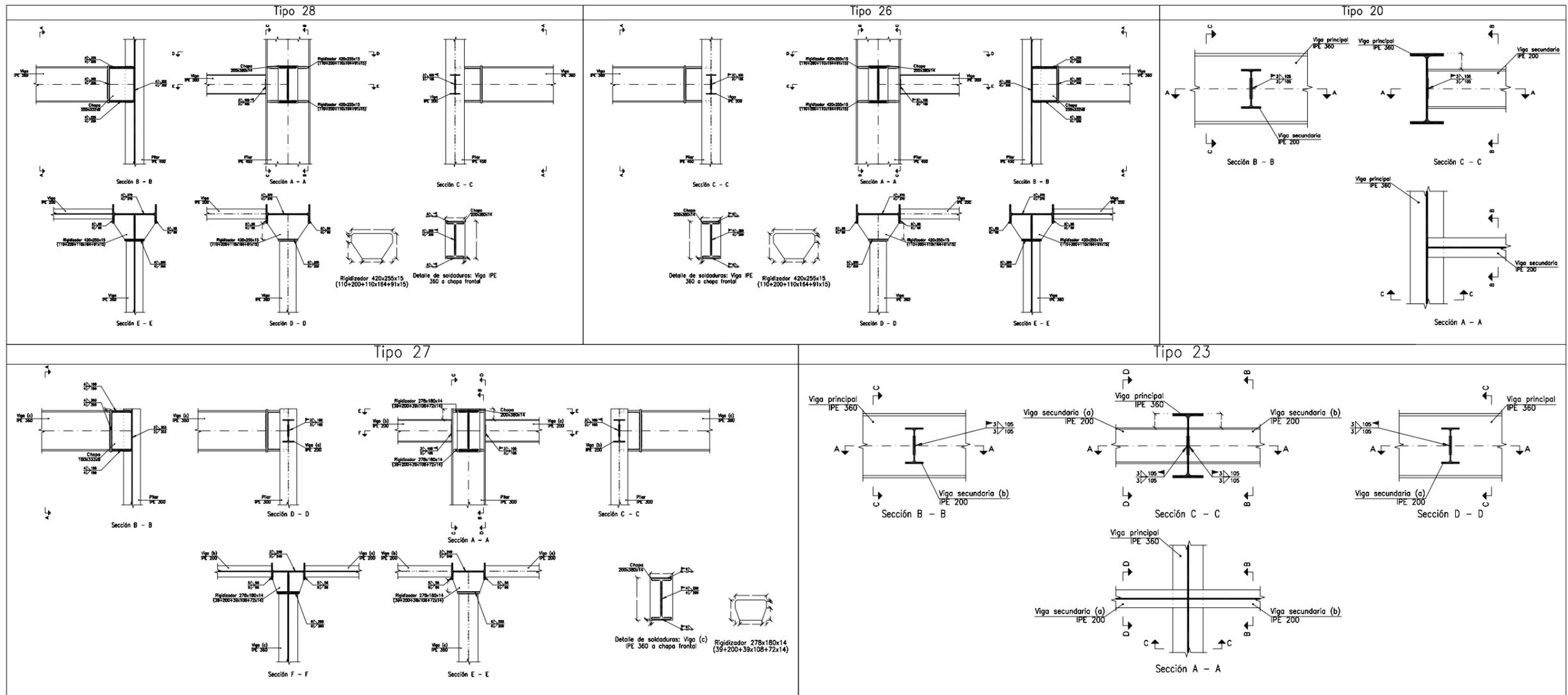
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales										
Materiales	Hormigón						Acero			
	Control			Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
	Estadístico	$\gamma = 1.10$	■ B30/B35	Banda (P & M)	15/20 mm			Normal	$\gamma = 1.15$	S500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.35$ $\gamma = 1.50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08							
Notas										
- Control Estadístico en EHE-08, equivale a control normal - Solapes según EHE-08 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSD, CC-EHE, ...										

Datos del Forjado - Planta Altillo	
Cargas	
Peso propio Zona aligerada:	2.55 kg/m ²
Sobrecarga de uso:	4 kg/m ²
Carga total Zona aligerada:	6.55 kg/m ²

Recubrimientos nominales (*)	
	<p>Negativos viga:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.- Superior: 3 cm. 2.- Lateral en borde: 3 cm. <p>Vigas pinnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.- Superior: 3.5 cm. 4.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular) 5.- Inferior: 3 cm. <p>Vigas descajadas del forjado:</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.- Superior: 3.5 cm. 7.- Lateral: 3 cm. 8.- Inferior: 3 cm.
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.	

NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

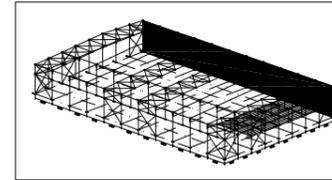
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



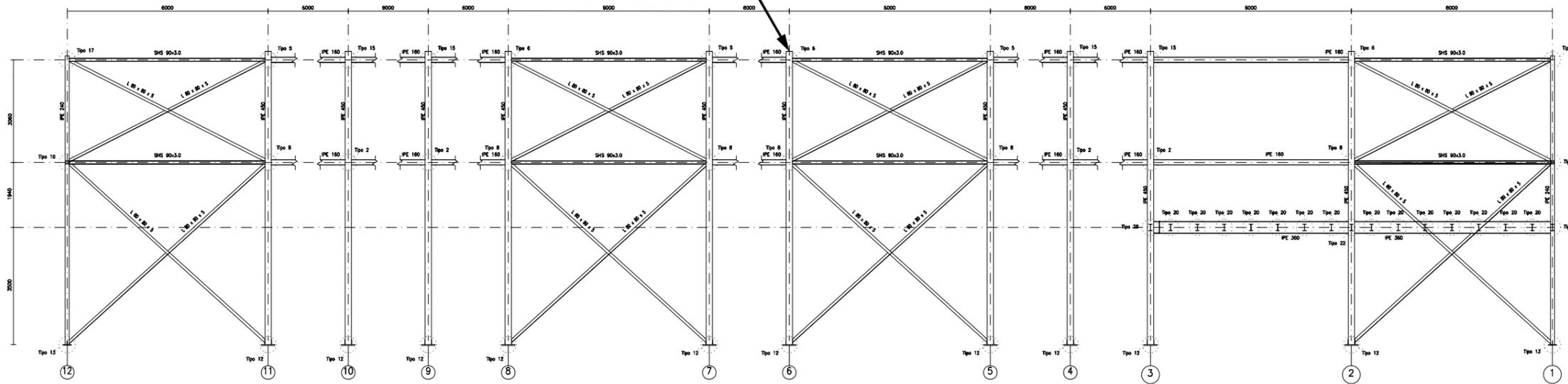
NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:150

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

2D: Fachada lateral A

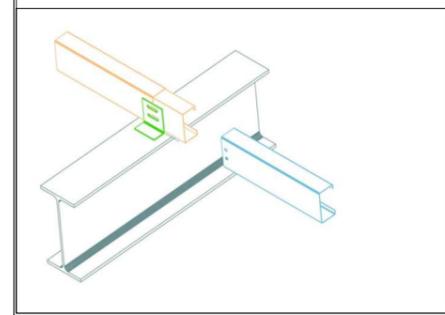


Línea de juntas con colisos en correas



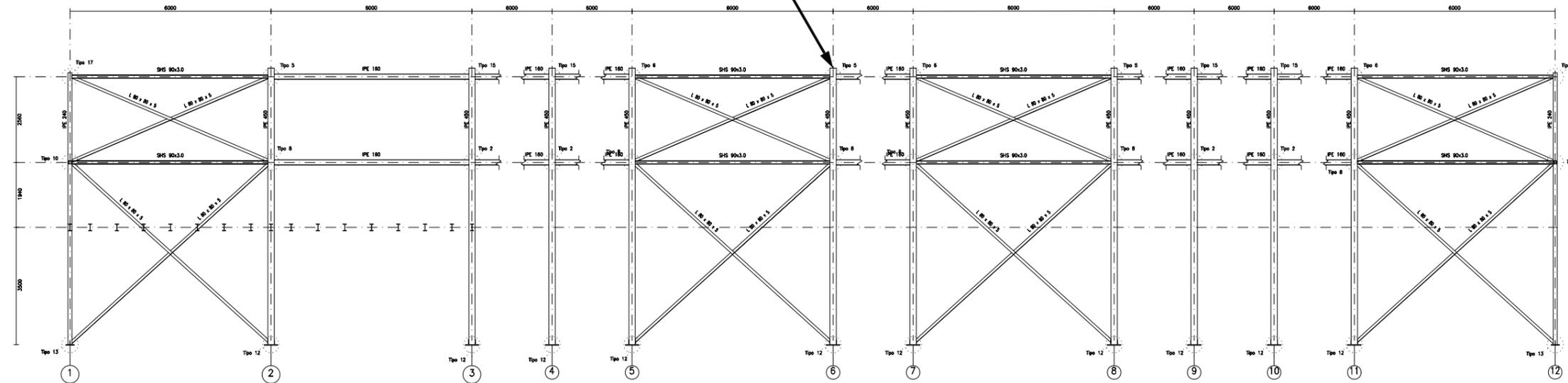
Correas en laterales
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x3.0
 Separación: 1.233 m.
 Número de correas: 15
 Peso lineal: 113.07 kg/m

Línea de juntas con colisos en correas CF-180x3



2D: Fachada lateral I

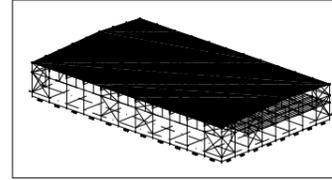
Línea de juntas con colisos en correas



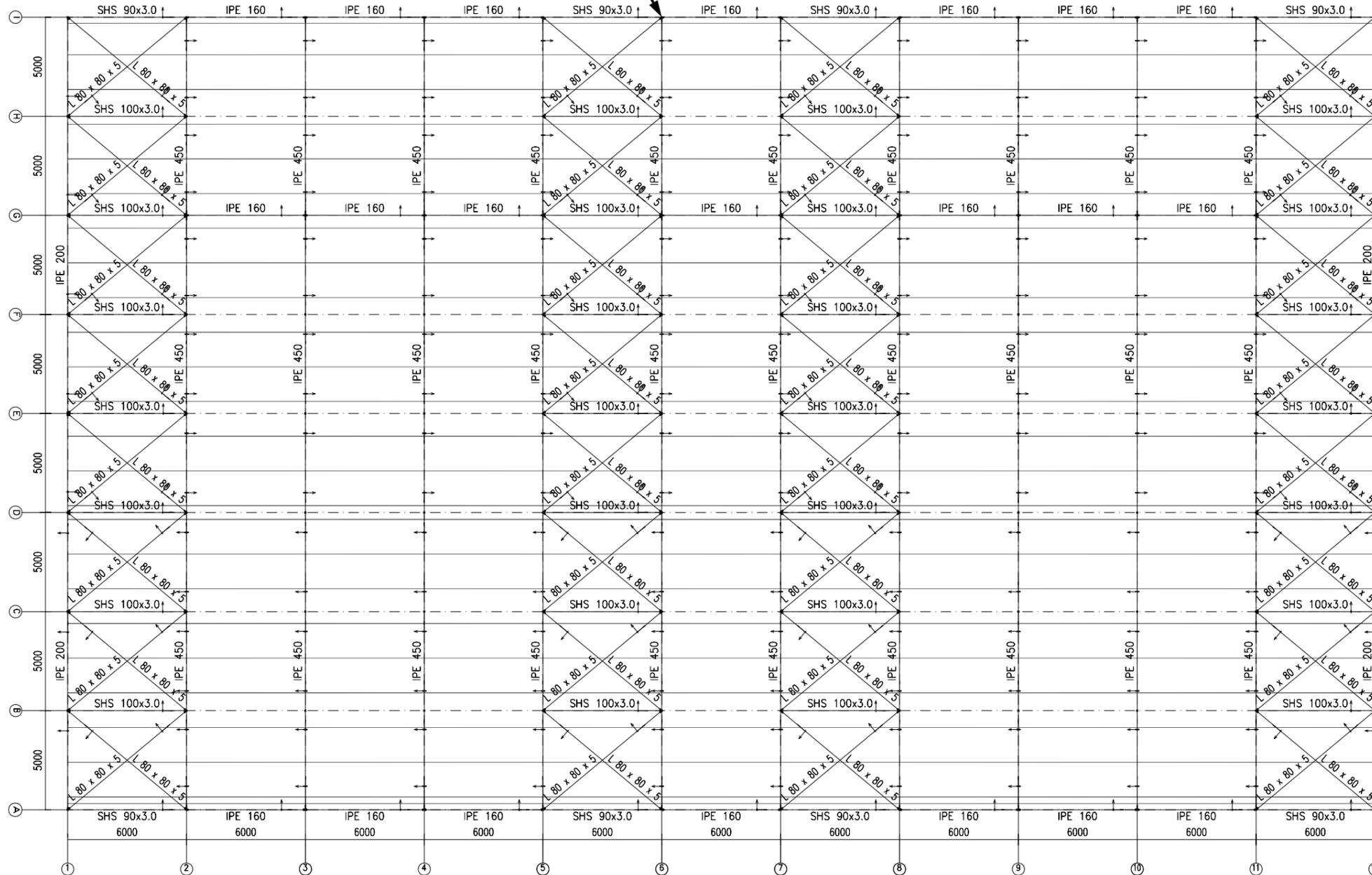
NaveTFG
 Pabellón asimétrico 66x40m, 8.5m 5% cubierta. Sita en Polop de la Marina
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:250

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

3D (parcial): Cubierta



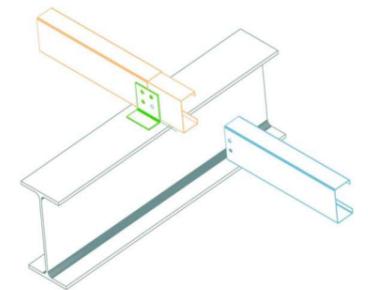
Línea de juntas con colisos en correas



Correas en cubierta

Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x3.0
 Separación: 1.742 m.
 Número de correas: 25
 Peso lineal: 190.31 kg/m

Línea de juntas con colisos en correas CF-180x3



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN POLIDEPORTIVO DE 2640 m² SITUADO EN POLOP DE LA MARINA

Plano: Cubierta

Autor: Carlos Diego Bañón

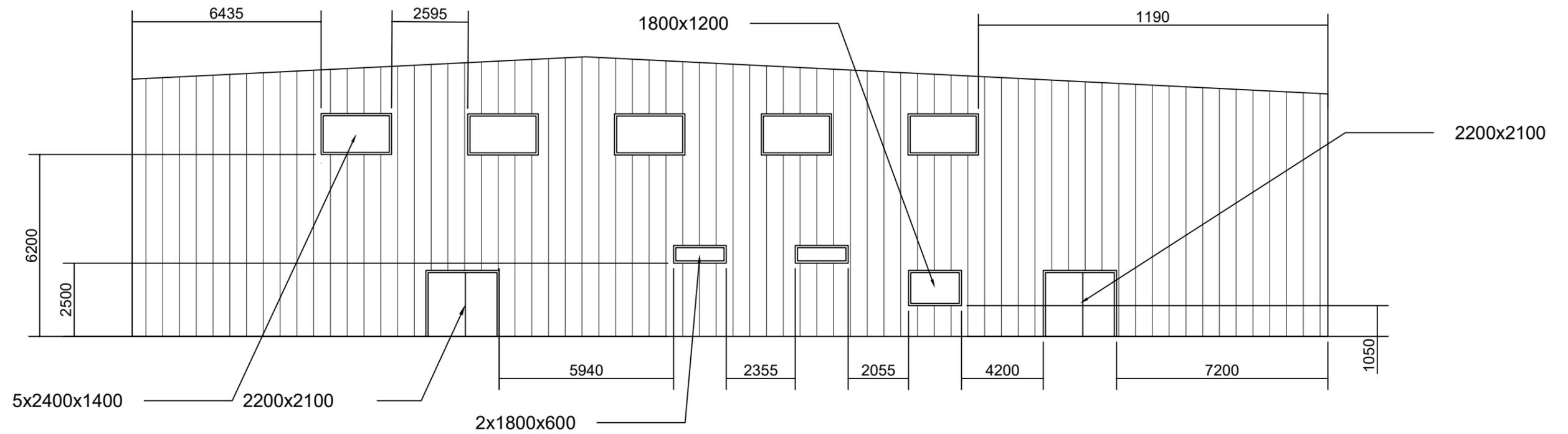
Fecha: Agosto 2021

Escala: 1:250

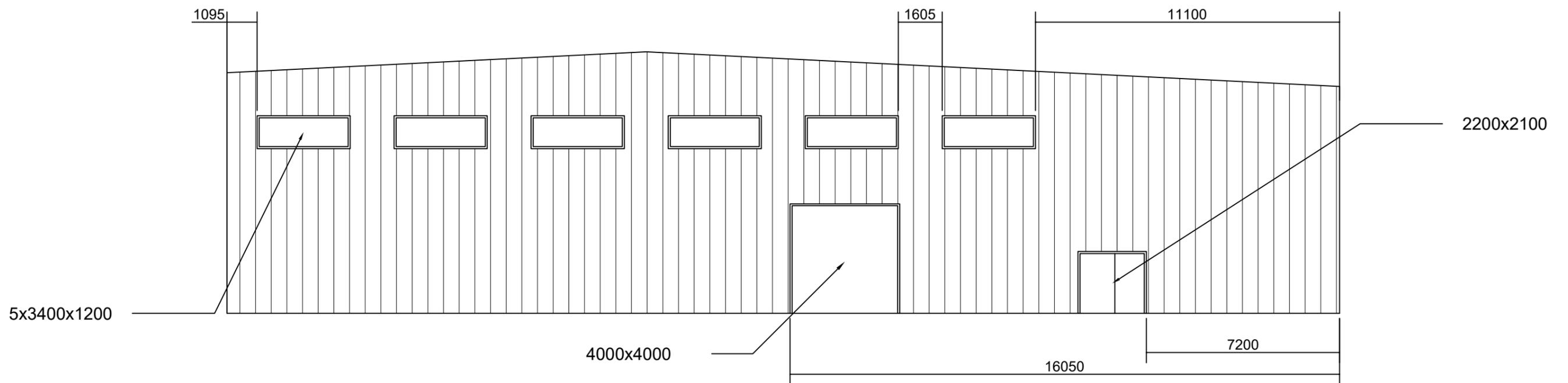
Nº Plano:

16

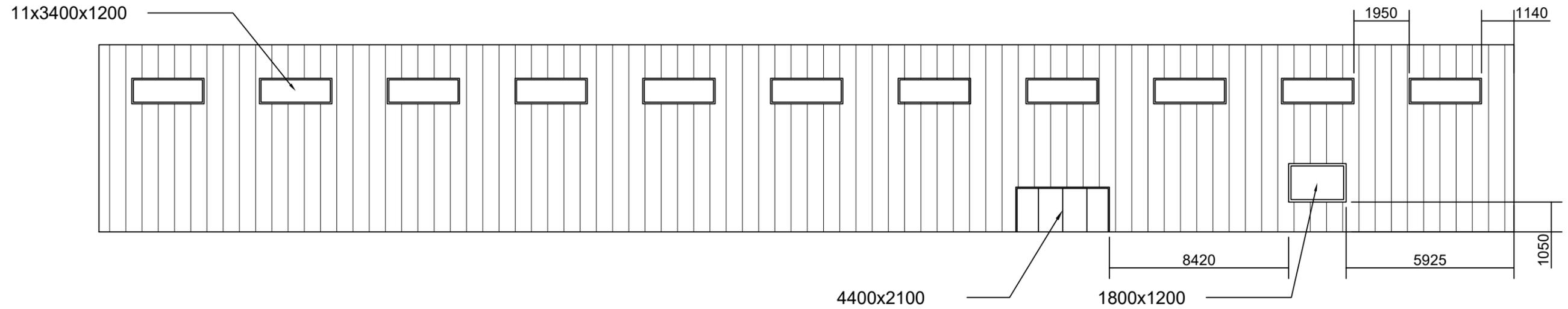
Fachada pórtico 1



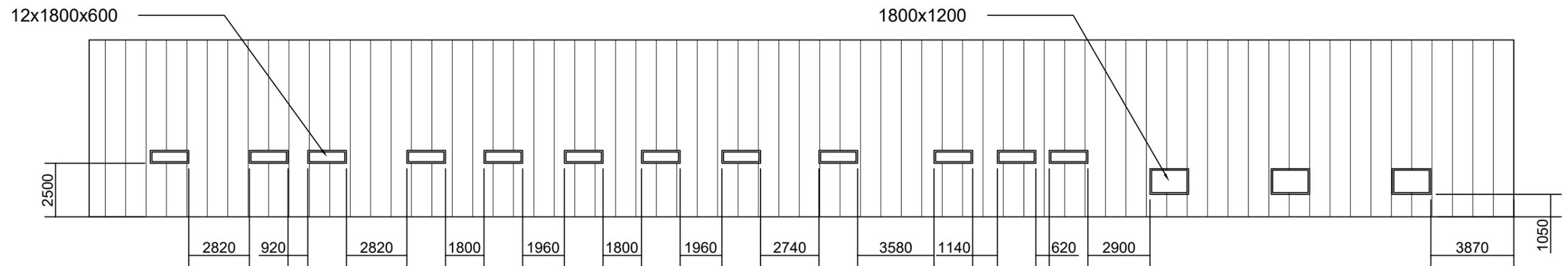
Fachada pórtico 12



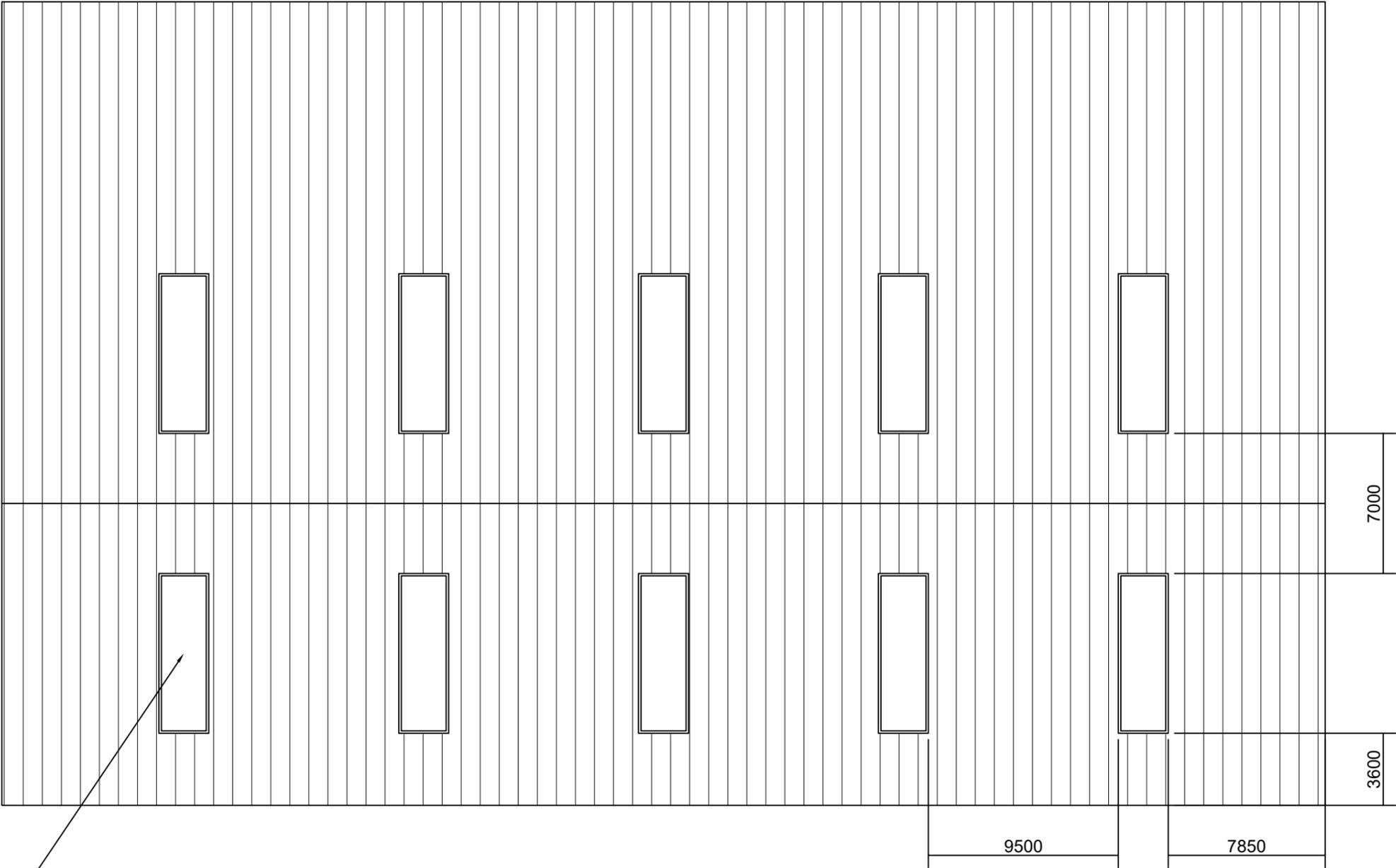
Fachada lateral A



Fachada lateral I



Cubierta



10x8000x2500



3D Cerramientos

