



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

## Escuela Politécnica Superior de Alcoy

Diseño y dimensionado de una nave deportiva ubicada en  
la Ciudad Deportiva de la Nucia (Alicante)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Llambrich Delgado, Roberto

Tutor/a: Pérez Sánchez, Modesto

Cotutor/a: Gómez Sellés, Elena

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

**Resumen:**

El propósito principal del trabajo de fin de grado (TFG) presentado en este documento es calcular y dimensionar la estructura principal de una nave deportiva ubicada en la Ciudad Deportiva de La Nucía. Esta nave deportiva se construirá con el objetivo de albergar un campo de fútbol sala en su interior. Es importante señalar que el diseño, dimensionamiento y selección de los elementos internos de la nave no serán el enfoque principal del TFG, ya que se considerarán como supuestos del proyecto.

Además del objetivo principal mencionado, el TFG tiene un objetivo secundario que implica maximizar el uso de los espacios en la ubicación de la nave, cumpliendo con las normativas aplicables a las industrias que operan en zonas de uso público y utilizando de manera eficiente la superficie disponible.

A través de este trabajo, se espera que el alumno desarrolle habilidades inherentes a la profesión de ingeniería mecánica, específicamente en el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales, habilidades que se han adquirido durante el curso de los estudios.

Palabras Clave: Dimensionado; Nave Industrial; Proyecto; Calculo de Estructuras; La Nucia

**Resum:**

El propòsit principal del treball de fi de grau (\*TFG) presentat en este document és calcular i dimensionar l'estructura principal d'una nau esportiva situada a la Ciutat Esportiva de La Nucia. Esta nau esportiva es construirà amb l'objectiu d'albergar un camp de futbol sala en el seu interior. És important assenyalar que el disseny, dimensionament i selecció dels elements interns de la nau no seran l'enfocament principal del \*TFG, ja que es consideraran com a supòsits del projecte.

A més de l'objectiu principal esmentat, el \*TFG té un objectiu secundari que implica maximitzar l'ús dels espais en la ubicació de la nau, complint amb les normatives aplicables a les indústries que operen en zones d'ús públic i utilitzant de manera eficient la superfície disponible.

A través d'este treball, s'espera que l'alumne desenvolupe habilitats inherents a la professió d'enginyeria mecànica, específicament en el càlcul i disseny d'estructures i construccions industrials, habilitats que s'han adquirit durant el curs dels estudis.

Paraules Clau: Dimensionat; Nau Industrial; Projecte; Calcule d'Estructures; La Nucia

**Abstract:**

The main purpose of the final degree work (TFG) presented in this document is to calculate and size the main structure of a sports ship located in the Sports City of La Nucía. This sports hall will be built with the aim of housing a futsal field inside. It is important to note that the design, sizing and selection of the internal elements of the ship will not be the main focus of the TFG, since they will be considered as assumptions of the project.

In addition to the main objective mentioned, the TFG has a secondary objective that involves maximizing the use of spaces in the location of the ship, complying with the regulations applicable to industries operating in areas of public use and using the available area efficiently.

Through this work, the student is expected to develop skills inherent to the mechanical engineering profession, specifically in the calculation and design of industrial structures and constructions, skills that have been acquired during the course of studies.

Keywords: Dimensioning; Industrial Warehouse; Project; Structural Calculation; La Nucia

### **Agradecimientos:**

Me gustaría comenzar expresando mi más sincero agradecimiento a mi tutor, Modesto Pérez Sánchez, por su gran ayuda en la realización de este Trabajo Final de Grado. Su presencia constante y su apoyo también han sido de gran ayuda durante mi último año de carrera y han sido fundamentales en mis primeros pasos hacia la vida laboral.

A mis amigos, gracias por permanecer a mi lado, aunque mi ausencia haya sido notoria. Vuestro apoyo también ha sido imprescindible en este proceso

Agradecer a mis padres y hermano, no tengo palabras para agradecer todo lo que habéis hecho por mí. No solo durante estos cuatro años sino a lo largo de mi vida, habéis sido y seréis siempre una gran motivación para mí. Habéis mirado por mi bienestar, anteponiendo mi felicidad a la vuestra, y por eso os estaré eternamente agradecido.

Finalmente quería dedicar este proyecto a mis abuelos, quienes lamentablemente no pueden estar aquí para compartir este logro conmigo. No obstante, sé que una de sus mayores ilusiones era verme convertido en ingeniero y así lo he logrado. Estoy seguro de que desde donde estén, me han dado la fuerza necesaria para cumplir todas mis metas. Nunca olvidare lo orgullosos que se sentían al decir que su nieto estaba estudiando la carrera de Ingeniería Mecánica.

## INDICE GENERAL

- MEMORIA
- ANEJO I: EMPLAZAMIENTO
- ANEJO II: CÁLCULO ESTRUCTURAL
  - o ANEJO II.1: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE CORREAS
  - o ANEJO II.2: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE DINTELES
  - o ANEJO II.3: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE VIGAS DE ATADO
  - o ANEJO II.4: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS
  - o ANEJO II.5: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PLACAS DE ANCLAJE
  - o ANEJO II.6: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNIONES SOLDADAS
  - o ANEJO III: GESTIÓN DE RESIDUOS
- PLANOS
- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES
- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES
- PRESUPUESTO
- BIBLIOGRAFIA

# Memoria

## Contenido

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Objetivo del trabajo.....                       | 5  |
| 2.    | Introducción al Trabajo de Fin de Grado .....   | 5  |
| 2.1   | Antecedentes .....                              | 5  |
| 2.2   | Motivación .....                                | 5  |
| 2.3   | El Futbol Sala.....                             | 6  |
| 3.4   | Tipos de Cubiertas Utilizadas .....             | 6  |
| 3.    | Normativa.....                                  | 7  |
| 4.    | Análisis de alternativas.....                   | 7  |
| 4.1   | Análisis de alternativas de emplazamiento ..... | 7  |
| 4.1.1 | Emplazamiento seleccionado .....                | 8  |
| 4.2   | Análisis de alternativas de estructuras .....   | 8  |
| 5.    | Memoria Constructiva.....                       | 8  |
| 5.1   | Descripción de la solución adoptada .....       | 8  |
| 5.2   | Elementos estructurales .....                   | 9  |
| 5.2.1 | Zapatas .....                                   | 10 |
| 5.2.2 | Vigas de atado .....                            | 11 |
| 5.2.3 | Placas de Anclaje .....                         | 11 |
| 5.2.4 | Pilares .....                                   | 12 |
| 5.2.5 | Dinteles.....                                   | 12 |
| 5.2.6 | Vigas .....                                     | 13 |
| 5.2.7 | Cruces de San Andrés.....                       | 13 |
| 5.2.8 | Correas .....                                   | 13 |
| 5.2.9 | Uniones .....                                   | 13 |
| 5.3   | Modelos Estructurales.....                      | 14 |
| 5.3.1 | Pórtico intermedio .....                        | 15 |
| 5.3.2 | Pórtico intermedio .....                        | 15 |
| 5.3.3 | Plano lateral del edificio .....                | 16 |
| 5.4   | Descripción del proceso de ejecución.....       | 16 |
| 5.5   | Metodología de cálculo.....                     | 17 |
| 5.6   | Materiales empleados.....                       | 17 |
| 5.6.1 | Acero Estructural .....                         | 17 |
| 5.6.2 | Acero Corrugado .....                           | 17 |
| 5.6.3 | Hormigón estructural .....                      | 18 |
| 5.6.4 | Hormigón de limpieza .....                      | 18 |
| 5.8   | Sistema envolvente .....                        | 18 |



|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 5.8.1 Cerramiento y fachada ..... | 18 |
| 5.8.2 Cubierta .....              | 18 |
| 6. Gestión de residuos.....       | 19 |
| 7. Presupuesto.....               | 20 |
| 8. ODS.....                       | 20 |
| 9. Conclusión .....               | 21 |
| 10. Trabajos futuros .....        | 21 |

### Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Parcelas seleccionadas .....        | 7  |
| Figura 2: Zapata de cimentación .....         | 10 |
| Figura 3: Viga de atado .....                 | 11 |
| Figura 4: Placas de Anclaje .....             | 12 |
| Figura 5: Unión pilar-dintel-cartela .....    | 14 |
| Figura 6: Nave industrial render .....        | 14 |
| Figura 7: Pórtico Intermedio.....             | 15 |
| Figura 8: Pórtico Testero.....                | 15 |
| Figura 9: Vista lateral.....                  | 16 |
| Figura 10: Cerramiento utilizado ORIGEN ..... | 18 |

### Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Detalles de la parcela seleccionada .....                | 8  |
| Tabla 2: Resumen de Datos Geométricos de la Nave Deportiva .....  | 8  |
| Tabla 3: Betas de Pandeo de los elementos estructurales .....     | 9  |
| Tabla 4: Flechas permisibles de los elementos estructurales ..... | 9  |
| Tabla 5: Resumen de Zapatas .....                                 | 10 |
| Tabla 6: Resumen placas de anclaje .....                          | 11 |
| Tabla 7: Panel Sándwich 5 Grecas. ORIGEN.....                     | 19 |
| Tabla 8: Resumen residuos generados .....                         | 19 |

## 1. Objetivo del trabajo

El objetivo central del Trabajo de Fin de Grado (TFG) desarrollado por el estudiante de Ingeniería Mecánica, Roberto Llambrih Delgado, se centra en el cálculo y dimensionamiento de la estructura de una nave deportiva destinada a albergar un campo de fútbol sala. Esta instalación estará ubicada en la Ciudad Deportiva de La Nucía. Es importante resaltar que la nave proyectada presenta una cubierta de diseño cilíndrico, complementada con secciones de paredes fabricadas con material plástico rígido transparente, permitiendo la visibilidad exterior hacia el interior de la estructura.

## 2. Introducción al Trabajo de Fin de Grado

### 2.1 Antecedentes

Los antecedentes que fundamentan la elección del proyecto de una nave deportiva destinada al fútbol sala se sustentan en el creciente interés social generado por este deporte, especialmente impulsado por la renombrada competición Kings League. La popularidad y relevancia adquirida por esta competición han desencadenado un notable aumento en la demanda y participación en el fútbol sala a nivel local y nacional.

La repercusión mediática y el seguimiento masivo de la Kings League han generado un efecto significativo en la percepción general del fútbol sala, convirtiéndolo en una disciplina deportiva de gran atracción para una amplia audiencia, en concreto la joven. Este incremento en el interés público ha motivado la necesidad de contar con instalaciones deportivas apropiadas que puedan albergar la práctica y competición de este deporte en condiciones óptimas.

### 2.2 Motivación

La principal motivación que impulsa mi dedicación al Trabajo de Fin de Grado (TFG) radica en la necesidad de culminar con éxito mi formación en Ingeniería Mecánica. Este proyecto representa el punto culminante de mi trayectoria académica y es fundamental para obtener mi título universitario. La finalización de esta etapa académica no solo significa un logro personal, sino también la apertura de nuevas oportunidades y el inicio de una carrera profesional en el ámbito de la ingeniería.

Además, otra fuente importante de motivación es la estrecha relación que tiene este TFG con la mención de proyectos la cual he abordado durante mi último año de estudios. La oportunidad de aplicar y consolidar los conocimientos adquiridos en materias y proyectos previos me impulsa a enfrentar este desafío con entusiasmo y compromiso. Justificación

### 2.3 El Fútbol Sala

El fútbol sala, también conocido como futsal, tiene sus raíces en la década de 1930 en Uruguay. Se originó como una variante del fútbol tradicional y se jugaba en espacios reducidos, lo que lo hacía más adecuado para entrenar habilidades técnicas y tácticas en un espacio limitado.

La popularidad del fútbol sala creció rápidamente en América del Sur y Europa, ganando reconocimiento como un deporte emocionante y de alta velocidad. En 1971, se fundó la Federación Internacional de Fútbol de Salón (FIFUSA), que luego se convirtió en la Asociación Mundial de Futsal (AMF), con el objetivo de promover y regular este deporte a nivel mundial.

### 3.4 Tipos de Cubiertas Utilizadas

En este deporte, las dimensiones del campo, con sus estándares de 40x20 metros, se adaptan a diversas ubicaciones y configuraciones. Tres tipos comunes de campos son empleados: los de campo abierto al aire libre, los techados, pero sin cerramientos laterales, y aquellos situados en naves deportivas o pabellones completamente cerrados. Cada uno de estos entornos ofrece particularidades que influyen en el estilo y la dinámica del juego, proporcionando contextos únicos para la práctica del fútbol sala.

#### **Campos de campo abierto:**

Estos campos se encuentran al aire libre, típicamente en áreas recreativas o parques. A pesar de estar al aire libre, estos espacios están demarcados con las dimensiones estándar de 40x20 metros. A menudo, se utilizan en contextos más informales o para entrenamientos en los que se busca una aproximación más relajada al juego. Sin embargo, la exposición a las condiciones climáticas puede ser un factor para considerar.

#### **Campos en cubiertas descubiertas:**

Estos campos están techados, pero sin cerramientos laterales. Aunque protegen del clima, estos espacios no tienen paredes laterales, lo que puede afectar el estilo de juego, ya que las pelotas pueden salir del área de juego con facilidad. Suelen encontrarse en complejos deportivos al aire libre o en áreas semicubiertas donde se busca proteger el campo de las inclemencias del tiempo sin limitar la entrada de luz natural.

#### **Campos en naves deportivas o pabellones:**

Estos campos se sitúan en instalaciones deportivas cerradas, como gimnasios o pabellones, que están completamente cubiertos y cerrados. Estas instalaciones ofrecen un entorno controlado, protegido de las condiciones climáticas externas y con paredes laterales, lo que permite un juego más dinámico y táctico.

### 3. Normativa

La normativa que se ha utilizado a lo largo del proyecto es la que se cita a continuación:

*CTE DB-SE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-A. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad . (s.f.).*

*CTE DB-SE-C. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE-DB-SI. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en caso de . (s.f.).*

*RD 1247/2008 EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. (s.f.).*

*RD 2267/2004 (RSCIEI) Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los . (s.f.).*

*RD 751/2011 EAE Instrucción de Acero Estructural. (s.f.).*

*RD 997/2002 NCSE. Norma de Construcción Sismorresistente. (s.f.).*

### 4. Análisis de alternativas

#### 4.1 Análisis de alternativas de emplazamiento

Para la selección de la localización se consideraron varios factores importantes: clima, suelo, geografía y, especialmente, la exposición al sol. Esto último es crucial para ahorrar en climatización y ventilación en espacios cerrados.

Tras evaluar estos factores, se ha elegido el municipio de La Nucia, en Alicante, como emplazamiento debido a su destacada relevancia deportiva. La Nucia, galardonada con el Premio Nacional del Deporte, alberga la Ciudad Deportiva Camilo Cano, donde se ubicará nuestra estructura.



Figura 1: Parcelas seleccionadas

Tras realizar un estudio detallado de cada una de las parcelas. Se concluyó con la selección de la parcela E1, debido por el relieve y por la carga térmica. Esto queda reflejado más en detalle en: “Anejo I: Emplazamiento”.

#### 4.1.1 Emplazamiento seleccionado

En la siguiente tabla se pueden observar la información del catastro del Gobierno de España:

| Referencia Catastral | Dirección  | Uso  | Superficie Construida | Año | Participación |
|----------------------|--|--|-----------------------|-----|---------------|
| 0065902YH5706N0001FM | CL<br>CONFRIDES<br>14 Suelo<br>03530 LA<br>NUCIA<br>(ALICANTE) | Suelo sin<br>edif.,<br>obras<br>urbaniz.,<br>jardinería,<br>constr.<br>ruinosa | 0                     | 0   | 100%          |

Tabla 1: Detalles de la parcela seleccionada

#### 4.2 Análisis de alternativas de estructuras

Como ya se ha mencionado anteriormente existen varios tipos de estructuras para los campos de fútbol sala:

- Campos sin estructuras metálicas (Campo abierto)
- Campos con estructuras metálicas sin paredes (Campo cubierto)
- Campos en naves deportivas

Tras haber realizado un estudio se ha decidido realizar el campo de fútbol sala en una nave deportiva. Debido a que tiene varias ventajas. En estos tipos de campos se está protegido del clima, además no hay pérdidas de tiempo porque el balón salga de la pista y uno de los puntos más importantes es que se pueden hacer campos bastante modernos gracias a las instalaciones que se le pongan. De esta manera se puede captar la atención en gran medida por parte del público joven, promoviendo de esta manera el deporte.

## 5. Memoria Constructiva

### 5.1 Descripción de la solución adoptada

La solución que se ha decidido proyectar es la de una nave a dos aguas, la cual tiene unas dimensiones de 50 X 30 m, esto es debido al campo el cual tiene unas dimensiones de 40 X 20 m. Teniendo por tanto una nave deportiva con una superficie de 1500 m<sup>2</sup>. Las características principales son las que se muestran en la siguiente tabla:

| DATOS GEOMETRICOS DEL EDIFICIO            | VALOR   |
|---|---------|
| LONGITUD DEL EDIFICIO                     | 50 m    |
| SEPARACION ENTRE PORTICOS                 | 5 m     |
| LUZ DEL PORTICO                           | 30 m    |
| PENDIENTE DE LA CUBIERTA                  | 13,33 % |
| ALTURA CABEZA DE PILAR                    | 8 m     |
| ALTURA DE CORONACION                      | 10 m    |
| SEPARACION DE PILARES DEL PORTICO TESTERO | 5 m     |

Tabla 2: Resumen de Datos Geométricos de la Nave Deportiva

## 5.2 Elementos estructurales

La nave se realizará con perfiles normalizados de acero laminado del tipo 275JR, las uniones de las estructuras se proyectarán soldadas dado que este tipo de unión facilitara la puesta en obra de la estructura por parte de los montadores.

Para cada uno de los elementos que conforman la nave deportiva se han tenido en cuenta las distintas limitaciones referidas a lo que es el pandeo y la flecha limite permisible:

| Elemento                            | Beta de pandeo ( $\beta$ ) |                 |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| <b>Dinteles</b>                     | XY: $\beta=0,1$            | XZ: $\beta=1$   |
| <b>Correas</b>                      | XY: $\beta=0$              | XZ: $\beta=1$   |
| <b>Pilares pórticos intermedios</b> | XY: $\beta=0,7$            | XZ: $\beta=1,4$ |
| <b>Pilares pórtico testero</b>      | XY: $\beta=0,7$            | XZ: $\beta=0,7$ |
| <b>Vigas perimetrales</b>           | XY: $\beta=0$              | XZ: $\beta=0$   |
| <b>Vigas contraviento</b>           | XY: $\beta=0$              | XZ: $\beta=0$   |
| <b>Cruces de San Andrés</b>         | XY: $\beta=0$              | XZ: $\beta=0$   |

Tabla 3: Betas de Pandeo de los elementos estructurales

Todos los elementos estructurales que tienen una beta de valor nula, es debido a que se ha supuesto que son elementos que solamente trabajaran a tracción y por tanto no trabajaran a compresión, de ahí ese valor.

No obstante, ante cualquier duda se puede observar más en detalle todo en el *Anejo II: Cálculo estructural*.

En la siguiente tabla se va a mostrar un resumen de las flechas permisibles de cada elemento:

| Elemento                            | Flecha Permisible |
|-------------------------------------|-------------------|
| <b>Dinteles</b>                     | L/300             |
| <b>Correas</b>                      | L/300             |
| <b>Pilares pórticos intermedios</b> | L/300             |
| <b>Pilares pórtico testero</b>      | L/300             |
| <b>Vigas perimetrales</b>           | L/300             |
| <b>Vigas contraviento</b>           | L/300             |
| <b>Cruces de San Andrés</b>         | -                 |

Tabla 4: Flechas permisibles de los elementos estructurales

Aunque según la normativa habría bastado con unas flechas permisibles de L/250 se ha dimensionado con una flecha de L/300 ya que por un lado nos ponemos en el lado de la seguridad y por otro en ocasiones, aunque e dimensione según norma puede ser que la deformación que sufre el elemento cause inseguridad. No obstante, se puede observar la justificación de una manera más detallada en el *Anejo II: Calculo Estructural*.

### 5.2.1 Zapatas

Las zapatas se ejecutarán con hormigón del tipo: HA-25, y el armado se realizará con barras corrugadas del tipo B500 S, el armado se realizará tanto superior como inferior. A continuación, se muestran los resúmenes de zapatas que constituyen la base de la nave deportiva.

| Tipo de Zapata (cm) | Cantidad |
|---------------------|----------|
| <b>315x315x65</b>   | 14       |
| <b>310x310x80</b>   | 4        |
| <b>280x280x80</b>   | 4        |
| <b>255x255x70</b>   | 4        |

Tabla 5: Resumen de Zapatas

#### **Dimensionado de Zapatas:**

Las zapatas son las encargadas de mantener fija y anclada la estructuras. Evitando por tanto posibles levantamientos o vuelcos. También a través de esta se transmiten las tensiones generadas en la estructura al terreno.

Como podemos observar en la tabla resumen las zapatas tienen unas dimensiones grandes. Esto es debido a que durante el cálculo nos hemos estado colocando en el lado de la seguridad y se ha realizado según la normativa vigente. No obstante, se va a tratar de explicar el motivo de estas dimensiones:

- Axil vertical bajo
- Momentos y cortantes altos debido al viento

Estos motivos son los causantes de que pueda haber levantamientos o vuelcos, como ya he mencionado anteriormente. El levantamiento se produce debido al viento de succión. En caso de que la carga vertical producida por el viento supere el peso propio de la estructura nos arriesgaríamos a que se pudiera levantar y por eso se deben de poner estas zapatas las cuales actuarían en esos casos.

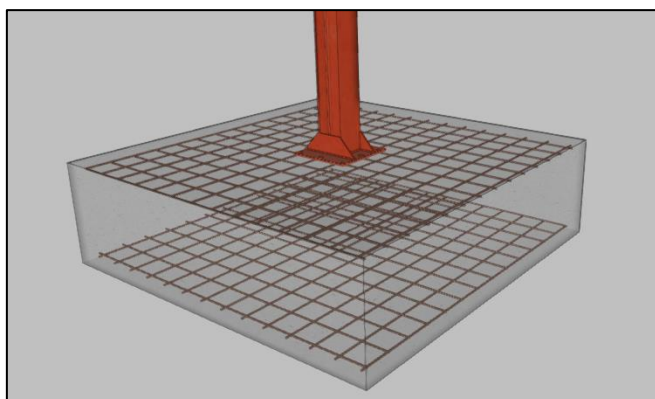


Figura 2: Zapata de cimentación



Los cálculos de la comprobación estructural se encuentran más detallada en el [Anejo II.4: Cálculo Estructural de Zapatas](#). Además, los planos referentes a la ejecución de la cimentación de la estructura, así como los detalles de estas se encuentran en los planos: [Plano 2: Plano de Cimentación](#) y [Plano 3: Plano de detalle de los elementos de cimentación](#).

### 5.2.2 Vigas de atado

Las vigas de atada al igual que las zapatas se realizarán con hormigón del tipo HA-25 y el armado será de barras corrugadas de B500 S. No obstante, todas las vigas tendrán las mismas dimensiones de 40 x 40 cm

#### Dimensionado de las vigas de atado

Las vigas de atado tienen la función de arriostrar las zapatas. Estos elementos se han calculado según lo establecido por la norma NCSE-02 y servirán tanto para evitar los corrimientos entre las zapatas como para absorber las cargas horizontales, siendo de gran interés las cargas horizontales producidas por el sismo.

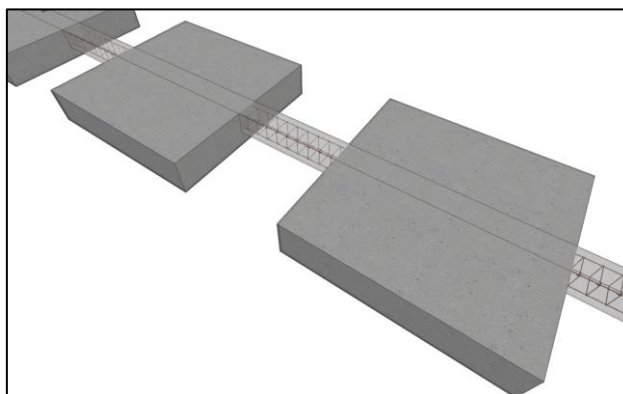


Figura 3: Viga de atado

Bajo cualquier duda los cálculos referentes se encuentran en el [Anejo II.3 Cálculo estructural de vigas de atado](#).

La ejecución de las vigas de atado se deberá de realizar de acorde a los planos: [Plano 2: Plano de cimentación](#) y [Plano 4: Plano de detalle de los elementos de cimentación y placas de anclaje](#)

### 5.2.3 Placas de Anclaje

Las placas de anclaje en este caso se realizarán de acero y se ejecutarán una por cada uno de los pilares. A continuación, se adjunta una tabla resumen de las placas de anclaje existentes:

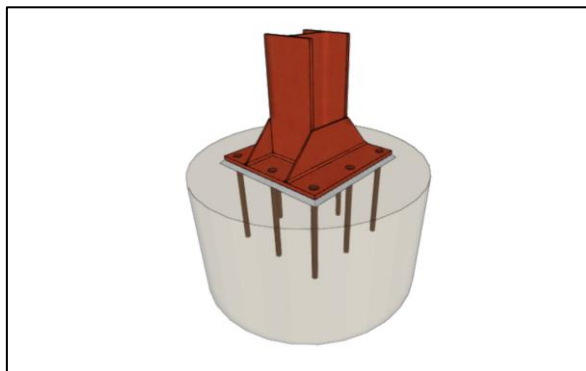
| Placa Base (mm) | Rigidizadores (mm) | Pernos         |
|-----------------|--------------------|----------------|
| 500 x 500 x 20  | 2 (150 x 0 x 9)    | 8Ø20 mm L=70cm |
| 450 x 450 x 18  | 2 (100 x 20 x 5)   | 8Ø20 mm L=60cm |
| 600 x 600 x 22  | 2 (200 x 45 x 9)   | 4Ø32 mm L=70cm |
| 650 x 650 x 22  | 2 (200 x 0 x 10)   | 8Ø32 mm L=50cm |

Tabla 6: Resumen placas de anclaje

### **Dimensionado de placas de anclaje**

Las placas de anclaje tienen la función de unir los pilares a la cimentación. El dimensionado de este dependerá del momento flector generado en la base del pilar, ya que este esfuerzo es alto debido al empotramiento del pilar.

A continuación, se muestra un ejemplo de las placas de anclaje que se ejecutarán en obra:



*Figura 4: Placas de Anclaje*

Para la comprobación de los cálculos realizados para el dimensionado de las placas se podrán consultar en el *Anejo II.5: Cálculo estructural de placas de anclaje.*

Para la ejecución en obra también se disponen de planos, en este caso el detalle de las placas de anclaje está en el: *Plano 4: Plano de detalle de los elementos de cimentación y placas de anclaje* y *Plano 5: Plano de detalle de las placas de anclaje*

#### 5.2.4 Pilares

##### **Dimensionado de pilares**

Los pilares de los pórticos intermedios se han realizado con un perfil de HE 280 B mientras que los pilares de los pórticos hastiales son de perfiles HE 220 B. Estos pilares estarán dispuestos de forma perpendicular al suelo y se unirán a las cimentaciones a través de las placas de anclaje. Estos pilares se verán sometidos a esfuerzos de flexión ya que estos están sometidos a los esfuerzos generados por el viento cuando actúa por las zonas laterales y frontales de la estructura.

Los cálculos aparecen de forma detallada en el *Anejo II: Cálculo estructural.*

#### 5.2.5 Dinteles

##### **Dimensionado de dinteles**

Los dinteles de los pórticos son todos iguales. Se tomó la decisión de mantener el mismo perfil en todos los pórticos, intermedios como hastiales. De esta manera manteníamos una uniformidad y se realizaba un pedido grande de un solo perfil. No obstante, según lo calculado los dinteles hastiales funcionarían con un IPE de 270. Aunque finalmente todos los dinteles se dejaron con un IPE 450 debido a lo ya comentado. Estos dinteles dispondrán de cartelas unión pilar – dintel y dintel – dintel de 2 m con el objetivo de aumentar la sección resistente y tener una mayor resistencia al momento flector generado.

Los cálculos referentes a la comprobación se podrán encontrar en el Anejo II.2: Cálculo estructural de dinteles.

Además, con lo referente a la soldadura realizada también se muestran en los planos como se debe de ejecutar en obra: Plano 10: Plano detalle unión dinteles y Plano 11: Plano detalle unión pilar - dinteles

#### 5.2.6 Vigas

##### **Dimensionado de vigas**

Para esta estructura al igual que ocurre con los pilares, se ha unificado todo y se ha utilizado las mismas dimensiones para las vigas perimetrales y para las vigas contraviento. El perfil que se ha utilizado es el IPE 120. El objetivo de las vigas perimetrales es la arriostrar las cabezas de los pilares y la de las vigas contraviento es la de aumentar la rigidez lateral del edificio.

El dimensionado y las comprobaciones pertinentes aparecen en el Anejo II: Cálculo estructural

La disposición de las vigas aparece en el plano: Plano 8: Plano de planta

#### 5.2.7 Cruces de San Andrés

##### **Dimensionado de cruces de San Andrés**

Las cruces de San Andrés se realizarán en obra con cables de acero de diámetro 18. La funcionalidad de estos elementos es la de arriostrar los pórticos entre sí y trabajar a tracción cuando la estructura se vea sometida a la acción del viento.

#### 5.2.8 Correas

##### **Dimensionado de correas**

Las correas son los elementos encargados de transmitir las cargas a las que está sometida la cubierta a los dinteles de la estructura. Además, estas arriostrarán los dinteles con el fin de evitar en la medida de lo posible el pandeo en la dirección de las correas.

Para el cálculo y comprobación de las correas se ha tenido en cuenta que las correas tienen una separación entre ellas de 1m y con un perfil IPE 100. Los cálculos quedaran detallados en el Anejoll.1: Cálculo estructural de correas.

#### 5.2.9 Uniones

La estructura cuenta con distintos tipos de uniones soldadas. De las uniones destacan las siguientes:

- Unión dintel-dintel-cartelas
- Unión pilar-dintel-cartela

- Unión pilar-dintel de los pórticos testeros

### Dimensionado de las uniones

Las uniones normalmente son los puntos más desfavorables de cualquier estructura. Ya que en estos puntos hay una gran concentración de tensiones. Por este motivo hay que ir con extremada precaución y dimensionar de manera correcta y optima ya que la estructura puede colapsar en estos puntos debido a un cálculo erróneo.

A continuación, se adjunta una imagen de un tipo de unión que se ejecutara en obra. En este caso la unión del pilar con el dintel y su cartela y las vigas perimetrales:

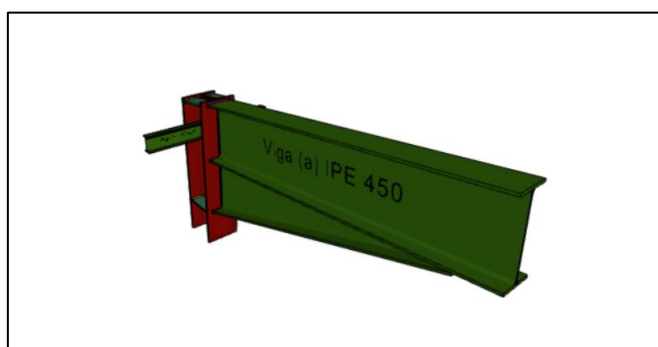


Figura 5: Unión pilar-dintel-cartela

Los cálculos detallados donde se demuestra las comprobaciones se encuentran en el [Anejo II.6 Cálculo estructural de uniones soldadas](#).

Por otro lado, todos los detalles de las uniones de cara a la ejecución de obra se encuentran en los planos: [Plano 10: Plano detalle unión dinteles](#), [Plano 11: Plano de detalle unión pilar – dinteles](#) y [Plano 12: Plano de detalle unión viga – pilar](#)

### 5.3 Modelos Estructurales

La nave está formada por dos tipos de pórticos. Los pórticos intermedios que se sitúan entre los vanos centrales de la estructura y los hastiales, los cuales se sitúan en los extremos de la estructura tal y como se muestra en la siguiente imagen:

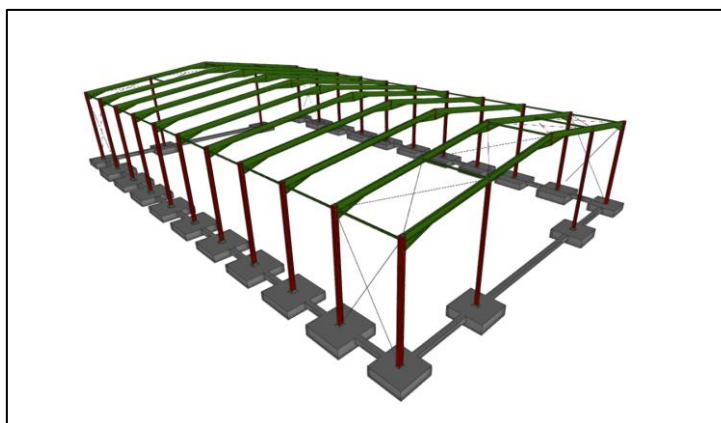


Figura 6: Nave industrial render

Para consultar los perfiles que componen la estructura completa se puede consultar el Plano 9: Plano de la edificación completa donde se muestran los perfiles utilizados para cada elemento y con algunas medidas.

### 5.3.1 Pórtico intermedio

Los pórticos intermedios son los que absorben la totalidad de la carga, puesto que la crujía de estos será de 5 metros. Este tipo de pórtico se ha calculado mediante el programa de CYPE 3D siguiendo la estructura que se muestra a continuación:

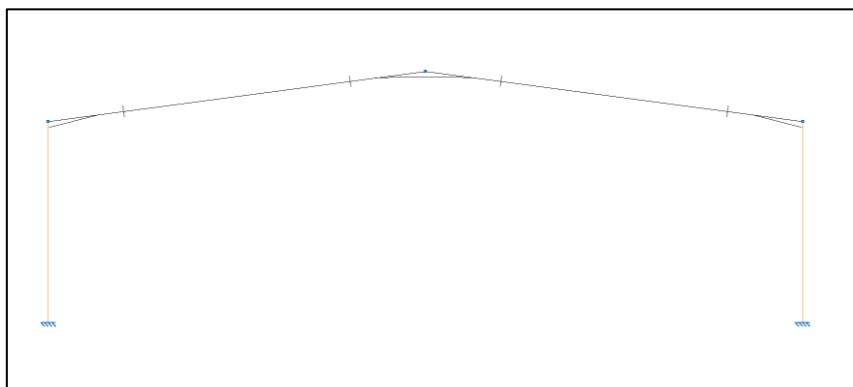


Figura 7: Pórtico Intermedio

Las dimensiones se podrán visualizar más detalladamente en el plano: Plano 7: Plano de pórtico testero e interior.

### 5.3.2 Pórtico intermedio

Los pórticos testeros se dimensionan teniendo en cuenta que sean capaces de absorber las acciones del viento frontal cuando este actúe sobre ellos. Por eso mismo se disponen de dos pilares intermedios los cuales reducen las luces de los dinteles testeros haciendo que los momentos flectores disminuyan y por tanto las dimensiones de los dinteles también. A continuación, se muestra el pórtico testero:

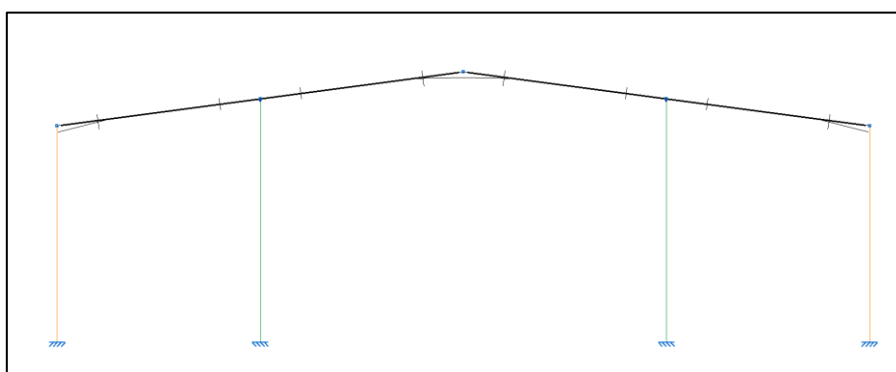


Figura 8: Pórtico Testero

Las dimensiones se podrán visualizar más detalladamente en el plano: Plano 7: Plano de pórtico testero e interior.

### 5.3.3 Plano lateral del edificio

La estructura que se ha escogido es la de una nave a dos aguas, con una cubierta que solo se usara para realizar tareas de mantenimiento. Los pórticos estarán separados entre sí una distancia de 5 metros, tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

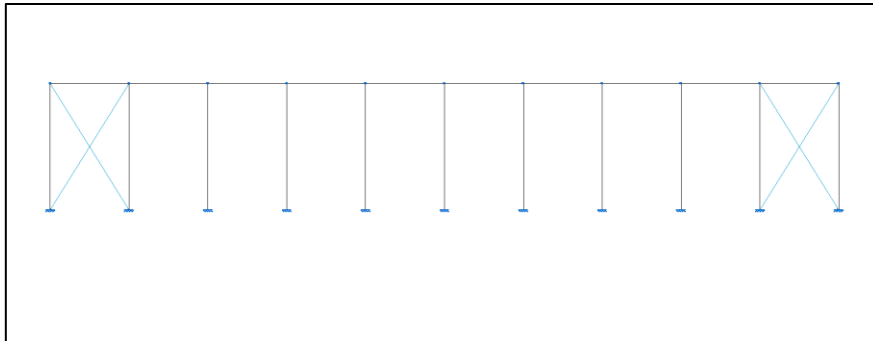


Figura 9: Vista lateral

Como podemos observar todos los pórticos están unidos mediante vigas perimetrales, estas como ya se ha mencionado arriostran las cabezas de los pilares. También se disponen de cruces de San Andrés de manera que arriostren los planos laterales.

Las dimensiones quedan más detalladas en el plano: Plano 6: Plano de vista lateral

### 5.4 Descripción del proceso de ejecución

El proceso de ejecución del proyecto vendrá dado por 5 fases, estas vendrán desarrolladas a continuación:

- **1º Desbroce y movimiento de tierras:** En un principio, se llevará a cabo una preparación del terreno para eliminar la vegetación y permitir el inicio del proceso de movimiento de tierras. Este proceso consistirá en nivelar el terreno a la misma altura geométrica para crear una superficie plana para la posterior construcción de la estructura y sus componentes.
- **2º Cimentación:** Después de realizar un estudio del terreno, se llevará a cabo la ejecución de las zapatas. En el proceso de construcción de la cimentación, se deben excavar volúmenes de zapatas y vigas de atado según las dimensiones indicadas en los planos. Se deben ejecutar los elementos de la cimentación de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.
- **3º Estructura:** Los pilares se anclarán primero a las placas de anclaje que previamente se han embebido en las zapatas. Después de completar el montaje de los pilares en la obra, se montarán los dinteles. Después de esto, se llevarán a cabo las vigas perimetrales, las vigas contraviento y las cruces de San Andrés para arriostrar la estructura y prevenir posibles problemas estructurales. Una vez que se haya montado toda la estructura, incluidos los pilares y vigas de forjado, se procederá al montaje de las correas que recibirán el panel sándwich.

- **4º Cerramiento estructural de las fachadas:** Los paneles de hormigón se colocarán sobre el núcleo de los perfiles HEB que componen los pilares. En esta etapa, se debe prestar una gran atención a la ubicación de los huecos de la estructura.
- **5º Cerramiento estructural cubierta:** Una vez realizado el cerramiento de las fachadas, la estructura habrá quedado totalmente arriostrada en el plano lateral y por tanto es momento de colocar los paneles de sándwich sobre las correas dispuestas en la cubierta de la nave.

Todas las condiciones acerca de la ejecución de la obra vendrán dadas en el Pliego de Condiciones Generales.

## 5.5 Metodología de cálculo

Para la realización de los cálculos y dimensionado de la nave se ha hecho uso del programa generador de pórticos y CYPE 3D, los cuales pertenecen a la empresa CYPE Ingenieros, S.A.

No obstante, la comprobación de los pilares más solicitados de la estructura se ha calculado a mano.

- **Generador de Pórticos:** Con este programa se ha realizado la estructura base sin dimensionar y ya colocando todas las cargas permanentes, variables y accidentales. Además de dimensionar las correas.
- **CYPE 3D:** La estructura generada por el generador de pórticos se dimensiono y se realizaron todas las uniones y las cimentaciones

Todo el cálculo realizado con el CYPE está totalmente explicado de una manera detallada en el Anejo II: Cálculo Estructural.

## 5.6 Materiales empleados

### 5.6.1 Acero Estructural

Como ya se ha indicado el acero utilizado para realizar los perfiles laminados en caliente será el 275JR, el cual dispone de un límite elástico de 275MPa. Sin embargo, según la normativa vigente del CTE DB SE-A se le debe de aplicar un coeficiente de seguridad de 1,05. Resultando por tanto en la utilización de un límite elástico para el diseño y cálculo de 261,9 MPa.

### 5.6.2 Acero Corrugado

El acero utilizado para realizar el armado de las zapatas y de las vigas de atado es el B500S cuyo uso de este tipo de acero es bastante habitual. El límite elástico de este es de 500 MPa, no obstante, tal y como pasa con el acero estructural aquí también debemos de aplicar un coeficiente de seguridad de 1,15 según establece la normativa EHE-08 quedando un límite elástico para el diseño y cálculo de 434,78MPa.

### 5.6.3 Hormigón estructural

El hormigón estructural en el proyecto es el HA-25 y se utilizarán para las zapatas y las vigas de atado.

Debido a que el hormigón se utilizará para la realización de las cimentaciones se exige que las características sean blandas y con un tamaño máximo de árido de 40 mm. Al igual que en los anteriores materiales, la normativa EHE-08 se le aplicará un coeficiente de seguridad de 1,5. Quedando por tanto un límite elástico de 16,67 MPa.

### 5.6.4 Hormigón de limpieza

Tal y como aparece en el CTE DB SE-C la solera de asiento tiene la misión de obtener una superficie plana y horizontal de forma que sirva de apoyo para las zapatas. El espesor por tanto de esta solera debe de ser de 10 cm y el hormigón utilizado es el HL-150/B/20

No obstante, las condiciones y características de los materiales empleados aparecen en el *Pliego de condiciones particulares*

## 5.8 Sistema envolvente

### 5.8.1 Cerramiento y fachada

Todos los cerramientos necesarios para la nave se realizarán de cerramientos de hormigón prefabricado, los cuales disponen de una parte macho y otra hembra. Esto conllevará una reducción en el tiempo de ejecutado. Los paneles que se van a utilizar tienen un espesor de 14 cm y tendrán una altura que dependerá de la oferta y el stock del fabricante.

Cabe destacar que en cuanto a la resistencia a fuego no habrá ningún tipo de problema ya que los paneles tienen una resistencia de REI 180. A continuación, se muestra el tipo de panel que se va a utilizar:

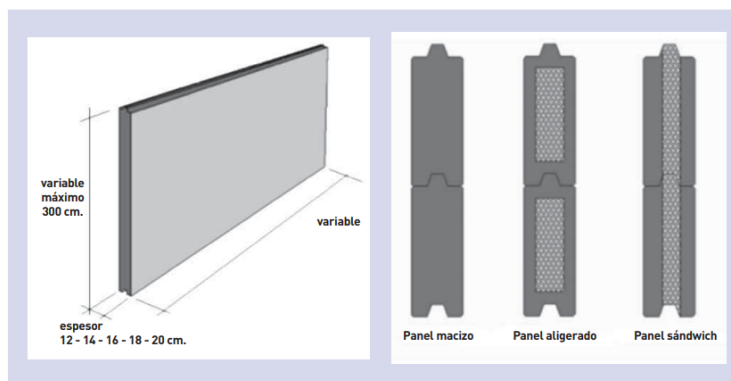


Figura 10: Cerramiento utilizado [ORIGEN](#)

### 5.8.2 Cubierta

Para las cubiertas se dispondrá de unos paneles tipo sándwich de 5 Grecas, la cual es una opción líder en el mercado por su resistencia excepcional. Con dos grecas extras en la chapa superior, ofrece una mayor resistencia mecánica ante condiciones extremas como viento y nieve. Su diseño incluye aislamiento térmico y una junta estanca, proporcionando protección contra temperaturas extremas y condensaciones, siendo ideal para estructuras con pocos puntos de apoyo.



| Esesor (mm) | Peso Panel ( $\frac{kg}{m^2}$ ) |
|-------------|---------------------------------|
| 30          | 8,46                            |
| 40          | 8,86                            |
| 50          | 9,26                            |
| 60          | 9,66                            |

Tabla 7: Panel Sándwich 5 Greclas. [ORIGEN](#)

El espesor utilizado para la estructura ha sido el de 50 mm, por tanto, su peso es de 0,0926 kN/m<sup>2</sup>.

El peso de los paneles se ha tenido en cuenta durante el cálculo. Esto se podrá consultar en el [Anejo II: Cálculo estructural](#)

## 6. Gestión de residuos

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

**·RCD de Nivel I:** Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

**·RCD de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

A continuación, se adjunta una tabla resumen de los residuos que se prevén:

| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"       | Código LER | Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> ) | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |            |                                       |           |                           |
| 1 tierras y pétreos de la excavación                                   |            |                                       |           |                           |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. | 17 05 04   | 1,24                                  | 1.007,011 | 815,086                   |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |            |                                       |           |                           |
| RCD de naturaleza no pétreo  |            |                                       |           |                           |
| 1 metales (incluidas sus aleaciones)                                   |            |                                       |           |                           |
| Hierro y acero.  | 17 04 05   | 2,10                                  | 0,318     | 0,151                     |
| 2 papel y cartón   |            |                                       |           |                           |
| Envases de papel y cartón.   | 15 01 01   | 0,75                                  | 0,154     | 0,205                     |
| 3 basuras  |            |                                       |           |                           |
| Residuos biodegradables.   | 20 02 01   | 1,50                                  | 26,006    | 17,337                    |
| Residuos de la limpieza viaria.  | 20 03 03   | 1,50                                  | 25,688    | 17,125                    |
| RCD de naturaleza pétreo   |            |                                       |           |                           |
| 1 hormigón   |            |                                       |           |                           |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).                       | 17 01 01   | 1,50                                  | 0,849     | 0,566                     |

Tabla 8: Resumen residuos generados

No obstante, se dispone del Anejo III: Estudio de gestión de residuos donde queda totalmente detallado la forma en la que se van a gestionar todos los residuos que se han mostrado en la tabla anterior.

## 7. Presupuesto

Para la realización del presupuesto se ha utilizado el programa Arquímedes perteneciente a CYPE Ingenieros, S.A. Los precios se han obtenido a través del banco de precios de CYPE. Todo el presupuesto queda totalmente detallado en el documento del presupuesto donde se encontrará un cuadro de precios y un presupuesto totalmente desglosado.

No obstante, el precio total del proyecto es de DOSCIENTOS CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

## 8. ODS

Entre los objetivos de Desarrollo Sostenible que se pueden aplicar a este TFG destacan los siguientes:

### 3 – Salud y bienestar



Todo el proyecto se ha realizado con el fin de realizar una estructura donde se pueda practicar un deporte. Por tanto, podemos decir que el principal ODS de este TFG es la de promover la salud y el bienestar

### 4 – Educación de calidad



El deporte es uno de los factores importantes en la contribución a una buena educación debido a los grandes valores que puede aportar. Por este motivo esta ODS se aplica a este TFG ya que está totalmente pensado para recoger a un público joven con el fin de realizar un deporte.

## 11 – Ciudades y comunidades sostenibles



Al final en este TFG también se busca alzar aún más la gran fama que tiene La Nucia en cuanto al deporte. Ya hay un gran proyecto detrás y esto sería una suma más a esta gran tendencia.

## 9 – Industria, innovación e infraestructura



Esta ODS no podía faltar ya que se ha realizado un proyecto de una infraestructura que en este caso era una nave deportiva.

## 9. Conclusión

Tras finalizar el trabajo se han conseguido todos los objetivos establecidos siendo las conclusiones obtenidas las siguientes:

- El proyecto entero se ha realizado todo en base a todas las normativas vigentes y siempre priorizando la seguridad y no el presupuesto
- El diseño final satisface los requerimientos técnicos planteados por la normativa de fútbol sala para la práctica de este deporte a nivel competitivo
- El precio final por metro cuadrado es de 140€ por metro cuadrado algo que está completamente dentro del rango estándares dentro de un proyecto de estas características.
- El campo de fútbol que alberga la estructura promueve el deporte, la salud y bienestar, la educación y la amistad. Impulsando a las nuevas generaciones a la proactividad.

## 10. Trabajos futuros

Este proyecto tiene un amplio abanico de proyectos:

- Realización de todas las instalaciones eléctricas, ventilación y climatización.
- Gran proyecto para la realización de un diseño exterior e interior de manera de realizar un campo muy moderno y atractivo para el público joven.
- Capacidad superficial para realizar otra nave idéntica o usar el espacio sobrante para realizar algún tipo de bar o sitio para la gente que este esperando su entrada o la que finalice.
- Capacidad superficial para realizar vestuarios y aseos

# ANEJO I: EMPLAZAMIENTO

## Contenido

|    |  |   |
|----|--|---|
| 1. | Introducción a la localización de la estructura .....          | 1 |
| 2. | Localización de la edificación y análisis de los terrenos..... | 2 |
| 3. | Información catastral de la parcela .....                      | 4 |
| 4. | Información del Plan General de Ordenación Urbana .....        | 5 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |   |
|---|---|
| Figura 1: Ciudad Deportiva Camilo Cano.....                   | 1 |
| Figura 2: Terrenos seleccionados. ORIGEN “Google Earth” ..... | 2 |
| Figura 3: Perfil de Elevación E1 .....                        | 2 |
| Figura 4: Perfil de Elevación E2 .....                        | 2 |
| Figura 5: Perfil de Elevación E3 .....                        | 3 |
| Figura 6: Perfil de Elevación E4 .....                        | 3 |
| Figura 7: Terreno E1.....                                     | 3 |
| Figura 8: Detalles de la parcela ORIGEN.....                  | 4 |

## Índice de tablas

|   |   |
|---|---|
| Tabla 1: Detalles de la parcela .....     | 4 |
| Tabla 2: Resumen de requisitos PGOU ..... | 5 |

## 1. Introducción a la localización de la estructura

Para la selección de la localización se ha tenido en cuenta diferentes factores de gran importancia. Entre ellos se encuentran el clima, el suelo, la geografía y uno de los más importantes en este caso ha sido la exposición al sol. Al realizar un deporte en un sitio cerrado es conveniente dar mucha importancia a la exposición al sol ya que esto nos va a ahorrar muchos problemas de cara a instalaciones de climatización y ventilación.

Después de analizar diversos factores, se ha decidido seleccionar el municipio de La Nucia, en Alicante, como emplazamiento para esta estructura debido a su destacada relevancia en el ámbito deportivo. La Nucia ha sido galardonada con el Premio Nacional del Deporte y cuenta con una zona exclusivamente dedicada a la práctica de diversas disciplinas deportivas: la Ciudad Deportiva Camilo Cano, donde se ubicará nuestra estructura.



*Figura 1: Ciudad Deportiva Camilo Cano*

## 2. Localización de la edificación y análisis de los terrenos

En la siguiente imagen se muestran las posibles ubicaciones planteadas:



Figura 2: Terrenos seleccionados. ORIGEN "Google Earth"

En las siguientes imágenes se van a mostrar los perfiles de elevación de cada terreno seleccionado. Estos han sido obtenidos con ayuda del programa "Google Earth":



Figura 3: Perfil de Elevación E1

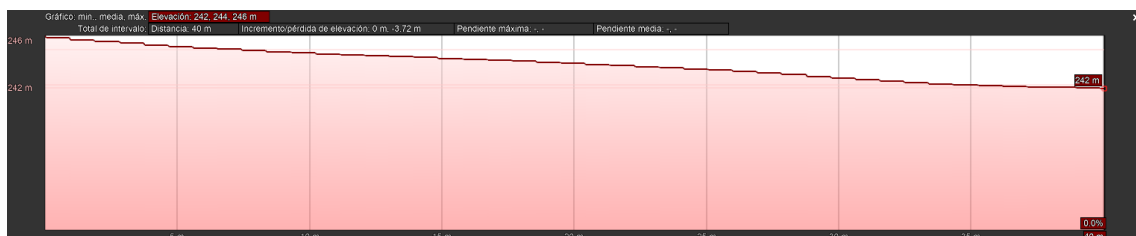


Figura 4: Perfil de Elevación E2



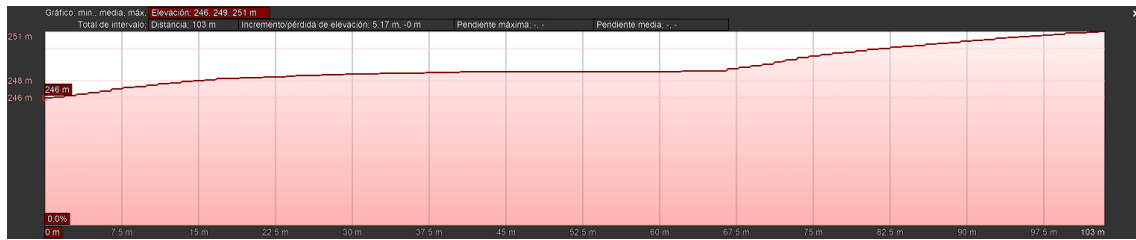


Figura 5: Perfil de Elevación E3

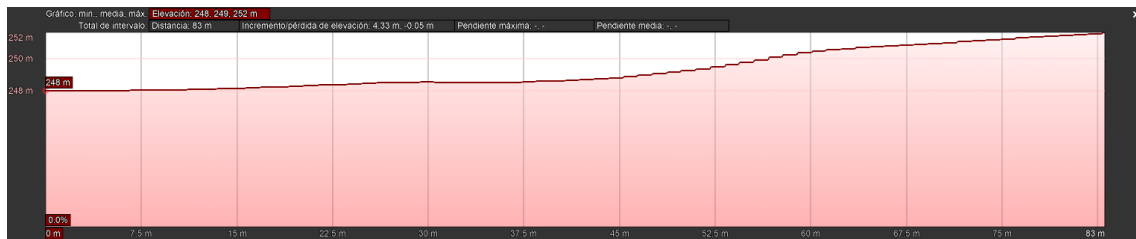


Figura 6: Perfil de Elevación E4

Observando los perfiles de elevación podemos observar que todos los terrenos son bastante planos, ninguno tiene un desnivel mayor de 5 metros. No obstante, nos decantaremos por la opción del terreno E1 ya que es una parcela que es cubierta por todos los sentidos excepto por el este. Gracias a eso vamos a conseguir disminuir drásticamente la carga térmica. Además, esta mejor ubicado respecto a las otras ubicaciones.

En la siguiente imagen se muestra la parcela seleccionada:



Figura 7: Terreno E1

### 3. Información catastral de la parcela

Tras haber seleccionado la parcela se procederá a aportar la información respectiva de la sede del catastro del gobierno de España, donde aparece la siguiente información:

| Referencia Catastral        | Dirección  | Uso  | Superficie Construida | Año | Participación |
|-----------------------------|--|--|-----------------------|-----|---------------|
| <b>0065902YH5706N0001FM</b> | CL<br>CONFRIDES<br>14 Suelo<br>03530 LA<br>NUCIA<br>(ALICANTE) | Suelo sin<br>edif.,<br>obras<br>urbaniz.,<br>jardinería,<br>constr.<br>ruinosa | 0                     | 0   | 100%          |

Tabla 1: Detalles de la parcela

A continuación, se adjuntan las imágenes obtenidas directamente a través de la página web del catastro, donde se pueden observar las dimensiones de las parcelas y otros datos relevantes. A pesar de que la superficie de la parcela es mayor que la que será ocupada por la nave, se ha decidido seleccionar este emplazamiento para nuestro proyecto pionero en la comunidad valenciana. Esta elección permitirá la posibilidad de realizar ampliaciones en el futuro, en función de los resultados obtenidos durante los primeros años de funcionamiento del pabellón.



Figura 8: Detalles de la parcela [ORIGEN](#)

## 4. Información del Plan General de Ordenación Urbana

Una vez conocida la ubicación y la parcela, se ha consultado el Plan General de Ordenación Urbana donde se presenta la información relevante acerca de los requisitos que tendrá que cumplir nuestra estructura:

Del artículo 21º “Elementos relativos a la altura de la edificación” se dicta:

- La cubierta definitiva del edificio, con una pendiente máxima del 45%

- La altura máxima se define en las Normas Particulares (En este caso la dado por el reglamento de Fútbol Sala)

Del artículo 29º “Condiciones estéticas” se dicta:

- Están expresamente prohibidos la construcción de edificios prefabricados o no en madera, vista o PVC o Metal.

Del artículo 16º “Equipamientos o Equipo Comunitario o Dotación” se dicta:

- Máxima ocupación de parcela: 60%

| Resumen de los requisitos del Plan General de Ordenanza urbanística (PGOU) |   |
|--|---|
| Máxima ocupación de la parcela   | 60%   |
| Pendiente máxima   | 45%   |
| Altura máxima  | Según Norma Particular                                |
| Condiciones estéticas  | Prohibidos la construcción de edificios prefabricados |

Tabla 2: Resumen de requisitos PGOU

## ANEJO II: CÁLCULO ESTRUCTURAL

## ANEJO II: CÁLCULO ESTRUCTURAL

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | Datos de cálculo .....  | 1  |
| 1.1   | Pilares laterales .....                                       | 1  |
| 1.1.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 1  |
| 1.1.2 | Flechas permisibles .....                                     | 1  |
| 1.2   | Pilares intermedios .....                                     | 1  |
| 1.2.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 1  |
| 1.2.2 | Flechas permisibles .....                                     | 2  |
| 1.3   | Dinteles .....  | 2  |
| 1.3.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 2  |
| 1.3.2 | Flechas permisibles .....                                     | 2  |
| 1.4   | Vigas .....   | 2  |
| 1.4.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 2  |
| 1.4.2 | Flechas permisibles .....                                     | 2  |
| 1.5   | Correas .....   | 3  |
| 1.5.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 3  |
| 1.5.2 | Flechas permisibles .....                                     | 3  |
| 1.6   | Cruces de San Andrés .....                                    | 3  |
| 1.6.1 | Coeficientes de pandeo .....                                  | 3  |
| 1.6.2 | Flechas permisibles .....                                     | 3  |
| 2.    | Normativas .....  | 3  |
| 3.    | Acciones .....  | 4  |
| 3.1   | Clasificación de las acciones .....                           | 4  |
| 3.2   | Cargas aplicadas para el dimensionamiento.....                | 4  |
| 3.2.1 | Cargas permanentes cubierta.....                              | 5  |
| 3.2.2 | Cargas variables cubierta.....                                | 6  |
| 3.2.3 | Acciones térmicas.....  | 15 |
| 3.2.4 | Acciones Accidentales .....                                   | 15 |
| 4.    | Comprobación de los pilares de los pórticos intermedios ..... | 17 |
| 4.1.1 | Cálculo de resistencia a flexión eje Y: .....                 | 18 |
| 4.1.2 | Comprobación por radio de giro: .....                         | 19 |
| 4.1.3 | Comprobación por pandeo: .....                                | 19 |
| 4.1.4 | Cálculo de la carga axil crítica: .....                       | 20 |
| 4.1.5 | Cálculo de la esbeltez reducida: .....                        | 20 |
| 4.1.6 | Comprobación de los ELS (Estados límite de Servicio): .....   | 22 |

### Índice de Tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Coeficientes de pandeo Tabla 6.1 CTE DB SE-A..... | 1  |
| Tabla 2: Panel Sandwich 5 Greclas. ORIGEN.....             | 5  |
| Tabla 3: Resumen datos de viento .....                     | 11 |
| Tabla 4: Cargas de Viento ( $V_{0^\circ}$ ).....           | 12 |
| Tabla 5: Cargas de Viento ( $V_{180^\circ}$ ).....         | 12 |
| Tabla 6: Cargas de Viento ( $V_{90^\circ}$ ).....          | 12 |
| Tabla 7: Cargas de Viento ( $V_{270^\circ}$ ).....         | 12 |
| Tabla 8: Datos cálculo sismorresistente .....              | 16 |
| Tabla 9: Esfuerzos solicitantes de cálculo pésimo .....    | 18 |
| Tabla 10: Datos del perfil HEB 220 .....                   | 18 |

### Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Ilustración de la estructura metálica .....                              | 4  |
| Figura 2: Cargas permanentes.....  | 6  |
| Figura 3: Tabla 3.1 DBSE-AE.....   | 6  |
| Figura 4: Sobrecarga de uso .....  | 7  |
| Figura 5: Figura E.2 Zonas climáticas de invierno.....                             | 7  |
| Figura 6: Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal ( $KN/m^2$ )..... | 8  |
| Figura 7: Hipótesis de Carga de Nieve 1 .....                                      | 8  |
| Figura 8: Hipótesis de Carga de Nieve 2 .....                                      | 9  |
| Figura 9: Hipótesis de Carga de Nieve 3 .....                                      | 9  |
| Figura 10: Velocidad del viento según la zona .....                                | 10 |
| Figura 11: Tabla D.2 Anejo D del CTE DBSE-AE .....                                 | 11 |
| Figura 12: $V_1(0^\circ)$ H1 .....   | 13 |
| Figura 13: $V_1(0^\circ)$ H2 .....   | 13 |
| Figura 14: $V_3(90^\circ)$ H1 .....  | 13 |
| Figura 15: $V_2(180^\circ)$ H1 .....   | 14 |
| Figura 16: $V_2(180^\circ)$ H2 .....   | 14 |
| Figura 17: $V_4(270^\circ)$ H1 .....   | 14 |
| Figura 18: Perfil HEB 220: ORIGEN .....  | 18 |
| Figura 19: Tabla 35.1.2.a .....  | 21 |
| Figura 20: Tabla 35.1.2.B .....  | 21 |

## 1. Datos de cálculo

A lo largo de este apartado se va a detallar los coeficientes de pandeo y flechas admisibles empleados en cada una de las partes que componen la estructura metálica.

Cabe destacar que los coeficientes de pandeo han sido obtenidos en base al CTE DB SE-A según el apartado 6.3.2.1 en la cual se puede consultar los coeficientes de pandeo según el tipo de fijación de la barra:

| Condiciones de extremo | Biarticulada | Biempotrada | Empotrada articulada | Biempotrada desplazable | En ménsula |
|------------------------|--------------|-------------|----------------------|-------------------------|------------|
| $\beta$                | 1            | 0,5         | 0,7                  | 1,0                     | 2,0        |

Tabla 1: Coeficientes de pandeo Tabla 6.1 CTE DB SE-A

### 1.1 Pilares laterales

#### 1.1.1 Coeficientes de pandeo

•En el plano XY:  $\beta=0,7$

El pilar se encuentra empotrado – articulado. Esto se debe a que en su base esta empotrado, pero en la cabeza del pilar está apoyado con la viga perimetral que tiene a su vez un punto fijo gracias a los arrostramientos en los paños laterales.

•En el plano XZ:  $\beta=1,4$

La beta de pandeo en este plano debe de oscilar entre 1,2 y 1,5, en el caso de este proyecto consideraremos un coeficiente de 1,4 para aportar más seguridad dado que es el valor intermedio más desfavorable.

#### 1.1.2 Flechas permisibles

Con el fin de evitar que los pilares pudieran sufrir un gran esfuerzo de compresión generado por la deformación de los elementos estructurales y que pudiera verse afectada tanto la integridad como la estética. Se ha definido una flecha limite en todos los planos de L/300

### 1.2 Pilares intermedios

#### 1.2.1 Coeficientes de pandeo

•En el plano XY:  $\beta=0,7$

El pilar se encuentra empotrado – articulado. Esto se debe a que en su base esta empotrado, pero en la cabeza del pilar está apoyado con la viga perimetral que tiene a su vez un punto fijo gracias a los arrostramientos en los paños laterales.

•En el plano XZ:  $\beta=0,7$

El pilar se encuentra empotrado – articulado. Esto se debe a que en su base esta empotrado, pero en la cabeza del pilar está articulado al dintel del pórtico gracias a los arriostamientos generados por las cruces de San Andrés.

### 1.2.2 Flechas permisibles

Con el fin de evitar que los pilares pudieran sufrir un gran esfuerzo de compresión generado por la deformación de los elementos estructurales y que pudiera verse afectada tanto la integridad como la estética. Se ha definido una flecha limite en todos los planos de  $L/300$ .

## 1.3 Dinteles

### 1.3.1 Coeficientes de pandeo

•En el plano XY:  $\beta=0,1$

Debido a que las correas arriostran los dinteles en este plano podríamos afirmar que es casi imposible que exista pandeo en este plano. No obstante, por seguridad se ha utilizado este coeficiente de pandeo.

•En el plano XZ:  $\beta=1$

En el caso de los dinteles de los pórticos interiores al no disponer de cerramientos que arriostren los dinteles en este plano se considerara por tanto que los dinteles se encuentran biapoyados.

En el caso de los dinteles de los pórticos testeros ocurrirá lo mismo pero la longitud de pandeo se reducirá bastante ya que estos se apoyan en 4 pilares, por lo cual las longitudes de pandeo se verán reducidas drásticamente a las distancias entre estas.

### 1.3.2 Flechas permisibles

Con el fin de evitar que los dinteles pudieran sufrir un gran esfuerzo de compresión generado por la deformación de los elementos estructurales y que pudiera verse afectada tanto la integridad como la estética. Se ha definido una flecha limite en todos los planos de  $L/300$

## 1.4 Vigas

### 1.4.1 Coeficientes de pandeo

•En el plano XY:  $\beta=0$

•En el plano XZ:  $\beta=0$

En ambos casos no se consideran los coeficientes de pandeo ya que estas vigas se interpretarán como elementos cuya función es arriostrar la cabeza de los pilares y los dinteles, además trabajarán siempre a tracción y nunca a compresión. Si trabajaran a compresión significaría el colapso de la estructura debido a que no se han diseñado para esto.

### 1.4.2 Flechas permisibles

Con el fin de evitar que las vigas pudieran sufrir un gran esfuerzo de compresión generado por la deformación de los elementos estructurales y que pudiera verse afectada tanto la integridad como la estética. Se ha definido una flecha limite en todos los planos de  $L/300$



## 1.5 Correas

### 1.5.1 Coeficientes de pandeo

#### •En el plano XY: $\beta=0$

Las correas no se podrán mover en el plano XY ya que dispondrán del panel de sándwich el cual impedirá el pandeo del perfil en dicho plano.

#### •En el plano XZ: $\beta=1$

Se tiene en cuenta dicho valor posicionándose en el lado de la seguridad y asumiendo que el elemento estructural no se encontrara impedido en el eje XZ.

### 1.5.2 Flechas permisibles

Con el fin de evitar que las correas pudieran sufrir un gran esfuerzo de compresión generado por la deformación de los elementos estructurales y que pudiera verse afectada tanto la integridad como la estética. Se ha definido una flecha limite en todos los planos de L/300

## 1.6 Cruces de San Andrés

### 1.6.1 Coeficientes de pandeo

#### •En el plano XY: $\beta=0$

#### •En el plano XZ: $\beta=0$

Las cruces de San Andrés no deberán de llevar asignado ningún valor de pandeo dado que los tirantes podrán pandear libremente. Además, poseen una esbeltez grande por lo que no podrán trabajar a compresión.

### 1.6.2 Flechas permisibles

No se ha definido ningún valor de flecha limite.

## 2. Normativas

*CTE DB-SE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-A. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad . (s.f.).*

*CTE DB-SE-C. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE-DB-SI. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en caso de . (s.f.).*

*RD 1247/2008 EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. (s.f.).*

*RD 2267/2004 (RSCIEI) Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los . (s.f.).*

*RD 751/2011 EAE Instrucción de Acero Estructural. (s.f.).*

*RD 997/2002 NCSE. Norma de Construcción Sismorresistente. (s.f.).*

### 3. Acciones

#### 3.1 Clasificación de las acciones

La clasificación de las acciones viene definida en el CTE DBSE apartado 3.3.2.1. Según este documento:

*“las acciones a considerar en el cálculo se clasifican por su variación en el tiempo en:*

· *Acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.*

· *Acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.*

· *Acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.”*

Dentro de las acciones variables se han tenido en cuenta 3 tipos:

##### **Sobrecarga de uso:**

Estas cargas varían de magnitud y localización, principalmente se deben a los objetos que pueden llegar a gravitar sobre la edificación debido al uso de esta.

##### **Sobrecarga de nieve:**

Esta carga se produce debido al peso que puede llegar a soportar la cubierta. La acción depende de la localización y de la altura, así como la geometría de la cubierta.

##### **Sobrecarga de viento:**

Esta carga se produce debido a la carga que puede producir el viento sobre todas las superficies de la estructura. La acción depende de la zona eólica y la geometría de la estructura.

#### 3.2 Cargas aplicadas para el dimensionamiento

Previamente a la explicación del cálculo se adjunta una ilustración donde se puede observar la estructura con la que vamos a realizar todos los cálculos, así como sus dimensiones.

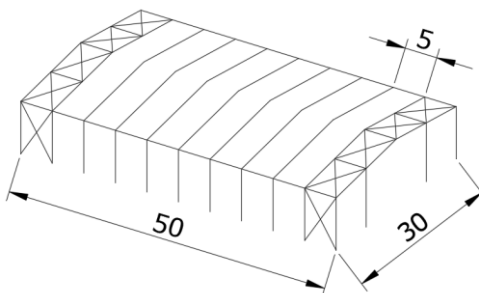


Figura 1: Ilustración de la estructura metálica

### 3.2.1 Cargas permanentes cubierta

Las cargas permanentes que se han tenido en cuenta para la estructura metálica son: El peso propio de la estructura metálica y el peso del cerramiento de cubierta.

#### Peso propio de la estructura metálica:

Sabiendo que la densidad del acero es de  $7850 \frac{kg}{m^3}$ . El programa de cálculo introducirá de forma automática el peso de cada perfil utilizado.

Por otro lado, sabemos que las correas que se van a utilizar son de un perfil IPE 100 con separación de 1 m. Sabiendo que la luz es de 30 m podemos afirmar que se van a utilizar 30 tramos de correas de 50 metros. También se conoce que el metro lineal de dicho perfil es de 8Kg, por tanto:

$$Metros\ totales = 30\ tramos \cdot 50\ metros = 1500\ metros\ lineales$$

$$Peso\ total = 1500\ ml \cdot 8,1 \frac{kg}{ml} = 12150kg$$

$$Gk, pp = \frac{12150\ kg}{1500\ m^2} = 8,1 \frac{kg}{m^2} = 0,081 \left(\frac{kN}{m^2}\right)$$

#### Peso del cerramiento de la cubierta:

El Panel Sándwich 5 Grecas es una opción líder en el mercado por su resistencia excepcional. Con dos grecas extras en la chapa superior, ofrece una mayor resistencia mecánica ante condiciones extremas como viento y nieve. Su diseño incluye aislamiento térmico y una junta estanca, proporcionando protección contra temperaturas extremas y condensaciones, siendo ideal para estructuras con pocos puntos de apoyo.

| Espesor (mm) | Peso Panel ( $\frac{kg}{m^2}$ ) |
|--------------|---------------------------------|
| 30           | 8,46                            |
| 40           | 8,86                            |
| 50           | 9,26                            |
| 60           | 9,66                            |

Tabla 2: Panel Sándwich 5 Grecas. [ORIGEN](#)

El espesor utilizado para la estructura ha sido el de 50mm, por tanto, su peso es de  $0,0926\ KN/m^2$ .

Si le añadimos la tornillería y los accesorios de montaje podríamos redondear en  $0,15\ KN/m^2$ .

Finalmente, el valor total de la carga del peso propio que actuará sobre la cubierta será el sumatorio de todo lo planteado, es decir:

$$Gk = Gk, pp + Gk, cerramiento = 0,081 + 0,15 \approx 0,25\ kN/m^2$$

Por tanto, la carga superficial obtenida se deberá de multiplicar por el ámbito de carga, en el caso de los pórticos intermedios debido a la distancia que abarca la crujía será de 5 metros. Por el contrario, en los pórticos de los extremos solo será la mitad, 2,5 metros.

$$gk = Gk \cdot Crujía = 0,25 \frac{kN}{m^2} \cdot 5\ m = \frac{1,25kN}{m}$$

$$gK=1,25 \text{ KN/m}$$

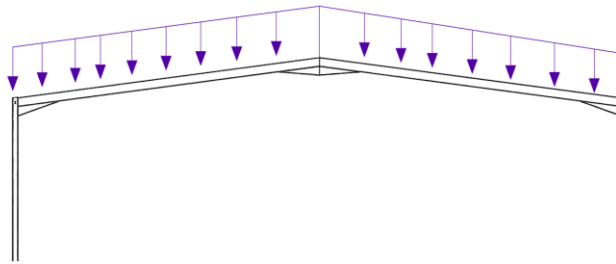


Figura 2: Cargas permanentes

### 3.2.2 Cargas variables cubierta

#### Sobrecarga de uso:

Según el CTE DBSE- AE en la tabla 3.1 aparecen los valores característicos de las sobrecargas de uso. Estas dependen de la categoría de uso de la cubierta. En este caso la categoría de uso de la cubierta es de G1 ya que estamos hablando de una cubierta que va a ser accesible únicamente para la conservación y mantenimiento de esta.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

| Categoría de uso |  | Subcategorías de uso |   | Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ] | 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 <sup>(1)</sup>      |
| F                | Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>   |                      |   | 1                                   | 2                      |
| G                | Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>   | G1 <sup>(7)</sup>    | Cubiertas con inclinación inferior a 20°  | 1 <sup>(4),(6)</sup>                | 2                      |
|                  |  |                      | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>  | 0,4 <sup>(4)</sup>                  | 1                      |
|                  |  | G2                   | Cubiertas con inclinación superior a 40°  | 0                                   | 2                      |

Figura 3:Tabla 3.1 DBSE-AE

La tabla podemos observar que la carga uniforme en este caso es de 0,4 kN/m<sup>2</sup>, por tanto, la carga aplicada a los pórticos será:

$$qk = Qk, \text{ uso} \cdot \text{Crujía} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 5 \text{ m} = \frac{2 \text{ kN}}{\text{m}}$$

$$qK=2 \text{ kN/m}$$

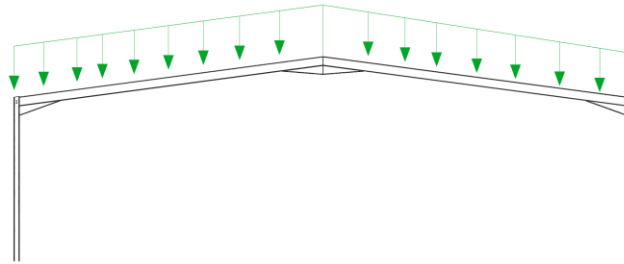


Figura 4: Sobrecarga de uso

En cuanto a las cargas en los pórticos testeros será la mitad ya que la crujía en estos casos no es 5 sino que es 2,5 metros.

Sobrecarga de nieve:

Según dicta el CTE DBSE-AE en el Anejo E de la norma, el valor de carga de nieve se debería de tomar en función de la altitud del emplazamiento y de la zona climática. Esta información se puede obtener de la *Figura E.2 Zonas climáticas de invierno* y de la *Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)*.

Por este motivo debemos de tener en cuenta que la estructura se encuentra en la localidad de la Nucua (Alicante) y que la altitud es de 235 metros. Podemos afirmar que la localidad se encuentra en la zona 5 y que la sobrecarga de nieve según la altitud es de 0,32 kN/m<sup>2</sup>.



Figura 5: Figura E.2 Zonas climáticas de invierno

| 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 | 0,9 | 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 | -   | -   | 9,3 | 0,2 |
| 2.200       | -  | 8,0 | -   | -   | -   | -   | -   |

Figura 6: Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (KN/m<sup>2</sup>)

Para poder calcular el valor de la carga de nieve en proyección horizontal debe de utilizarse la siguiente fórmula:

$$qn = \mu \cdot sk$$

$\mu$ : Coeficiente de forma de cubierta, según el CTE DBSE-AE 3.5.3

Sk: Valor característico de la nieve

Debido a que nos encontramos en una cubierta con un grado de inclinación menor a 30º, se debe de considerar que  $\mu=1$  haciendo así que  $qn=Sk$ , es decir, la carga de nieve en proyección horizontal que vamos a usar es de 0,32 KN/m<sup>2</sup>. Por tanto, la carga aplicada sobre los pórticos interiores será:

$$qn = Qn \cdot Crujía = 0,32 \frac{kN}{m^2} \cdot 5 m = \frac{1,6kN}{m}$$

$$qK=1,6 kN/m$$

Según la normativa se deben de prever tres situaciones. Una donde la carga aplicada es la calculada en ambos lados y las otras dos donde la carga es la total en un lado de la cubierta y la mitad en el otro, quedando de la siguiente manera:

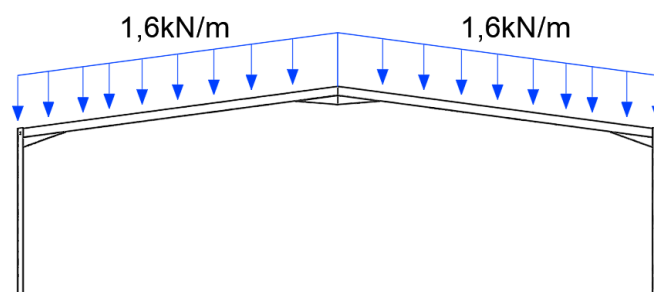


Figura 7: Hipótesis de Carga de Nieve 1

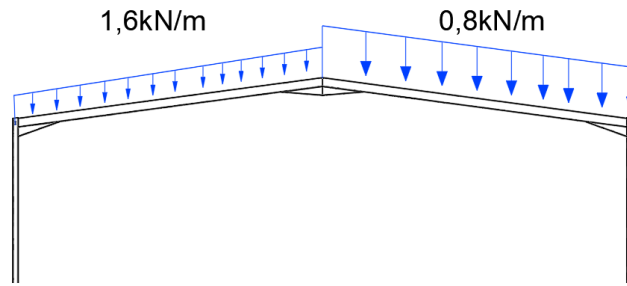


Figura 8: Hipótesis de Carga de Nieve 2

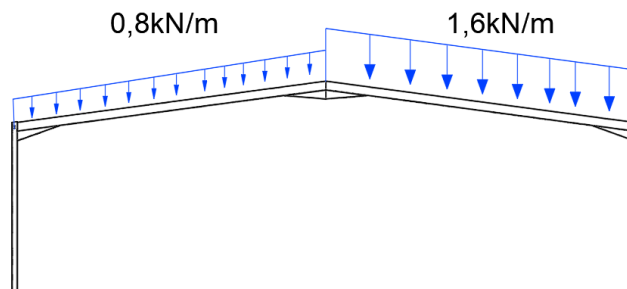


Figura 9: Hipótesis de Carga de Nieve 3

Sobrecarga de viento:

La sobrecarga de viento se ha realizado según indica el apartado 3.3 del CTE DBSE-AE. En este apartado se indican todos los parámetros que influyen en este cálculo además de la obtención de estos.

Según indica el CTE:

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

*$q_b$ : La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m<sup>2</sup>. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.*

*$c_e$ : El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.*

*$c_p$ : El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los*

bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.

Presión dinámica  $q_b$ :

El valor de presión dinámica se obtiene a través del mismo documento, pero en el Anejo D. Este valor se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot V_b^2$$

Siendo:

$V_b$ : El valor básico de la velocidad del viento [m/s]

$\delta$ : La densidad del aire [1,25kg/m<sup>3</sup>]

El valor básico de la velocidad del viento depende de la zona donde este ubicada la estructura, la siguiente imagen se puede encontrar en el CTE DBSE-AE Anejo D, apartado D.1 Presión dinámica.



Figura 10: Velocidad del viento según la zona

Al estar ubicados en La Nucia, la zona a la que pertenece es la zona B, dando como resultado una velocidad del viento de 27 m/s. Finalmente la presión dinámica resultante vendrá a ser:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 27^2 = 455,63N \approx 0,46kN$$

Coefficiente de Exposición  $C_e$ :

El coeficiente de exposición se calcula mediante varias expresiones que se encuentran en el CTE DBSE-AE Anejo D apartado D.2. En el encontramos estas dos expresiones:

$$C_e = F \cdot (F + 7k)$$

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



Siendo así, k, L, Z parámetros que vienen dados por la tabla del D.2:

|     | 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 | 0,156     | 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  |

Figura 11: Tabla D.2 Anejo D del CTE DBSE-AE

El grado de aspereza seleccionado para esta estructura es de IV y la altura que se tendrá en cuenta es de 10 metros. Finalmente, tras sustituir todos los datos obtenemos un **Ce = 1,78**.

#### Coefficiente eólico $C_p$ :

El valor del coeficiente eólico depende de la geometría de la nave, además no estamos hablando de un valor único como los demás casos. Para este coeficiente tendremos un valor según la geometría de la cubierta y también de las zonas. Todos estos valores se podrán encontrar en el CTE DBSE-AE en el apartado D.3. donde obtendremos distintos valores según la dirección del viento.

A continuación, se mostrará un resumen de todos los parámetros obtenidos hasta el momento ya que solo queda una incógnita para obtener la sobrecarga de viento. Por este motivo en este apartado se van a ir mostrando los  $C_p$  utilizados y a su vez las sobrecargas de viento obtenidas:

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>ZONA EOLICA</b>             | B     |
| <b>ALTURA DE CORONACIÓN</b>    | 10    |
| <b>GRADO DE ASPEREZA</b>       | IV    |
| <b>Qb (Presión Dinámica)</b>   | 0,45  |
| <b>Ce (Coeficiente eólico)</b> | 1,77  |
| <b>Qb·Ce</b>                   | 0,795 |
| <b>ESBELTEZ DEL EDIFICIO</b>   | 0,33  |

Tabla 3: Resumen datos de viento

Con todos estos datos y clasificando el viento en 4 direcciones ya podremos obtener todos los valores basándonos en el procedimiento del CTE DBSE-AE Anejo D apartado D.3:

| V1(0º)    |      |                 |         |        |               |
|-----------|------|-----------------|---------|--------|---------------|
| HIPOTESIS | ZONA | qb (kN/m2) · ce | cp      | CRUJIA | qe=qb·ce·cp·S |
| H1        | D    | 0,795           | 0,7268  | 5      | 2,889         |
|           | E    | 0,795           | -0,3293 | 5      | -1,309        |
|           | G    | 0,795           | -1,1203 | 5      | -4,453        |
|           | H    | 0,795           | -0,5336 | 5      | -2,121        |
|           | J    | 0,795           | -0,1137 | 5      | -0,452        |
|           | I    | 0,795           | -0,5603 | 5      | -2,227        |
| H2        | D    | 0,795           | 0,7268  | 5      | 2,889         |
|           | E    | 0,795           | -0,3293 | 5      | -1,309        |
|           | G    | 0,795           | 0,0531  | 5      | 0,211         |
|           | H    | 0,795           | 0,0531  | 5      | 0,211         |
|           | J    | 0,795           | -0,4541 | 5      | -1,805        |
|           | I    | 0,795           | -0,4541 | 5      | -1,805        |

Tabla 4: Cargas de Viento (V0º)

| V2(180º)  |      |                 |         |        |               |
|-----------|------|-----------------|---------|--------|---------------|
| HIPOTESIS | ZONA | qb (kN/m2) · ce | cp      | CRUJIA | qe=qb·ce·cp·S |
| H1        | D    | 0,795           | -0,3293 | 5      | -1,309        |
|           | E    | 0,795           | 0,7268  | 5      | 2,889         |
|           | G    | 0,795           | -0,5603 | 5      | -2,227        |
|           | H    | 0,795           | -0,1137 | 5      | -0,452        |
|           | J    | 0,795           | -0,5336 | 5      | -2,121        |
|           | I    | 0,795           | -1,1203 | 5      | -4,453        |
| H2        | D    | 0,795           | -0,3293 | 5      | -1,309        |
|           | E    | 0,795           | 0,7268  | 5      | 2,889         |
|           | G    | 0,795           | -0,4541 | 5      | -1,805        |
|           | H    | 0,795           | -0,4541 | 5      | -1,805        |
|           | J    | 0,795           | 0,0531  | 5      | 0,211         |
|           | I    | 0,795           | 0,0531  | 5      | 0,211         |

Tabla 5: Cargas de Viento (V180º)

| V3(90º)   |      |                 |         |        |               |
|-----------|------|-----------------|---------|--------|---------------|
| HIPOTESIS | ZONA | qb (kN/m2) · ce | cp      | CRUJIA | qe=qb·ce·cp·S |
| H1        | C    | 0,795           | -0,5109 | 5      | -2,031        |
| H2        | I    | 0,795           | -0,5867 | 5      | -2,332        |

Tabla 6: Cargas de Viento (V90º)

| V4(270º)  |      |                 |         |        |               |
|-----------|------|-----------------|---------|--------|---------------|
| HIPOTESIS | ZONA | qb (kN/m2) · ce | cp      | CRUJIA | qe=qb·ce·cp·S |
| H1        | C    | 0,795           | -0,5109 | 5      | -2,031        |
| H2        | I    | 0,795           | -0,5867 | 5      | -2,332        |

Tabla 7: Cargas de Viento (V270º)

A continuació, se mostraran unes imatges on es poden observar les distintes hipòtesis, aquestes vistes s'han obtingut a través del programa CYPE per aquest motiu el signe decimal és el “.” en lloc de la “,”:

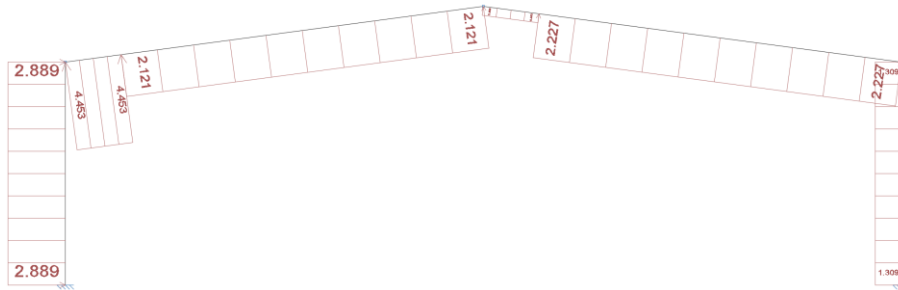


Figura 12: V1(0°) H1

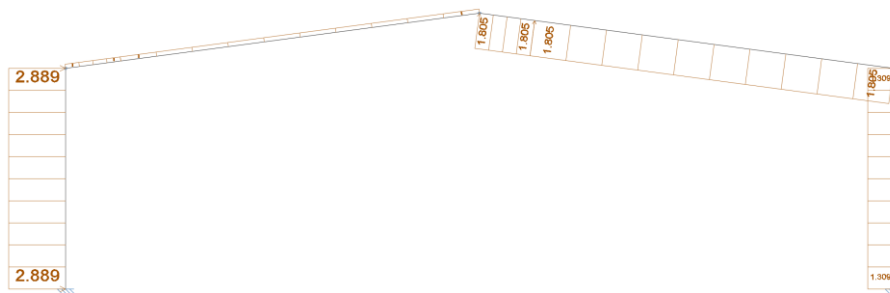


Figura 13: V1(0°) H2

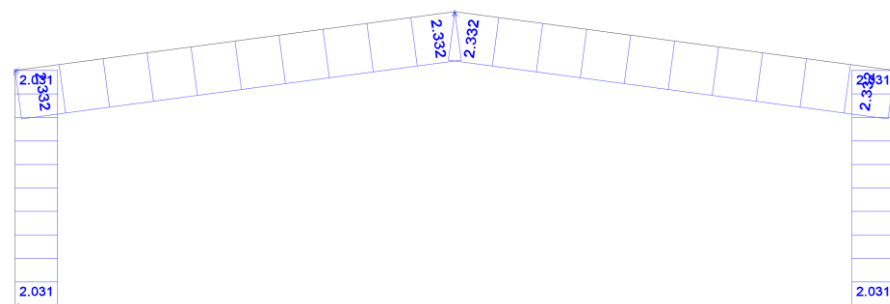


Figura 14: V3(90°) H1

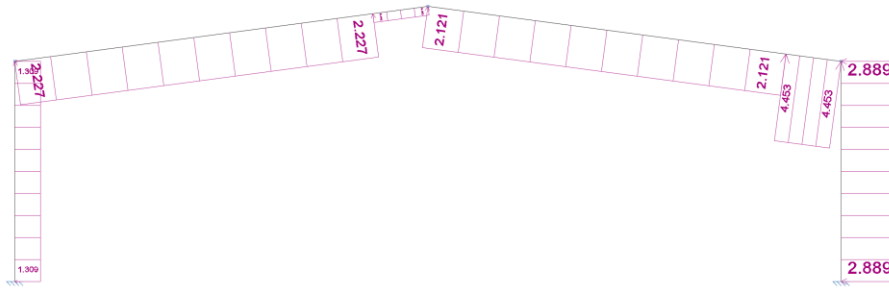


Figura 15: V2(180°) H1

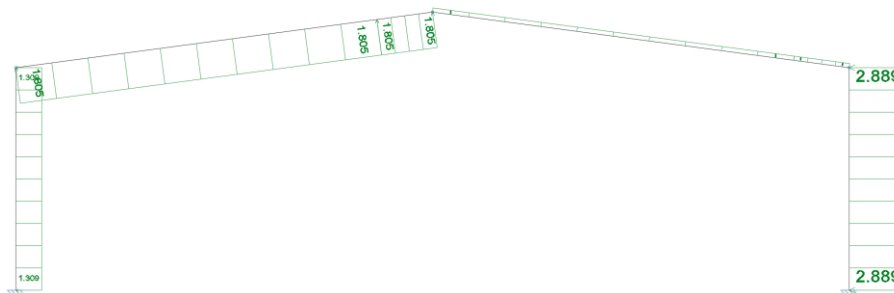


Figura 16: V2(180°) H2

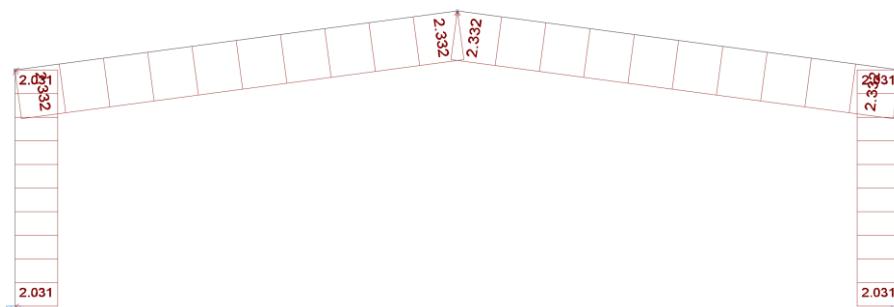


Figura 17: V4(270°) H1

### 3.2.3 Acciones térmicas

Cualquier tipo de edificio está sometido a acciones térmicas las cuales producen una deformación de los elementos que constituyen la nave en este caso. Sabemos que las variaciones de temperatura producen una dilatación o contracción constantes. Por este motivo estas acciones térmicas influirán de una manera u otra dependiendo del material constituyente, de la exposición, orientación y del clima del lugar.

Este problema se resuelve con juntas de dilatación las cuales permiten que los materiales se expandan y contraigan debido a variaciones en la temperatura, humedad, carga y otros factores. Su función principal consiste en evitar daños en las estructuras al permitir el movimiento natural de estas.

No obstante, este problema puede no considerarse según especifica el CTE DB-SE-AE apartado 3.4.1, cuando se dispongan de juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud, como es este caso el cual estamos estudiando.

### 3.2.4 Acciones Accidentales

#### Sismo:

Las acciones sísmicas vienen determinadas en la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02).

En esta norma podemos clasificar la construcción proyectada como una de importancia moderada, la cual tiene la siguiente descripción según la norma:

*“Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros”*

Recordemos que estamos hablando de una nave deportiva la cual no tiene gradas y sirve específicamente para jugar al fútbol sala. Por tanto, bajo algún peligro habrá muy pocas personas dentro y les dará tiempo a salir. Por este motivo se ha calificado como una estructura de importancia moderada.

Según la norma las estructuras de importancia moderada están exentas de tener en cuenta el cálculo de sismos. No obstante, se ha tenido en cuenta en el cálculo con el programa CYPE 3D en el cual se han utilizado los siguientes datos:

|   |   |
|---|---|
| Normativa   | NCSE-02   |
| Método de cálculo   | Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2) |
| Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)                 | 0,080g  |
| Coefficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)       | 1   |
| Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4)                                | Tipo II   |
| Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1)                             | Ductilidad baja   |
| Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)                        | 5%  |
| Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2)                         | Construcciones de importancia normal                      |
| Número de modos de vibración que intervienen en el análisis | Según norma   |
| Fracción de sobrecarga de uso                               | 0,60  |
| Fracción de sobrecarga de nieve                             | 0,50  |
| Efectos de la componente sísmica vertical                   | No se consideran  |
| Efectos de 2º orden   | No se consideran  |

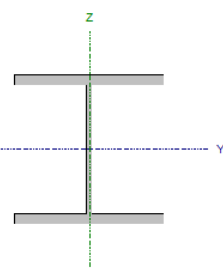
Tabla 8: Datos cálculo sismorresistente

### Fuego

Para la comprobación de la resistencia a fuego se ha realizado el cálculo con una resistencia requerida de R120 y se ha hecho uso de una pintura intumescente para el revestimiento de protección de la estructura metálica.

### 4. Comprobación de los pilares de los pórticos intermedios

En este apartado se va a realizar el cálculo del pilar más desfavorable de la nave. Estos datos se han obtenido a través del programa CYPE por este motivo el signo decimal es el “.” en vez de la “,”:

| Perfil: HE 220 B<br>Material: Acero (S275)   |       | Nudos                   |  | Longitud (m)   | Características mecánicas                        |  |  |          |  |
|--|-------|-------------------------|--|----------------|--|--|--|----------|--|
| Inicial  | Final | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |                | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |  |          |  |
| N42  | N43   | 9.000                   | 91.00  | 8091.00        | 2843.00  | 77.03  |  |          |  |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme   |       |                         |  |                |  |  |  |          |  |
|   |       | Pandeo                  |  | Pandeo lateral |  |  |  |          |  |
|  |       | Plano XY                |  | Plano XZ       |  | Ala sup.   |  | Ala inf. |  |
|  |       | β                       | 0.70   | 0.70           | 0.00   | 0.00   |  |          |  |
|  |       | L <sub>k</sub>          | 6.300  | 6.300          | 0.000  | 0.000  |  |          |  |
|  |       | C <sub>m</sub>          | 1.000  | 1.000          | 1.000  | 1.000  |  |          |  |
| C <sub>1</sub>   | -     |                         |  | 1.000          |  |  |  |          |  |
| <b>Notación:</b><br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |                         |  |                |  |  |  |          |  |
| <b>Situación de incendio</b>   |       |                         |  |                |  |  |  |          |  |
| Resistencia requerida: R 120<br>Factor de forma: 147.41 m-1<br>Temperatura máx. de la barra: 642.5 °C<br>Pintura intumescente: 2.0 mm  |       |                         |  |                |  |  |  |          |  |

| Barra  | COMPROBACIONES(CTEDBSE-A)-TEMPERATURA AMBI      |                |                |                |                |                |                               |                               |                 |                 |                                |                                |                |                |                               | Estado |                               |                    |
|--|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|--------|-------------------------------|--------------------|
|  | N <sub>x</sub>                                  | N <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | V <sub>x</sub> | V <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>x</sub> | NM <sub>y</sub> | NM <sub>x</sub> V <sub>x</sub> | NM <sub>y</sub> V <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> |        | M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> |                    |
| N42/N43  | 0.00  | 0.00           | 8.772m         | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00                          | 0.00                          | 0.00            | 0.00            | 0.00                           | 0.00                           | 0.00           | 0.00           | 0.00                          | 0.00   | 0.00                          | CUMPLE<br>η = 93.9 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |                |                |                |                |                |                               |                               |                 |                 |                                |                                |                |                |                               |        |                               |                    |
| Barra  | COMPROBACIONES(CTEDBSE-A)-SITUACIÓN DE INCENDIO |                |                |                |                |                |                               |                               |                 |                 |                                |                                |                |                |                               | Estado |                               |                    |
|  | N <sub>x</sub>                                  | N <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | V <sub>x</sub> | V <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>x</sub> | NM <sub>y</sub> | NM <sub>x</sub> V <sub>x</sub> | NM <sub>y</sub> V <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> | M <sub>y</sub> | M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> |        | M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> |                    |
| N42/N43  | 0.00  | 0.00           | 8.772m         | 0.00           | 0.00           | 0.00           | 0.00                          | 0.00                          | 0.00            | 0.00            | 0.00                           | 0.00                           | 0.00           | 0.00           | 0.00                          | 0.00   | 0.00                          | CUMPLE<br>η = 86.3 |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |                |                |                |                |                |                               |                               |                 |                 |                                |                                |                |                |                               |        |                               |                    |
| <b>Notación:</b><br>N <sub>x</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>y</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>x</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>x</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>x</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>x</sub> V <sub>x</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>x</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>x</sub> V <sub>x</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>y</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |   |                |                |                |                |                |                               |                               |                 |                 |                                |                                |                |                |                               |        |                               |                    |

En la siguiente tabla se muestran todos los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos en el punto más desfavorable. Estos se han obtenido mediante el programa CYPE 3D.

| ESFUERZO              | HIPÓTESIS DE CARGA  | ESFUERZO SOLICITANTE MÁXIMO |
|-----------------------|---|-----------------------------|
| Momento flector eje y | $0,8 \cdot PP + 1,5 \cdot V(180^\circ)H1$                   | Med = 192,44 kN · m         |
| Momento flector eje z | $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0,75 \cdot N(R)2$ | Med = 4,76 kN · m           |
| Cortante eje y        | $1,35 \cdot PP + 1,5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0,75 \cdot N(R)2$ | Ved = 0,54 kN · m           |
| Cortante eje z        | $0,8 \cdot PP + 1,5 \cdot V(180^\circ)H1$                   | Ved = 71,95 kN · m          |

|                        |  |                               |
|------------------------|--|-------------------------------|
| <b>Axil Compresión</b> | $PP + 0,5 \cdot V(180^\circ)H2$          | $N_{c,Ed} = 39,37 \text{ kN}$ |
| <b>Torsión</b>         | No procede, ya que no hay momento torsor |                               |

Tabla 9: Esfuerzos solicitantes de cálculo pésimo

**Datos prontuario del perfil:**

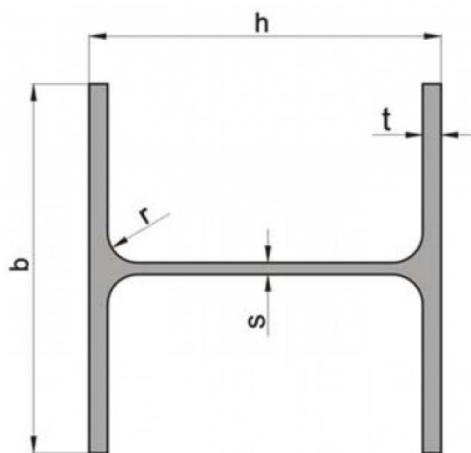


Figura 18: Perfil HEB 220: [ORIGEN](#)

|         |                    |
|---------|--------------------|
| h       | 220 mm             |
| b       | 220 mm             |
| r       | 18 mm              |
| s       | 9,5 mm             |
| t       | 9,5 mm             |
| sección | 26 cm <sup>2</sup> |

Tabla 10: Datos del perfil HEB 220

4.1.1 Cálculo de resistencia a flexión eje Y:

Se procede a realizar toda la justificación con el fin de demostrar el cumplimiento de la normativa:

$$W_{pl,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{192,44 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}}{261,9 \text{ MPa}} = 734,78 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \leq 827 \cdot 10^3 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

En este caso el valor de  $f_{yd}$  viene asignado por la división del límite elástico del material, el cual viene dado en el CTE DB SE-A, Tabla 4.1, y el coeficiente parcial de seguridad del material.

En cuanto a la condición de resistencia debe de cumplirse la siguiente que la tensión de Von Mises no supere la tensión de resistencia del acero seleccionado para ello se deberá de calcular:

Tensión combinada generada por el axil y flector:



$$\sigma \geq \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{70,71 \cdot 10^3}{9100} + \frac{192,44 \cdot 10^6}{827 \cdot 10^3} = 240,46 \text{ MPa}$$

Tensión tangencial generada por el esfuerzo cortante:

$$\tau_{xz} = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{71,95 \cdot 10^3}{2788 \text{ mm}^2} = 25,87 \text{ MPa}$$

Comparación de la tensión de Von Mises:

$$\sigma_{Von\ Mises} = \sqrt{(\sigma^2 + 3 \cdot \tau_{xz}^2)} = \sqrt{(240,46^2 + 3 \cdot 25,87^2)} =$$

$$244,60 \text{ MPa} < 261,90 \text{ MPa CUMPLE}$$

Podemos concluir que el pilar cumple por resistencia.

#### 4.1.2 Comprobación por radio de giro:

Para hacer estas comprobaciones se harán uso de las betas de pandeo ya mencionadas en este mismo anejo en el apartado 1.1 Pilares laterales. Por tanto, se deberán de cumplir las siguientes:

$$L_{ky} = \beta \cdot l = 0,7 \cdot 9 = 6,3 \text{ m}$$

$$L_{kz} = \beta \cdot l = 1,4 \cdot 9 = 12,6 \text{ m}$$

$$i_y \geq \frac{L_{ky}}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{6300}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 36,28 \text{ mm} < 55,9 \text{ mm}$$

$$i_z \geq \frac{L_{kz}}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{12600}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 72,57 \text{ mm} < 94,3 \text{ mm}$$

Podemos observar que se cumple todo

#### 4.1.3 Comprobación por pandeo:

Según lo establecido en el artículo CTE DB-A, Artículo 6.3.3.2 no procede el cálculo dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas. No obstante, se va a realizar la comprobación:

Esta comprobación se va a realizar tal y como indica el apartado 35.2.2.1 de la E.A.E 2011. En esta se indica que se debe de cumplir la siguiente ecuación:

$$\frac{N_{ed}}{X \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \left(\frac{XLT \cdot N_{ed}}{N_{criy}}\right)} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{dy,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \left(\frac{N_{ed}}{N_{criz}}\right)} \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{dz,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Donde:

X: Coeficiente de reducción por pandeo

XLT: Coeficiente de reducción por pandeo lateral

No obstante, en la norma aparece que para secciones que no son susceptibles a sufrir deformación por un momento torsor, como es el caso, el valor del coeficiente será igual a 1.

Además, los momentos flectores del eje z respecto a los que se generan en el eje y son insignificantes. Por tanto, dicho esfuerzo lo obviaremos de la formula quedando de la siguiente manera:

$$\frac{N_{ed}}{X \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \left(\frac{XLT \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}\right)} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{dy,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

4.1.4 Cálculo de la carga axil crítica:

$$N_{cri,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 8091 \cdot 10^4}{6300^2} = 4225,13kN$$

$$N_{cri,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{ky}^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 2843 \cdot 10^4}{6300^2} = 1484,62kN$$

4.1.5 Cálculo de la esbeltez reducida:

Para el cumplimiento de este cálculo se deberá de seguir lo establecido en el CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 – Tabla 6.3. En estos apartados nos informa que la esbeltez reducida de las barras comprimidas deberá de ser inferior a 2.

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cri,y}}} = \sqrt{\frac{9100 \cdot 275}{4225,35 \cdot 10^3}} = 0,77 \leq 2 \rightarrow CUMPLE$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_z}{N_{cri,z}}} = \sqrt{\frac{9100 \cdot 275}{1484,62 \cdot 10^3}} = 1,30 \leq 2 \rightarrow CUMPLE$$

Para el cálculo de se toma el valor de esbeltez reducida más desfavorable que en este caso es de 1,30.

En cuanto al coeficiente de imperfección que se utilizara en el cálculo, se puede obtener a través de las tablas 35.1.2a y 35.1.2.b que aparecen en la norma de acero EAE 2022.

A continuación, se adjuntan varias imágenes con el fin de justificar la obtención de los distintos datos que se utilizarán en los siguientes cálculos:

| Curva de pandeo                       | $a_0$ | a    | b    | c    | d    |
|---------------------------------------|-------|------|------|------|------|
| Coefficiente de imperfección $\alpha$ | 0,13  | 0,21 | 0,34 | 0,49 | 0,76 |

Figura 19: Tabla 35.1.2.a

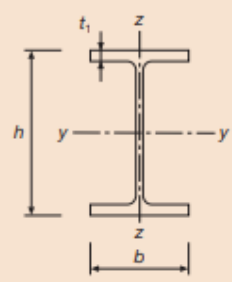
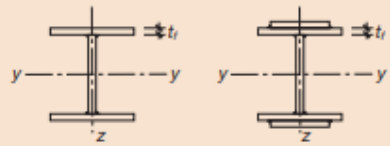

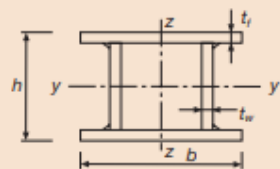
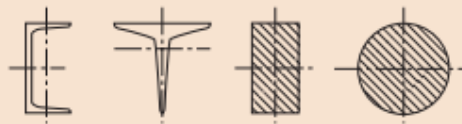

| Sección transversal   | Límites   | Pandeo alrededor del eje | Curva de pandeo                   |        |                |
|---|---|--------------------------|-----------------------------------|--------|----------------|
|   |   |                          | S 235<br>S 275<br>S 355<br>S 420  | S 460  |                |
| Secciones de perfiles laminados<br>                | $h/b > 1,2$   | y-y<br>z-z               | $t_f \leq 40$ mm                  | a<br>b | $a_0$<br>$a_0$ |
|   |   |                          | $40 \text{ mm} < t_f \leq 100$ mm | b<br>c | a<br>a         |
|   | $h/b \leq 1,2$  | y-y<br>z-z               | $t_f \leq 100$ mm                 | b<br>c | a<br>a         |
|   |   |                          | $t_f > 100$ mm                    | d<br>d | c<br>c         |
| Secciones de vigas en I armadas soldadas<br>     | $t_f \leq 40$ mm  | y-y<br>z-z               | b<br>c                            | b<br>c |                |
|   | $t_f > 40$ mm   | y-y<br>z-z               | c<br>d                            | c<br>d |                |
| Secciones de perfiles huecos<br>                 | Acabados en caliente  | Cualquiera               | a                                 | $a_0$  |                |
|   | Conformados en frío   | Cualquiera               | c                                 | c      |                |
| Secciones de vigas en cajón armadas soldadas<br> | En general (excepto caso recuadro inferior)                     | Cualquiera               | b                                 | b      |                |
|   | Soldadura gruesa $a > 0,5t_f$ ,<br>$b/t_f < 30$<br>$h/t_w < 30$ | Cualquiera               | c                                 | c      |                |
| Secciones de perfiles en U, en T y macizas<br>   |   | Cualquiera               | c                                 | c      |                |
| Secciones de perfiles angulares<br>              |   | Cualquiera               | b                                 | b      |                |

Figura 20: Tabla 35.1.2.B

En caso del pilar de acuerdo con sus características, los coeficientes que utilizaremos para cada uno de sus ejes serán:

$$\alpha_y = 0,34 \mid \alpha_z = 0,49$$

Por lo tanto, finalmente se pueden hacer las respectivas comprobaciones:

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 2) + (\lambda)^2]$$

Sustituyendo por los valores correspondientes para cada eje se obtienen los siguientes valores:

$$\Phi_y = 0,587 \rightarrow CUMPLE$$

$$\Phi_z = 1,174 \rightarrow CUMPLE$$

Se procede a realizar el cálculo del coeficiente de reducción por pandeo utilizando la siguiente ecuación:

$$X = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^3 - (\alpha)^2}} \leq 1$$

Sustituyendo nuevamente las variables en la ecuación anterior para cada uno de los ejes se obtienen los siguientes resultados:

$$X_y = 1,13 \mid X_z = 0,43$$

Tras la obtención de todos los parámetros necesarios se procede a la comprobación del cumplimiento de pandeo del pilar:

$$\frac{N_{ed}}{X \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \left(\frac{XLT \cdot N_{ed}}{N_{criy}}\right)} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{dy,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Sustituyendo nos quedaría:

$$\frac{70,71 \cdot 10^3}{1,13 \cdot 261,9 \cdot 9100} + \frac{1}{1 - \left(\frac{1 \cdot 70,71 \cdot 10^3}{4225,35 \cdot 10^3}\right)} \cdot \frac{1 \cdot 192,44 \cdot 10^6}{827 \cdot 10^3 \cdot 261,9} = 0,93 \leq 1 \rightarrow CUMPLE$$

#### 4.1.6 Comprobación de los ELS (Estados límite de Servicio):

Tras haber realizado la comprobación del pilar a resistencia y habiendo obtenido unos resultados óptimos que cumplen con la norma. A continuación, realizaremos la comprobación del estado límite de servicio. Esta comprobación viene dada por la normativa vigente del CTE DB-SE-A en la cual se realiza un estudio de la flecha límite de los pilares que deben de ser de L/250. No obstante, en este caso lo realizaremos de L/300 para dar un poco de margen de seguridad y no ir tan al límite. Por tanto, la comprobación quedara de la siguiente manera:

$$Flecha \text{ máxima permisible} = \frac{L}{300} = \frac{9}{300} = 0,03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$$

Tras realizar el cálculo con el programa CYPE 3D se ha obtenido un valor de flecha máxima de:

$$Flecha \text{ máxima CYPE 3D} = 9,226 \text{ mm}$$

Por tanto, podemos dar por finalizada la comprobación ya que cumple y con bastante margen.

# **ANEJO II.1: CÁLCULO ESTRUCTURAL CORREAS**

Estos calculos se han obtenido a traves del programa CYPE por este motivo el signo decimal es el "." en vez de la ",",

|   |
|---|
| <b>Comprobación de resistencia</b>                      |
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 43.46 %                                |
| Barra pésima en cubierta                                |

|   |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
|---|--|-------|-----------------------|----------------------------------|--|--|--|------|
| <b>Perfil: IPE 100</b>  |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
| <b>Material: S275</b>   |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
|   | <b>Nudos</b>   |       | <b>Longitud (m)</b>   | <b>Características mecánicas</b> |  |  |  |      |
|   | Inicial  | Final |                       | Área (cm <sup>2</sup> )          | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |      |
|   | 0.496, 45.000, 8.066                                 |       | 0.496, 40.000, 8.066  | 5.000                            | 10.30  | 171.00   | 15.90  | 1.16 |
|   | <i>Notas:</i>  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
|   | <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado      |       |                       |                                  |  |  |  |      |
|   | <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme |       |                       |                                  |  |  |  |      |
|   | <b>Pandeo</b>  |       | <b>Pandeo lateral</b> |                                  |  |  |  |      |
|   | Plano XY   |       | Plano XZ              |                                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |      |
|   | β  | 0.00  | 1.00                  |                                  | 0.00   | 0.00   |  |      |
|   | L <sub>K</sub>                                       | 0.000 | 5.000                 |                                  | 0.000  | 0.000  |  |      |
| C <sub>m</sub>  | 1.000  | 1.000 |                       | 1.000                            | 1.000  |  |  |      |
| C <sub>1</sub>  | -  |       |                       | 1.000                            |  |  |  |      |
| <i>Notación:</i>  |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
| β: Coeficiente de pandeo  |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
| L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)                         |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
| C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos                        |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |
| C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |  |       |                       |                                  |  |  |  |      |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado               |                               |
|---|------------------------------|---|---|---|--------------------|---|-------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>  | N <sub>t</sub>                                | N <sub>c</sub>                                | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>    | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> |                      | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> |
| pésima en cubierta  | N.P. <sup>(1)</sup>          | x: 0 m<br>λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> = 0,00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0,00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>η = 43.5 | M <sub>Ed</sub> = 0,00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 0 m<br>η = 5.1 | V <sub>Ed</sub> = 0,00<br>N.P. <sup>(5)</sup> | x: 0 m<br>η < 0.1             | N.P. <sup>(6)</sup>           | N.P. <sup>(7)</sup>            | N.P. <sup>(8)</sup>  | M <sub>Ed</sub> = 0,00<br>N.P. <sup>(9)</sup> | N.P. <sup>(10)</sup>          | N.P. <sup>(10)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 43.5     |
| <i>Notación:</i>  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| λ̄: Limitación de esbeltez  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| x: Distancia al origen de la barra  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| η: Coeficiente de aprovechamiento (%)   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| N.P.: No procede  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.   |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.                                     |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(7)</sup> 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. |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |
| <sup>(10)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.                                     |                              |   |   |   |                    |   |                   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                      |                               |

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

### Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$21.61 \leq 246.60 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{f_c,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$\begin{aligned} h_w &: \underline{88.60} \text{ mm} \\ t_w &: \underline{4.10} \text{ mm} \\ A_w &: \underline{3.63} \text{ cm}^2 \\ A_{f_c,ef} &: \underline{3.14} \text{ cm}^2 \\ k &: \underline{0.30} \\ E &: \underline{210000} \text{ MPa} \\ f_{yf} &: \underline{275.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.435} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.496, 45.000, 8.066, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{39.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.496, 45.000, 8.066, 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.

$$V_{Ed} : \underline{3.88} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.06} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{55.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{5.70} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.10} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$18.20 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.20}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$



Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$3.88 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.496, 45.000, 8.066, 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.

$V_{Ed}$  : 3.88 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 76.54 kN

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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.

#### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

#### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha  |
|---|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 69.41 % |

Coordenadas del nudo inicial: 0.496, 50.000, 8.066

Coordenadas del nudo final: 0.496, 45.000, 8.066

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$

H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 171 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 16 \text{ cm}^4$ )

# **ANEJO II.2: CÁLCULO ESTRUCTURAL DINTELES**

Estos calculos se han obtenido a traves del programa CYPE por este motivo el signo decimal es el "." en vez de la ",",

| Perfil: IPE 450, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
|---|----------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|--|
| Material: Acero (S275)  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Nudos   | Longitud (m)   | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   |                | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |  |
| N63   | N67            | 15.133                                   | 166.10   | 157699.95               | 2513.42  | 98.11  | 0.00   | 217.70                             |                                    |  |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N63)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   | Pandeo         |  |          | Pandeo lateral          |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   |                |  | Plano XY | Plano XZ                | Ala sup.   | Ala inf.   |  |                                    |                                    |  |
|   | β              | 0.00                                     | 0.07     | 0.09                    | 0.28   |  |  |                                    |                                    |  |
|   | L <sub>k</sub> | 0.066                                    | 1.095    | 1.400                   | 4.200  |  |  |                                    |                                    |  |
|   | C <sub>m</sub> | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |                                    |  |
|   | C <sub>1</sub> | -  | -        | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |                                    |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| <b>Situación de incendio</b>  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Resistencia requerida: R 120  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Factor de forma: 172.52 m-1   |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Temperatura máx. de la barra: 348.5 °C  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Pintura intumescente: 5.8 mm  |                |  |          |                         |  |  |  |                                    |                                    |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE  |  |                        |   |                        |   |                               |                                |  |                               |   |  |                       |                               | Estado                |                               |
|--|--|--|------------------------|---|------------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|---|--|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                                      | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>         | N <sub>c</sub>                                | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>                | V <sub>y</sub>                 | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>                                | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>                | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>        | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                       | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N63/N67  | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple            | x: 0.625 m<br>$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 13.134 m<br>η = 1.8 | x: 1.999 m<br>η = 3.6                         | x: 2.001 m<br>η = 50.4 | x: 13.134 m<br>η = 3.6                        | x: 1.875 m<br>η = 7.0         | x: 1.999 m<br>η < 0.1          | η < 0.1  | η < 0.1                       | x: 2.001 m<br>η = 52.5                        | η < 0.1  | x: 1.999 m<br>η = 6.1 | x: 1.875 m<br>η = 2.7         | x: 1.999 m<br>η < 0.1 | <b>CUMPLE</b><br>η = 52.5     |
| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO |  |                        |   |                        |   |                               |                                |  |                               |   |  |                       |                               | Estado                |                               |
| N <sub>t</sub>   | N <sub>c</sub>                                       | M <sub>y</sub>   | M <sub>z</sub>         | V <sub>z</sub>                                | V <sub>y</sub>         | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>                 | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>                 | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>                                |                       |                               |                       |                               |
| N63/N67  | x: 13.134 m<br>η < 0.1                               | x: 1.999 m<br>η = 2.3                                    | x: 2.001 m<br>η = 32.0 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 1.875 m<br>η = 4.1  | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η < 0.1                       | N.P. <sup>(3)</sup>            | x: 2.001 m<br>η = 33.3                                       | η < 0.1                       | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>  | N.P. <sup>(5)</sup>   | <b>CUMPLE</b><br>η = 33.3     |                       |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |  |  |                        |   |                        |   |                               |                                |  |                               |   |  |                       |                               |                       |                               |
| Notación:<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |  |  |                        |   |                        |   |                               |                                |  |                               |   |  |                       |                               |                       |                               |

### Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$ : 0.96 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de

**Clase:** 4

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{155.74} \text{ cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{4693.24} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2703711.85} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{11958956.76} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{4693.24} \text{ kN}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{156411.83} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2513.40} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{98.03} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3152852.18} \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.095} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.066} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{4.200} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{30.96} \text{ cm}$$

Siendo:

$i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{30.71} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente** (Criterio de CYPE, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$77.10 \leq 359.01 \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{724.72} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.  
 $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.  
 $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  
 $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.  
Siendo:

$t_w$  : 9.40 mm  
 $A_w$  : 68.12 cm<sup>2</sup>  
 $A_{fc,ef}$  : 27.74 cm<sup>2</sup>  
 $k$  : 0.30  
 $E$  : 210000 MPa  
 $f_{yf}$  : 275.00 MPa

### **Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 13.134 m del nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{46.32} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{2587.62} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.026} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{63.52} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2453.21} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{1788.52} \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{93.67} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$$\chi_T : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.49}$$

$$\phi_z : \underline{0.47}$$

$$\phi_T : \underline{0.91}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.07}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.02}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.79}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4101.03} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{583224.66} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7974531.60} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{4101.03} \text{ kN}$$

## **Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.323} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.504} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N63, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{68.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N63, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{143.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{445.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

## **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{422.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{285.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$



Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT^+} : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT^-} : \underline{0.64}$$

Siendo:

$$\phi_{LT^+} : \underline{0.58}$$

$$\phi_{LT^-} : \underline{1.06}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT^+} : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT^-} : \underline{0.93}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr^+} : \underline{3978.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr^-} : \underline{538.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV^+} : \underline{978.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV^-} : \underline{326.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW^+} : \underline{3856.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW^-} : \underline{428.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1499.56} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1676.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{66.75} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{4.200} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z^+} : \underline{4.93} \text{ cm}$$

$$i_{f,z^-} : \underline{4.93} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 13.134 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 13.134 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{72.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.070} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.875 m del nudo N63, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{49.02} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{697.78} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  
 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$A_v$  : 46.15 cm<sup>2</sup>  
 $f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  
 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_y$  : 275.00 MPa  
 $\gamma_{Mo}$  : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

**40.30 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 40.30

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_{ref}$  : 235.00 MPa  
 $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta$  < **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP-SX-0.3-SY.

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

$V_{Ed}$  : 0.22 kN

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

$V_{c,Rd}$  : 895.85 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 59.24 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.  
 $d$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.

$A$  : 98.80 cm<sup>2</sup>  
 $d$  : 420.80 mm  
 $t_w$  : 9.40 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**57.49 kN ≤ 627.06 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$V_{Ed}$  : 57.49 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 1254.12 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

**0.22 kN ≤ 657.65 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

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

$V_{Ed}$  : 0.22 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 1315.30 kN

### **Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.344 ✓

$$\eta : \underline{0.525} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.332} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N63, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{53.40} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{143.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2587.62} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{445.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{72.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.62}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.64}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.07}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.02}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$$57.49 \text{ kN} \leq 627.06 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{57.49} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{1254.12} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{6.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{45.72} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 1.875 m del nudo N63, para la combinaci3n de acciones PP-SX-0.3-SY.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{18.23} \text{ kN}$$

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{684.56} \text{ kN}$$

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{697.78} \text{ kN}$$

**τ<sub>T,Ed</sub>**: Tensiones tangenciales por torsi3n.

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}} : \underline{7.09} \text{ MPa}$$

Siendo:

**W<sub>T</sub>**: M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$\mathbf{W_T} : \underline{59.72} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos se producen en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N63, para la combinaci3n de acciones PP-SX-0.3-SY.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.22} \text{ kN}$$

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido **V<sub>pl,T,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{873.61} \text{ kN}$$

Donde:

**V<sub>pl,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{895.85} \text{ kN}$$

**τ<sub>T,Ed</sub>**: Tensiones tangenciales por torsi3n.

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}} : \underline{9.26} \text{ MPa}$$

Siendo:

**W<sub>T</sub>**: M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$\mathbf{W_T} : \underline{45.72} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### **Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 13.134 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 0.94 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd}$  : 1948.09 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 98.80 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 197.17 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 197.17 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.72

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 1.00

### **Resistencia a compresión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.015 ✓

$\eta$  : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).



$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 27.97 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 1846.90 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 4

**A<sub>ef</sub>**: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub>** : 93.67 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 197.17 MPa

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub>** : 197.17 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub>** : 0.72

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub>** : 1.00

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$  : 1231.60 kN

Donde:

**A<sub>ef</sub>**: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub>** : 93.67 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 197.17 MPa

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub>** : 197.17 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub>** : 0.72

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub>** : 1.00

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub>** : 1.00

**χ<sub>z</sub>** : 1.00

**χ<sub>T</sub>** : 0.67

Siendo:

**φ<sub>y</sub>** : 0.47

**φ<sub>z</sub>** : 0.46

**φ<sub>T</sub>** : 0.96

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub>** : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$
$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.07}$$
$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.02}$$
$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.79}$$
$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.00}$$

$$N_{cr} : \underline{4101.03} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{583224.66} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{7974531.60} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{4101.03} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.186} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.320} \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{62.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{335.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la

$$k_{y,\theta} : \underline{0.72}$$

temperatura que alcanza el perfil.

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{311.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{194.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.72}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.93}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.58}$$

Siendo:

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.59}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{1.11}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.93}$$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.00}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{3978.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{538.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv}^+ : \underline{978.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv}^- : \underline{326.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{3856.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{428.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1499.56} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1676.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{66.75} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{4.200} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{4.93} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{4.93} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.041} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.875 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{21.48} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{525.32} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{46.15} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)   | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa         |
| $k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. | $k_{y,\theta}$ : <u>0.72</u>      |
| $\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.                                | $\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u> |

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$40.30 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 40.30

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$25.44 \text{ kN} \leq 472.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 25.44 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 944.17 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.199} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.333} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.211} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N63, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$N_{c,Ed} : \underline{26.31} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}^- : \underline{62.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd} : \underline{1948.09} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{335.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{54.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$A : \underline{98.80} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{1702.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{276.00} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{197.17} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.72}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.62}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.58}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.07}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.02}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$$25.44 \text{ kN} \leq 472.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{25.44} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{944.17} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

# **ANEJO II.3: CÁLCULO ESTRUCTURAL VIGAS DE ATADO**



| Referencia: C.1.1 [N21-N50] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/25   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                    |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                                 | Cumple                    |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>  | Mínimo: 3.5 cm<br>Calculado: 24.2 cm                            | Cumple                    |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:   | Mínimo: 3.5 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm          | Cumple<br>Cumple          |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>  | Máximo: 25.2 cm<br>Calculado: 25 cm                             | Cumple                    |
| Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas:<br><i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i> |   | No procede <sup>(1)</sup> |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Criterio de CYPE</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm           | Cumple<br>Cumple          |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles:<br>- Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas):<br><i>Criterio de CYPE basado en el Artículo 38.4 de la EH-91</i>  | Mínimo: 4.26 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup> | Cumple                    |
| Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:<br><i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>   | Mínimo: 0 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup>    | Cumple                    |
| Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:<br><i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>   | Mínimo: 0.06 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 4.52 cm <sup>2</sup> | Cumple                    |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i><br>- Situaciones persistentes:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:  | Calculado: 18 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Mínimo: 18 cm              | Cumple<br>Cumple          |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i><br>- Situaciones persistentes:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 15 cm           | Cumple<br>Cumple          |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i><br>- Situaciones persistentes:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:   | Calculado: 18 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Mínimo: 18 cm              | Cumple<br>Cumple          |

| Referencia: C.1.1 [N21-N50] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2Ø12<br>-Armadura inferior: 2Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/25                       |   |                      |
|---|---|----------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado               |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i><br>-Situaciones persistentes:<br>-Situaciones accidentales sísmicas: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 15 cm | <br>Cumple<br>Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:<br>-Situaciones accidentales sísmicas:  | Momento flector: 0.00 kN·m<br>Axil: ± 0.35 kN         | Cumple               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                      |
| Información adicional:<br>- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)                |   |                      |

# **ANEJO II.4: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS**

| Referencia: N3   |  |  |
|--|--|--|
| Dimensiones: 255 x 255 x 70  |  |  |
| Armados: Xi:Ø16c/23 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø16c/23 Ys:Ø16c/23   |  |  |
| Comprobación   | Valores  | Estado   |
| <b>Tensiones sobre el terreno:</b><br><i>Criterio de CYPE</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:<br>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0240345 MPa<br>Máximo: 0.3 MPa<br>Calculado: 0.0222687 MPa<br>Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0223668 MPa<br>Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0620973 MPa<br>Máximo: 0.374938 MPa<br>Calculado: 0.0318825 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><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><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Reserva seguridad: 33.5 %<br>Reserva seguridad: 64.6 %   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Flexión en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 33.28 kN·m<br>Momento: 52.61 kN·m   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Cortante en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 33.75 kN<br>Cortante: 48.76 kN   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b><br><i>Criterio de CYPE</i><br>- Situaciones persistentes:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 57.6 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 33.9 kN/m <sup>2</sup>   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 70 cm  | Cumple   |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b><br>- N3:  | Mínimo: 60 cm<br>Calculado: 63 cm  | Cumple   |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.00123<br>Calculado: 0.00124<br>Calculado: 0.00124<br>Calculado: 0.00124<br>Calculado: 0.00124  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm  | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Separación máxima entre barras:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Máximo: 30 cm  |  |

| Referencia: N3   |                  |        |
|--|------------------|--------|
| Dimensiones: 255 x 255 x 70                                |                  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/23 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø16c/23 Ys:Ø16c/23       |                  |        |
| Comprobación   | Valores          | Estado |
| - Armado inferior dirección X:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Criterio de CYPE</i> | Mínimo: 10 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                             | Calculado: 23 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>49.5                               | Calculado: 45 cm |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                       | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                       | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                    | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                     | Mínimo: 19 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                       | Mínimo: 24 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                       | Mínimo: 24 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                    | Mínimo: 24 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                     | Mínimo: 24 cm    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                        |                  |        |
| Información adicional:                                     |                  |        |
| - Zapata de tipo rígido                                    |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.07            |                  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11            |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 558.58 kN      |                  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 558.58 kN      |                  |        |

| Referencia: N8   |   |  |
|--|---|--|
| Dimensiones: 305 x 305 x 70  |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/12 Yi:Ø12c/12 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21   |   |  |
| Comprobación   | Valores   | Estado   |
| <b>Tensiones sobre el terreno:</b><br><i>Criterio de CYPE</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:<br>- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.038259 MPa<br>Máximo: 0.3 MPa<br>Calculado: 0.0233478 MPa<br>Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0766161 MPa<br>Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0752427 MPa<br>Máximo: 0.374938 MPa<br>Calculado: 0.0437526 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><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><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Reserva seguridad: 477.2 %<br>Reserva seguridad: 3.4 %  | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Flexión en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 28.33 kN·m<br>Momento: 118.40 kN·m   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Cortante en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 21.88 kN<br>Cortante: 98.20 kN  | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b><br><i>Criterio de CYPE</i><br>- Situaciones persistentes:<br>- Situaciones accidentales sísmicas:  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 79.7 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 46.9 kN/m <sup>2</sup>  | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 70 cm   | Cumple   |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b><br>- N8:  | Mínimo: 60 cm<br>Calculado: 64 cm   | Cumple   |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.0013<br>Calculado: 0.0013<br>Calculado: 0.0013<br>Calculado: 0.0013  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple<br>Cumple                               |
| <b>Separación máxima entre barras:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Máximo: 30 cm   |  |

| Referencia: N8   |  |        |
|--|--|--------|
| Dimensiones: 305 x 305 x 70                              |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12 Yi:Ø12c/12 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21     |  |        |
| Comprobación   | Valores  | Estado |
| - Armado inferior dirección X:                           | Calculado: 12 cm                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                           | Calculado: 12 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                           | Calculado: 21 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                           | Calculado: 21 cm                                 | Cumple |
| Separación mínima entre barras:                          |  |        |
| <i>Criterio de CYPE</i>                                  |  |        |
| - Armado inferior dirección X:                           | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 12 cm                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                           | Calculado: 12 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                           | Calculado: 21 cm                                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                           | Calculado: 21 cm                                 | Cumple |
| Longitud de anclaje:                                     |  |        |
| 49.5   |  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:                     | Calculado: 67 cm<br>Mínimo: 15 cm                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:                     | Mínimo: 15 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:                  | Mínimo: 15 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:                   | Mínimo: 15 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:                     | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:                     | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:                  | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:                   | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones                      |  |        |
| Información adicional:                                   |  |        |
| - Zapata de tipo rígido                                  |  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05          |  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.19          |  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 671.10 kN    |  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 671.10 kN    |  |        |
| Referencia: N42  |  |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65                              |  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24     |  |        |
| Comprobación   | Valores  | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:                              |  |        |
| <i>Criterio de CYPE</i>                                  |  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:             | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0273699 MPa      | Cumple |
| - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:    | Máximo: 0.3 MPa<br>Calculado: 0.020601 MPa       | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0272718 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0554265 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:   | Máximo: 0.374938 MPa<br>Calculado: 0.0236421 MPa | Cumple |

| Referencia: N42  |                                   |        |
|--|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65  |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24   |                                   |        |
| Comprobación   | Valores                           | Estado |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><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: 3822.1 %       | Cumple |
| - En dirección Y:  | Reserva seguridad: 0.4 %          | Cumple |
| <b>Flexión en la zapata:</b>   |                                   |        |
| - En dirección X:  | Momento: 23.38 kN·m               | Cumple |
| - En dirección Y:  | Momento: 129.38 kN·m              | Cumple |
| <b>Cortante en la zapata:</b>  |                                   |        |
| - En dirección X:  | Cortante: 19.82 kN                | Cumple |
| - En dirección Y:  | Cortante: 129.79 kN               | Cumple |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>    |        |
| - Situaciones persistentes:  | Calculado: 71.7 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| - Situaciones accidentales sísmicas:   | Calculado: 34 kN/m <sup>2</sup>   | Cumple |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>   |                                   |        |
| - N42:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>   | Mínimo: 0.0012                    |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:   | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:   | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| <b>Separación máxima entre barras:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| <b>Separación mínima entre barras:</b><br><i>Criterio de CYPE</i>  | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 24 cm                  | Cumple |



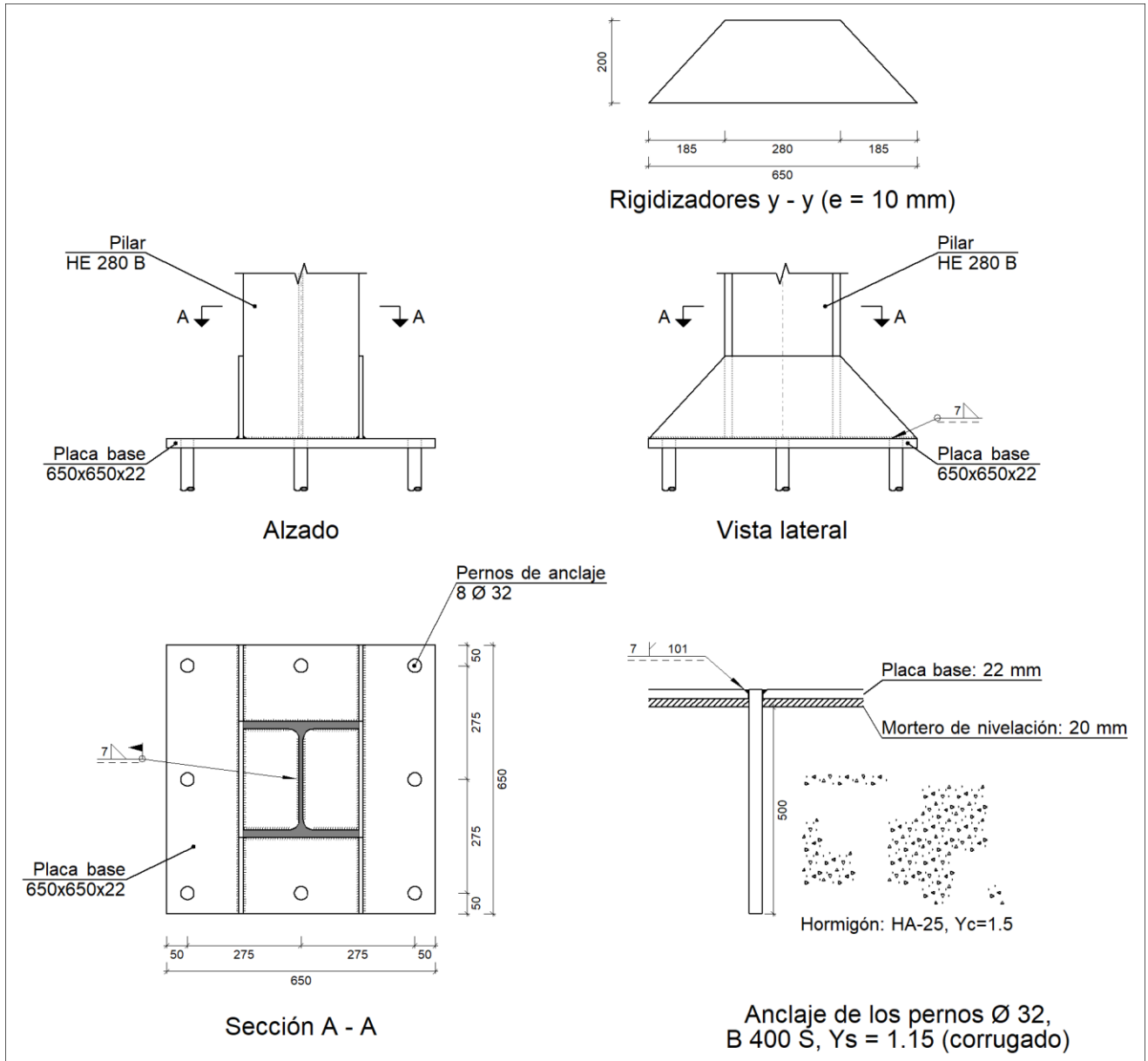
| Referencia: N42   |  |        |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Longitud de anclaje:<br>49.5  | Calculado: 63 cm                                 |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 19 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 24 cm                                    | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Información adicional:  |  |        |
| - Zapata de tipo rígido   |  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05   |  |        |
| - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25   |  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección X): 588.60 kN   |  |        |
| - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 588.60 kN   |  |        |
| Referencia: N62   |  |        |
| Dimensiones: 315 x 315 x 65   |  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE</i>  |  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0454203 MPa      | Cumple |
| - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:   | Máximo: 0.3 MPa<br>Calculado: 0.0200124 MPa      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0682776 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0913311 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:  | Máximo: 0.374938 MPa<br>Calculado: 0.0398286 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><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: 1760.4 %                      | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 30.3 %                        | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |  |        |
| - En dirección X:   | Momento: 28.48 kN·m                              | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 129.13 kN·m                             | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |  |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 23.74 kN                               | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 113.40 kN                              | Cumple |

| Referencia: N62   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 315 x 315 x 65   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24                                    |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata:<br><i>Criterio de CYPE</i>                             | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>    |        |
| - Situaciones persistentes:   | Calculado: 74 kN/m <sup>2</sup>   | Cumple |
| - Situaciones accidentales sísmicas:  | Calculado: 30.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Criterio de CYPE</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N62:                                 | Mínimo: 50 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuántía geométrica mínima:<br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>     | Mínimo: 0.0012                    |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0013                 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Criterio de CYPE</i>                              | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Criterio de CYPE</i>                              | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 24 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br>49.5  | Calculado: 74 cm                  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 19 cm                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 19 cm                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 19 cm                     | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 19 cm                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 24 cm                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 24 cm                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 24 cm                     | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 24 cm                     | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |                                   |        |

|   |         |        |
|---|---------|--------|
| Referencia: N62   |         |        |
| Dimensiones: 315 x 315 x 65   |         |        |
| Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24  |         |        |
| Comprobación  | Valores | Estado |
| Información adicional:  |         |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapata de tipo rígido</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 650.50 kN</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 650.50 kN</li> </ul> |         |        |

# **ANEJO II.5: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE PLACAS DE ANCLAJE**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios |   |            |            |              |          |                        |                        |            |       |                      |                      |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------|-------|----------------------|----------------------|
| Pieza                     | Geometría   |            |            |              | Cantidad | Taladros               |                        |            | Acero |                      |                      |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |          | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) | Bisel (mm) | Tipo  | f <sub>y</sub> (MPa) | f <sub>u</sub> (MPa) |
| Placa base                |  | 650        | 650        | 22           | 8        | 46                     | 34                     | 7          | S275  | 275.0                | 410.0                |
| Rigidizador               |  | 650        | 200        | 10           | -        | -                      | -                      | -          | S275  | 275.0                | 410.0                |

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                     | a<br>(mm)                              | l<br>(mm)                                  | t<br>(mm)                     | Ángulo<br>(grados) |  |               |                               |           |
| Soldadura perimetral a la placa  | En ángulo                                | 7                                      | 1395                                       | 10.5                          | 90.00              |  |               |                               |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Comprobación de resistencia  |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |                    | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)      | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| 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:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 47.2  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 37 cm<br>Calculado: 50 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:                 | Máximo: 136.76 kN<br>Calculado: 113.3 kN<br>Máximo: 95.73 kN<br>Calculado: 8.05 kN<br>Máximo: 136.76 kN<br>Calculado: 124.8 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 101.55 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 380.952 MPa<br>Calculado: 127.471 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 368.76 kN<br>Calculado: 7.18 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 142.738 MPa<br>Calculado: 146.831 MPa<br>Calculado: 150.342 MPa<br>Calculado: 168.431 MPa    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia:   |   |        |
| Comprobación  | Valores                                       | Estado |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>            | Mínimo: 250                                   |        |
| - Derecha:  | Calculado: 932.941                            | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1126.36                            | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5135.12                            | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 5441.68                            | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 222.489 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.12  |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (0.14, 0.4175)   |   |        |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |  |  |   |                               |               |  |               |  |                |
|--|--|--|---|-------------------------------|---------------|--|---------------|--|----------------|
| Ref.   | Tipo                                   | a<br>(mm)                              | Preparación de<br>bordes<br>(mm)        | l<br>(mm)                     | t<br>(mm)     | Ángulo<br>(grados)                     |               |  |                |
| Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base                                    | En ángulo                              | 7                                      | --                                      | 650                           | 10.0          | 90.00                                  |               |  |                |
| Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base                                     | En ángulo                              | 7                                      | --                                      | 650                           | 10.0          | 90.00                                  |               |  |                |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | De penetración parcial                 | --                                     | 7                                       | 101                           | 22.0          | 90.00                                  |               |  |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |   |                               |               |  |               |  |                |
| Comprobación de resistencia  |  |  |   |                               |               |  |               |  |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                   |  |   |                               |               | Tensión normal                         |               | f <sub>u</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>  </sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |  |                |
| Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base                                    | La comprobación no procede.            |  |   |                               |               |  |               | 410.0                                  | 0.85           |
| Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base                                     | La comprobación no procede.            |  |   |                               |               |  |               | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | 0.0                                    | 0.0                                    | 202.0                                   | 349.9                         | 90.68         | 0.0                                    | 0.00          | 410.0                                  | 0.85           |

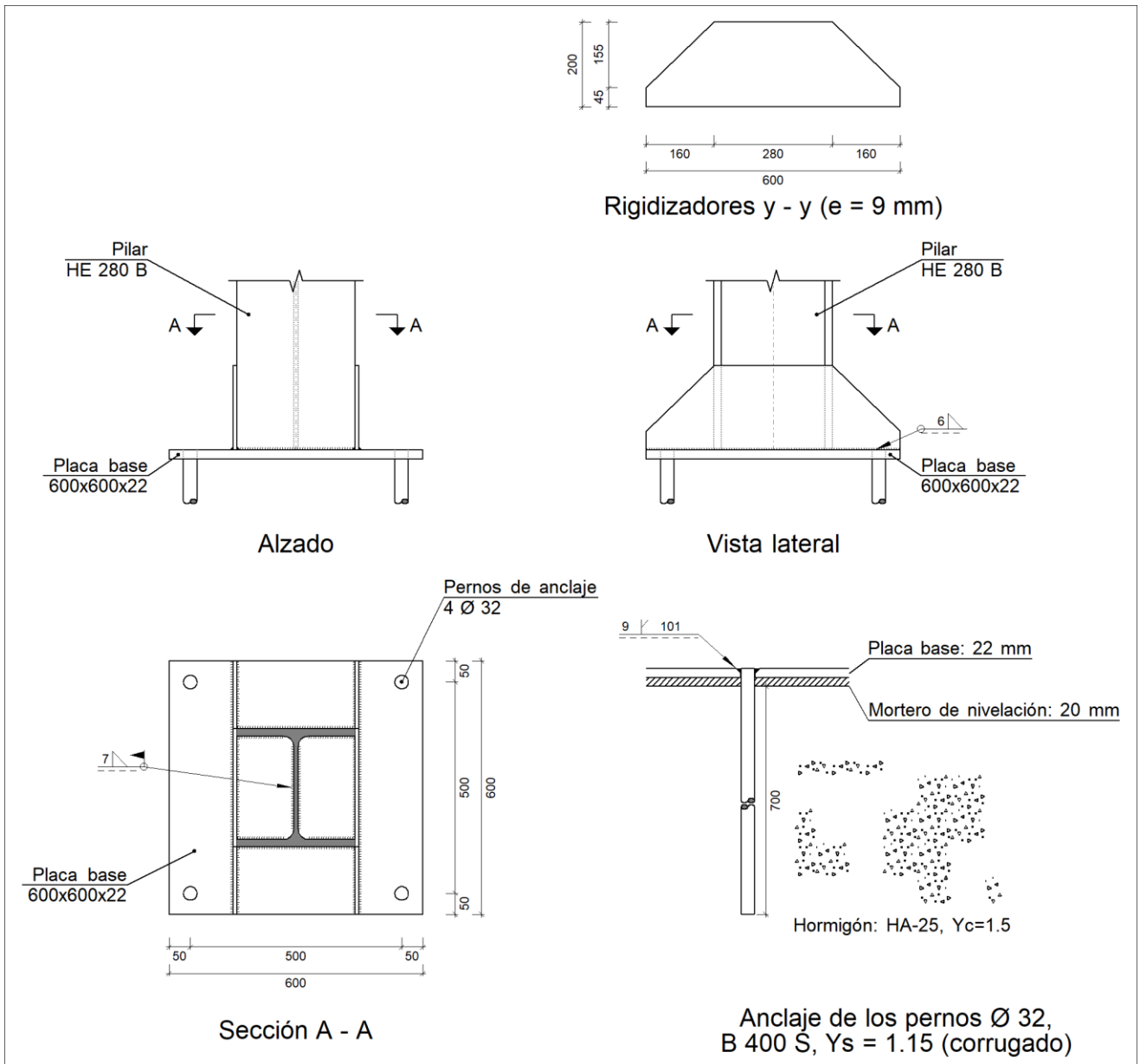
#### d) Medición

| Soldaduras              |                        |   |                             |                              |
|-------------------------|------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| f <sub>u</sub><br>(MPa) | Ejecución              | Tipo  | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0                   | En taller              | En ángulo                                       | 7                           | 2528                         |
|                         |                        | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 7                           | 804                          |
|                         | En el lugar de montaje | En ángulo                                       | 7                           | 1395                         |

| <b>Placas de anclaje</b>       |                        |          |                  |           |
|--------------------------------|------------------------|----------|------------------|-----------|
| Material                       | Elementos              | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275                           | Placa base             | 1        | 650x650x22       | 72.97     |
|                                | Rigidizadores pasantes | 2        | 650/280x200/0x10 | 14.60     |
|                                |                        |          |                  | Total     |
| B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje      | 8        | Ø 32 - L = 574   | 28.99     |
|                                |                        |          |                  | Total     |



a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios |           |            |            |              |          |                        |                        |            |       |             |             |
|---------------------------|-----------|------------|------------|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza                     | Geometría |            |            |              | Cantidad | Taladros               |                        |            | Acero |             |             |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |          | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) | Bisel (mm) | Tipo  | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Placa base                |           | 600        | 600        | 22           | 4        | 50                     | 34                     | 9          | S275  | 275.0       | 410.0       |
| Rigidizador               |           | 600        | 200        | 9            | -        | -                      | -                      | -          | S275  | 275.0       | 410.0       |

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                     | a<br>(mm)                              | l<br>(mm)                                  | t<br>(mm)                     | Ángulo<br>(grados) |  |               |                               |           |
| Soldadura perimetral a la placa  | En ángulo                                | 7                                      | 1395                                       | 10.5                          | 90.00              |  |               |                               |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Comprobación de resistencia  |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |                    | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)      | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| 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:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 501 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 49.3  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 37 cm<br>Calculado: 70 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:         | Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 161.86 kN<br><br>Máximo: 134.03 kN<br>Calculado: 14.75 kN<br><br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 182.94 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 155.49 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 380.952 MPa<br>Calculado: 196.014 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 368.76 kN<br>Calculado: 13.34 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Máximo: 261.905 MPa<br><br>Calculado: 239.46 MPa<br>Calculado: 256.95 MPa<br>Calculado: 129.722 MPa<br>Calculado: 146.545 MPa              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia:   |   |        |
| Comprobación  | Valores                                 | Estado |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>            | Mínimo: 250                             |        |
| - Derecha:  | Calculado: 890.711                      | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 775.908                      | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 7189.98                      | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6709.52                      | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 0 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.142   |   |        |

### Cordones de soldadura

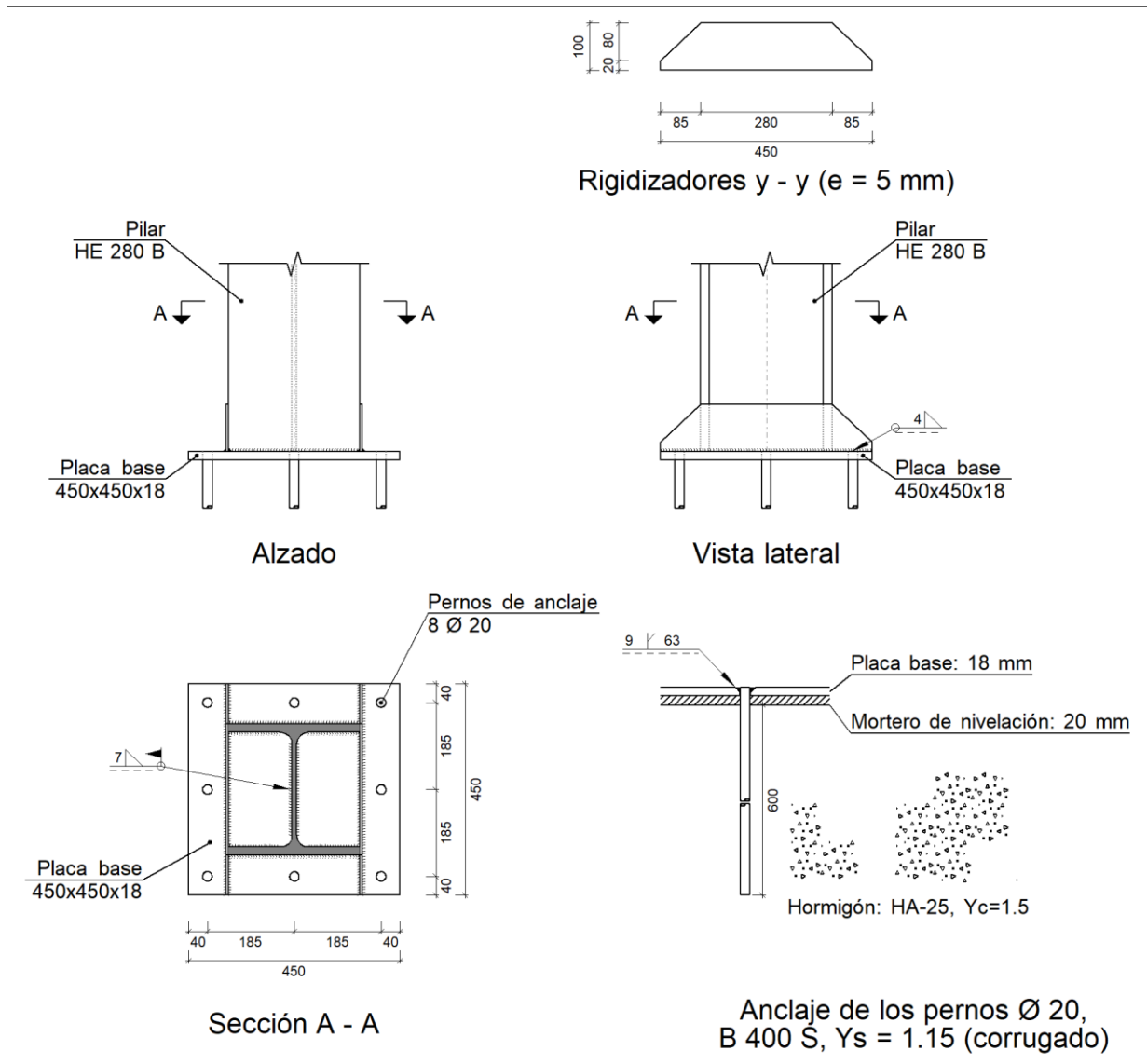
| Comprobaciones geométricas   |  |  |   |                               |                |  |  |                |               |
|--|--|--|---|-------------------------------|----------------|--|--|----------------|---------------|
| Ref.   | Tipo                                   | a<br>(mm)                              | Preparación de<br>bordes<br>(mm)        | l<br>(mm)                     | t<br>(mm)      | Ángulo<br>(grados)                     |  |                |               |
| Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base                                    | En ángulo                              | 6                                      | --                                      | 600                           | 9.0            | 90.00                                  |  |                |               |
| Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base                                     | En ángulo                              | 6                                      | --                                      | 600                           | 9.0            | 90.00                                  |  |                |               |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | De penetración parcial                 | --                                     | 9                                       | 101                           | 22.0           | 90.00                                  |  |                |               |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |   |                               |                |  |  |                |               |
| Comprobación de resistencia  |  |  |   |                               |                |  |  |                |               |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                   |  |   |                               | Tensión normal |  | f <sub>u</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |               |
|  | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>  </sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)  | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) |  |                | Aprov.<br>(%) |
| Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base                                    | La comprobación no procede.            |  |   |                               |                |  | 410.0                                  | 0.85           |               |
| Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base                                     | La comprobación no procede.            |  |   |                               |                |  | 410.0                                  | 0.85           |               |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | 0.0                                    | 0.0                                    | 221.0                                   | 382.7                         | 99.18          | 0.0                                    | 0.00                                   | 410.0          | 0.85          |

#### d) Medición

| Soldaduras              |                        |   |                             |                              |
|-------------------------|------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| f <sub>u</sub><br>(MPa) | Ejecución              | Tipo  | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0                   | En taller              | En ángulo                                       | 6                           | 2328                         |
|                         |                        | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 9                           | 402                          |
|                         | En el lugar de montaje | En ángulo                                       | 7                           | 1395                         |

| <b>Placas de anclaje</b>       |                        |          |                  |           |
|--------------------------------|------------------------|----------|------------------|-----------|
| Material                       | Elementos              | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275                           | Placa base             | 1        | 600x600x22       | 62.17     |
|                                | Rigidizadores pasantes | 2        | 600/280x200/45x9 | 13.45     |
|                                |                        |          |                  | Total     |
| B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje      | 4        | Ø 32 - L = 774   | 19.55     |
|                                |                        |          |                  | Total     |

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios |           |            |            |              |          |                        |                        |            |       |                      |                      |
|---------------------------|-----------|------------|------------|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------|-------|----------------------|----------------------|
| Pieza                     | Geometría |            |            |              | Cantidad | Taladros               |                        |            | Acero |                      |                      |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |          | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) | Bisel (mm) | Tipo  | f <sub>y</sub> (MPa) | f <sub>u</sub> (MPa) |
| Placa base                |           | 450        | 450        | 18           | 8        | 38                     | 22                     | 9          | S275  | 275.0                | 410.0                |
| Rigidizador               |           | 450        | 100        | 5            | -        | -                      | -                      | -          | S275  | 275.0                | 410.0                |

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                              | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura perimetral a la placa  | En ángulo                           | 7                                   | 1395                                | 10.5                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                     |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | 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:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 23 cm<br>Calculado: 60 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:                 | Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 92.56 kN<br>Máximo: 71.8 kN<br>Calculado: 6.05 kN<br>Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 101.2 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 87.03 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 380.952 MPa<br>Calculado: 278.506 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 188.57 kN<br>Calculado: 5.67 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 202.64 MPa<br>Calculado: 254.588 MPa<br>Calculado: 213.823 MPa<br>Calculado: 224.52 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>                 | Mínimo: 250   |                                      |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia:   |   |        |
| Comprobación  | Valores                                       | Estado |
| - Derecha:  | Calculado: 643.629                            | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 747.281                            | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5723.01                            | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 5313.79                            | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 238.568 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.27  |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (0, -0.14)   |   |        |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |  |  |                                     |                               |               |  |               |                               |           |
|--|--|--|-------------------------------------|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                     | a<br>(mm)                              | Preparación de<br>bordes<br>(mm)    | l<br>(mm)                     | t<br>(mm)     | Ángulo<br>(grados)                       |               |                               |           |
| Rigidizador y-y (x = -143): Soldadura a la placa base                                    | En ángulo                                | 4                                      | --                                  | 450                           | 5.0           | 90.00                                    |               |                               |           |
| Rigidizador y-y (x = 143): Soldadura a la placa base                                     | En ángulo                                | 4                                      | --                                  | 450                           | 5.0           | 90.00                                    |               |                               |           |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | De penetración parcial                   | --                                     | 9                                   | 63                            | 18.0          | 90.00                                    |               |                               |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |                                     |                               |               |  |               |                               |           |
| Comprobación de resistencia  |  |  |                                     |                               |               |  |               |                               |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |                                     |                               |               | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{  }$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| Rigidizador y-y (x = -143): Soldadura a la placa base                                    | La comprobación no procede.              |  |                                     |                               |               |  | 410.0         | 0.85                          |           |
| Rigidizador y-y (x = 143): Soldadura a la placa base                                     | La comprobación no procede.              |  |                                     |                               |               |  | 410.0         | 0.85                          |           |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | 0.0                                      | 0.0                                    | 197.9                               | 342.7                         | 88.82         | 0.0                                      | 0.00          | 410.0                         | 0.85      |

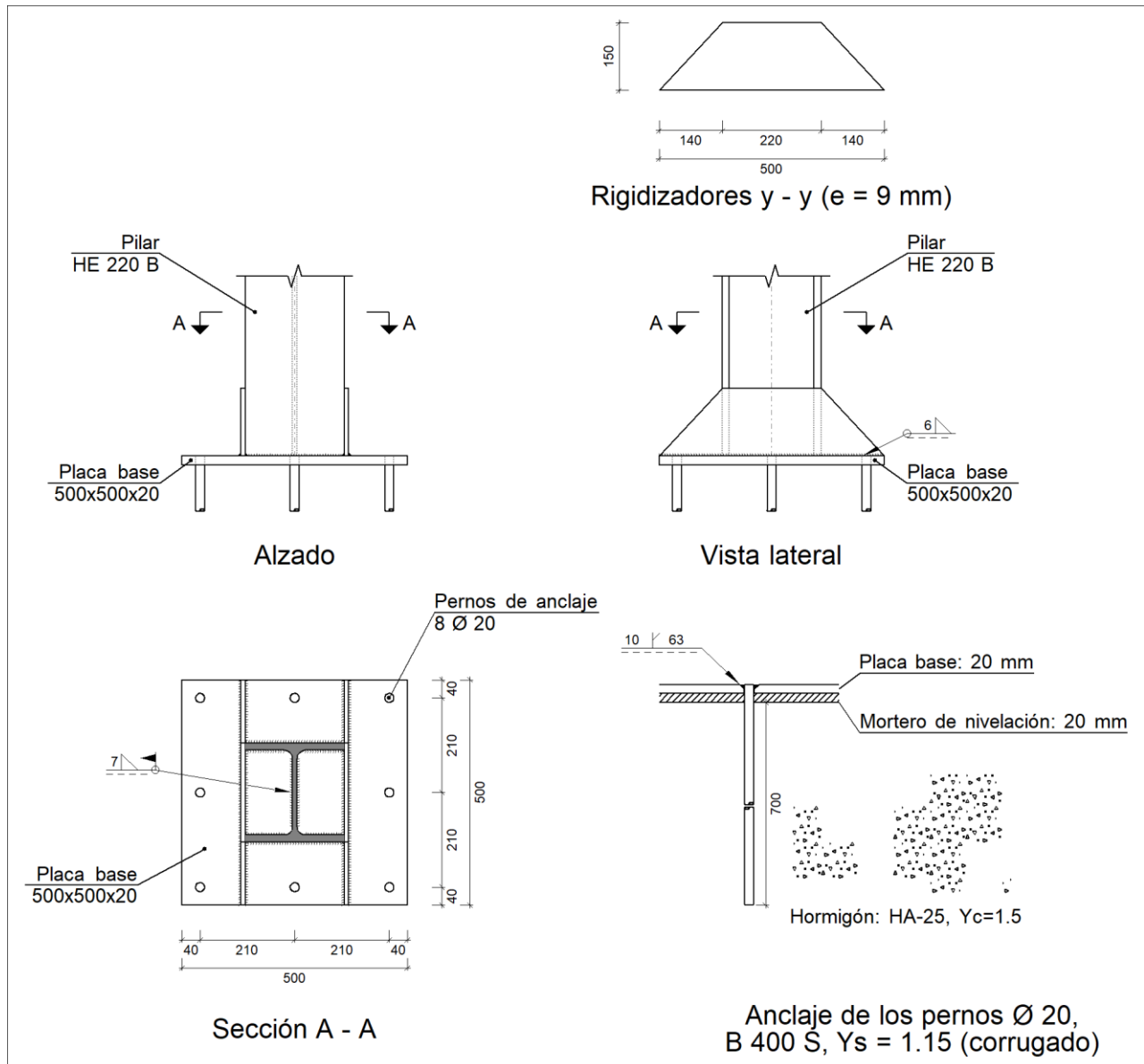
#### d) Medición

| Soldaduras     |                        |   |                             |                              |
|----------------|------------------------|---|-----------------------------|------------------------------|
| $f_u$<br>(MPa) | Ejecución              | Tipo  | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0          | En taller              | En ángulo                                       | 4                           | 1728                         |
|                |                        | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 9                           | 503                          |
|                | En el lugar de montaje | En ángulo                                       | 7                           | 1395                         |

| <b>Placas de anclaje</b>       |                        |          |                  |           |
|--------------------------------|------------------------|----------|------------------|-----------|
| Material                       | Elementos              | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275                           | Placa base             | 1        | 450x450x18       | 28.61     |
|                                | Rigidizadores pasantes | 2        | 450/280x100/20x5 | 3.00      |
|                                |                        |          |                  | Total     |
| B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje      | 8        | Ø 20 - L = 658   | 12.98     |
|                                |                        |          |                  | Total     |



a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios |   |            |            |              |          |                        |                        |            |       |                      |                      |  |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|----------|------------------------|------------------------|------------|-------|----------------------|----------------------|--|
| Pieza                     | Geometría   |            |            |              | Cantidad | Taladros               |                        |            | Acero |                      |                      |  |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |          | Diámetro exterior (mm) | Diámetro interior (mm) | Bisel (mm) | Tipo  | f <sub>y</sub> (MPa) | f <sub>u</sub> (MPa) |  |
| Placa base                |  | 500        | 500        | 20           | 8        | 40                     | 22                     | 10         | S275  | 275.0                | 410.0                |  |
| Rigidizador               |  | 500        | 150        | 9            | -        | -                      | -                      | -          | S275  | 275.0                | 410.0                |  |

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                     | a<br>(mm)                              | l<br>(mm)                                  | t<br>(mm)                     | Ángulo<br>(grados) |  |               |                               |           |
| Soldadura perimetral a la placa  | En ángulo                                | 7                                      | 1093                                       | 9.5                           | 90.00              |  |               |                               |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Comprobación de resistencia  |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |                    | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)      | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| 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:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 210 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 39.5  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 23 cm<br>Calculado: 70 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:         | Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 105.97 kN<br><br>Máximo: 83.77 kN<br>Calculado: 8.89 kN<br><br>Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 118.67 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 100.42 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 380.952 MPa<br>Calculado: 323.867 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 209.52 kN<br>Calculado: 8.34 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Máximo: 261.905 MPa<br><br>Calculado: 202.031 MPa<br>Calculado: 185.231 MPa<br>Calculado: 237.6 MPa<br>Calculado: 209.871 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia:   |   |        |
| Comprobación  | Valores                                       | Estado |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>            | Mínimo: 250                                   |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1351.55                            | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1398.08                            | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 3691.19                            | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 3740.26                            | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i> | Máximo: 261.905 MPa<br>Calculado: 257.428 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.224   |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.04)  |   |        |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                      |                            |            |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | Preparación de bordes (mm)           | l (mm)                     | t (mm)     | Ángulo (grados)                     |            |                                     |                |
| Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base                                    | En ángulo                           | 6                                   | --                                   | 500                        | 9.0        | 90.00                               |            |                                     |                |
| Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base                                     | En ángulo                           | 6                                   | --                                   | 500                        | 9.0        | 90.00                               |            |                                     |                |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | De penetración parcial              | --                                  | 10                                   | 63                         | 20.0       | 90.00                               |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                      |                            |            |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                      |                            |            |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                      |                            |            | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base                                    | La comprobación no procede.         |                                     |                                      |                            |            |                                     |            | 410.0                               | 0.85           |
| Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base                                     | La comprobación no procede.         |                                     |                                      |                            |            |                                     |            | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura de los pernos a la placa base  | 0.0                                 | 0.0                                 | 199.8                                | 346.0                      | 89.67      | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |

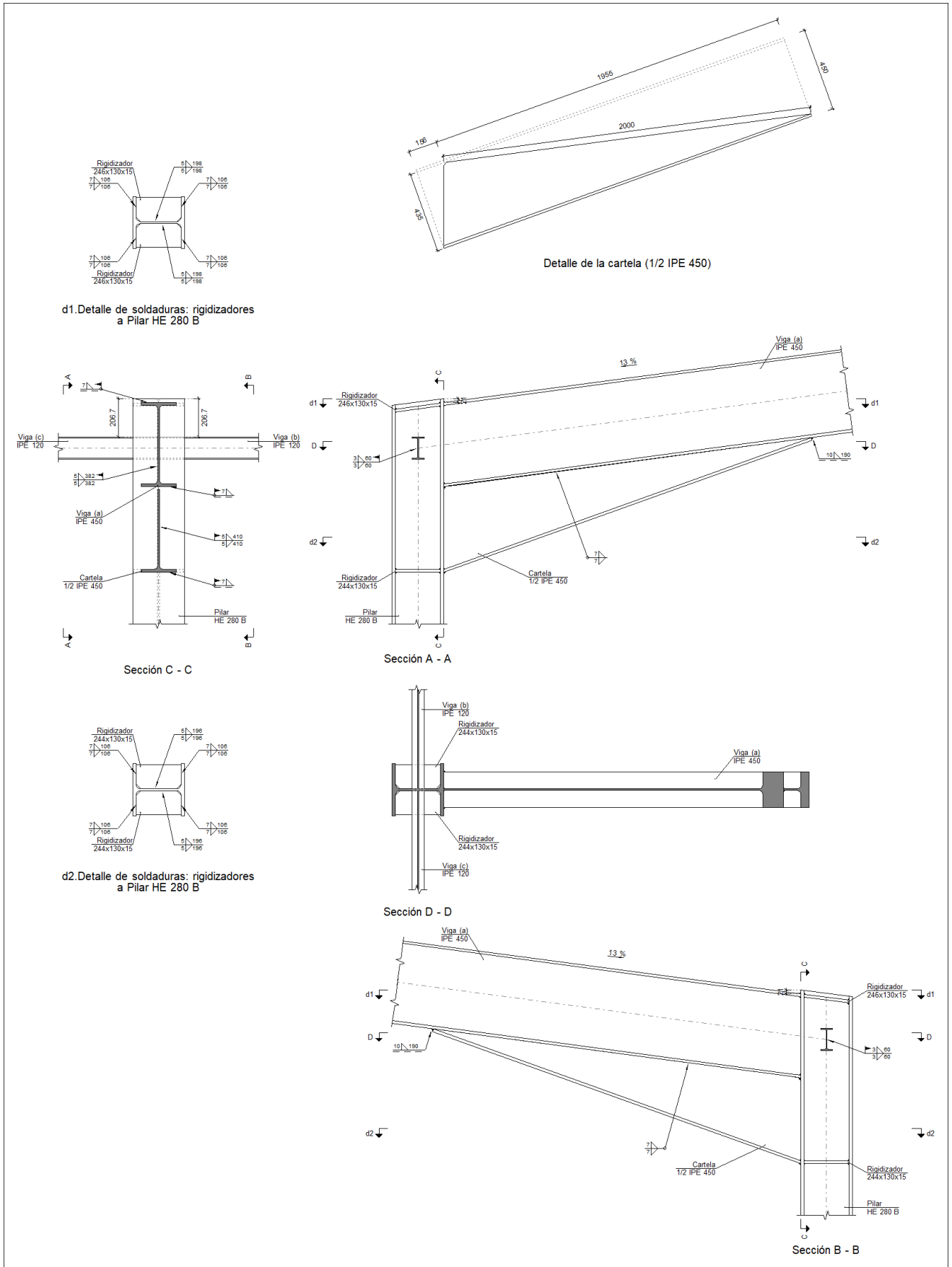
#### d) Medición

| Soldaduras           |                        |   |                          |                           |
|----------------------|------------------------|---|--------------------------|---------------------------|
| f <sub>u</sub> (MPa) | Ejecución              | Tipo  | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0                | En taller              | En ángulo                                       | 6                        | 1936                      |
|                      |                        | A tope en bisel simple con talón de raíz amplio | 10                       | 503                       |
|                      | En el lugar de montaje | En ángulo                                       | 7                        | 1093                      |

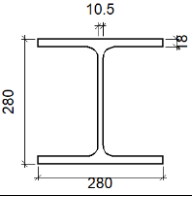
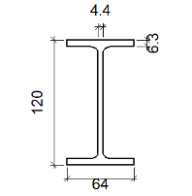
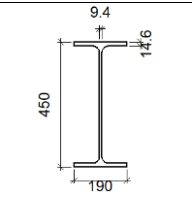
| <b>Placas de anclaje</b>       |                        |          |                  |           |
|--------------------------------|------------------------|----------|------------------|-----------|
| Material                       | Elementos              | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275                           | Placa base             | 1        | 500x500x20       | 39.25     |
|                                | Rigidizadores pasantes | 2        | 500/220x150/0x9  | 7.63      |
|                                |                        |          |                  | Total     |
| B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje      | 8        | Ø 20 - L = 760   | 14.99     |
|                                |                        |          |                  | Total     |

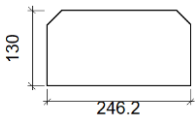
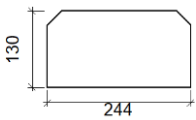
# **ANEJO II.6: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNIONES SOLDADAS**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles |             |   |                  |                    |                      |                       |       |             |             |
|----------|-------------|---|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza    | Descripción | Geometría   |                  |                    |                      |                       | Acero |             |             |
|          |             | Esquema   | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo  | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Pilar    | HE 280 B    |  | 280              | 280                | 18                   | 10.5                  | S275  | 275.0       | 410.0       |
| Viga     | IPE 120     |  | 120              | 64                 | 6.3                  | 4.4                   | S275  | 275.0       | 410.0       |
| Viga     | IPE 450     |  | 450              | 190                | 14.6                 | 9.4                   | S275  | 275.0       | 410.0       |

| Elementos complementarios |   |            |            |              |       |             |             |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza                     | Geometría   |            |            |              | Acero |             |             |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Tipo  | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Rigidizador               |  | 246.2      | 130        | 15           | S275  | 275.0       | 410.0       |
| Rigidizador               |  | 244        | 130        | 15           | S275  | 275.0       | 410.0       |

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

| Comprobaciones de resistencia |                      |                   |        |            |            |       |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|-------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades          | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |       |
| Panel                         | Esbeltez             | --                | --     | --         | 35.91      |       |
|                               | Cortante             | kN                | 831.77 | 1282.88    | 64.84      |       |
| Rigidizador superior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 75.45  | 261.90     | 28.81      |       |
| Rigidizador inferior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 91.52  | 261.90     | 34.94      |       |
| Rigidizador superior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 75.45  | 261.90     | 28.81      |       |
| Rigidizador inferior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 91.52  | 261.90     | 34.94      |       |
| Ala                           | Cortante             | N/mm <sup>2</sup> | 180.34 | 261.90     | 68.86      |       |
| Viga (c) IPE 120              | Alma                 | Punzonamiento     | kN     | 46.09      | 266.15     | 17.32 |

|                  |      |                                  |    |       |        |       |
|------------------|------|----------------------------------|----|-------|--------|-------|
|                  |      | Flexión por fuerza perpendicular | kN | 3.01  | 79.38  | 3.79  |
| Viga (b) IPE 120 | Alma | Punzonamiento                    | kN | 45.96 | 266.15 | 17.27 |
|                  |      | Flexión por fuerza perpendicular | kN | 3.01  | 79.38  | 3.79  |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas                    |           |        |        |        |                 |  |
|---|-----------|--------|--------|--------|-----------------|--|
| Ref.  | Tipo      | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |  |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 7      | 106    | 15.0   | 82.41           |  |
| Soldadura del rigidizador superior al alma    | En ángulo | 5      | 198    | 10.5   | 90.00           |  |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 7      | 106    | 15.0   | 90.00           |  |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma    | En ángulo | 5      | 196    | 10.5   | 90.00           |  |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | En ángulo | 7      | 106    | 15.0   | 82.41           |  |
| Soldadura del rigidizador superior al alma    | En ángulo | 5      | 198    | 10.5   | 90.00           |  |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | En ángulo | 7      | 106    | 15.0   | 90.00           |  |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma    | En ángulo | 5      | 196    | 10.5   | 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 <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|   | $\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) | $\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                            |           |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 53.2                                  | 60.8                                | 0.0                              | 118.0                      | 30.59      | 53.3                                  | 16.23      | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador superior al alma    | 0.0                                   | 0.0                                 | 48.3                             | 83.6                       | 21.66      | 0.0                                   | 0.00       | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 69.3                                  | 69.3                                | 0.0                              | 138.7                      | 35.94      | 69.3                                  | 21.14      | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma    | 0.0                                   | 0.0                                 | 58.7                             | 101.6                      | 26.33      | 0.0                                   | 0.00       | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas | 53.2                                  | 60.8                                | 0.0                              | 118.0                      | 30.59      | 53.3                                  | 16.23      | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador superior al alma    | 0.0                                   | 0.0                                 | 48.3                             | 83.6                       | 21.66      | 0.0                                   | 0.00       | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas | 69.3                                  | 69.3                                | 0.0                              | 138.7                      | 35.94      | 69.3                                  | 21.14      | 410.0                      | 0.85      |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma    | 0.0                                   | 0.0                                 | 58.7                             | 101.6                      | 26.33      | 0.0                                   | 0.00       | 410.0                      | 0.85      |

### 2) Viga (a) IPE 450

| Comprobaciones de resistencia |                                |          |        |            |            |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación                   | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Cargas concentradas en el alma | kN       | 71.93  | 418.23     | 17.20      |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas |           |        |        |        |                 |  |
|----------------------------|-----------|--------|--------|--------|-----------------|--|
| Ref.                       | Tipo      | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |  |
| Soldadura del ala superior | En ángulo | 7      | 190    | 14.6   | 82.41           |  |
| Soldadura del alma         | En ángulo | 5      | 382    | 9.4    | 90.00           |  |
| Soldadura del ala inferior | En ángulo | 7      | 190    | 14.6   | 82.41           |  |



| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                              | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela   | En ángulo                           | 5                                   | 425                                 | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela  | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 70.26           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | En ángulo                           | 7                                   | 2000                                | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | En ángulo                           | 10                                  | 190                                 | 14.6                       | 77.85           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                     |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Soldadura del ala superior   | 46.8                                | 53.4                                | 0.3                                 | 103.7                      | 26.88           | 56.2                                | 17.15      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma   | 48.1                                | 48.1                                | 8.7                                 | 97.4                       | 25.23           | 48.1                                | 14.66      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala inferior   | 0.0                                 | 0.0                                 | 0.2                                 | 0.3                        | 0.09            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela   | 53.7                                | 53.7                                | 8.7                                 | 108.6                      | 28.13           | 53.8                                | 16.39      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela  | 47.8                                | 67.9                                | 0.0                                 | 127.0                      | 32.91           | 64.8                                | 19.75      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | 0.0                                 | 0.0                                 | 5.3                                 | 9.1                        | 2.36            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | La comprobación no procede.         |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            | 410.0                               | 0.85           |

### 3) Viga (c) IPE 120

| Comprobaciones de resistencia |                      |                   |        |            |            |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades          | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 174.60 | 261.90     | 66.66      |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                              | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma   | En ángulo                           | 3                                   | 60                                  | 4.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                     |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Soldadura del alma   | 90.5                                | 90.5                                | 1.0                                 | 181.1                      | 46.92           | 90.5                                | 27.60      | 410.0                               | 0.85           |

### 4) Viga (b) IPE 120

| Comprobaciones de resistencia |                      |                   |        |            |            |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades          | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 174.09 | 261.90     | 66.47      |

### Cordones de soldadura

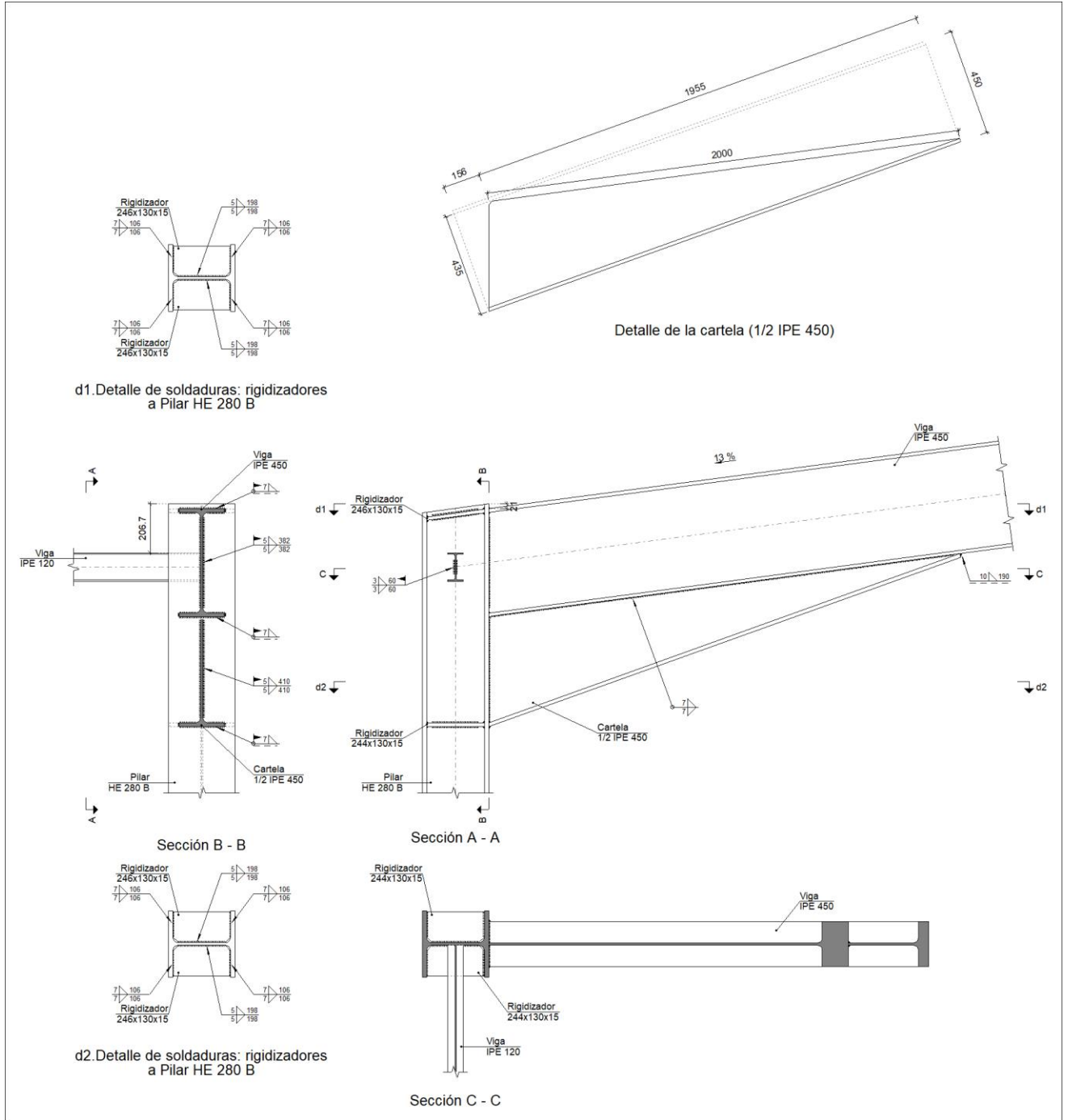
| Comprobaciones geométricas   |  |  |  |                               |                    |  |               |  |                |
|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------|--|----------------|
| Ref.   | Tipo                                   | a<br>(mm)                              | l<br>(mm)                              | t<br>(mm)                     | Ángulo<br>(grados) |  |               |  |                |
| Soldadura del alma   | En ángulo                              | 3                                      | 60                                     | 4.4                           | 90.00              |  |               |  |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |  |                               |                    |  |               |  |                |
| Comprobación de resistencia  |  |  |  |                               |                    |  |               |  |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                   |  |  |                               |                    | Tensión normal                         |               | f <sub>u</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)      | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |  |                |
| Soldadura del alma   | 90.3                                   | 90.3                                   | 1.0                                    | 180.5                         | 46.79              | 90.3                                   | 27.52         | 410.0                                  | 0.85           |

d) Medición

| Soldaduras              |                        |           |                             |                              |
|-------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| f <sub>u</sub><br>(MPa) | Ejecución              | Tipo      | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0                   | En taller              | En ángulo | 5                           | 1577                         |
|                         |                        |           | 7                           | 5696                         |
|                         |                        |           | 10                          | 190                          |
|                         | En el lugar de montaje | En ángulo | 3                           | 240                          |
|                         |                        |           | 5                           | 1614                         |
|                         |                        |           | 7                           | 1045                         |

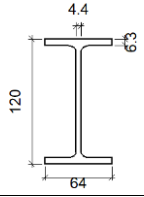
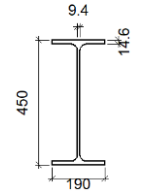
| Chapas   |               |          |                     |              |
|----------|---------------|----------|---------------------|--------------|
| Material | Tipo          | Cantidad | Dimensiones<br>(mm) | Peso<br>(kg) |
| S275     | Rigidizadores | 2        | 246x130x15          | 7.54         |
|          |               | 2        | 244x130x15          | 7.47         |
|          |               |          |                     | Total        |

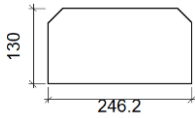
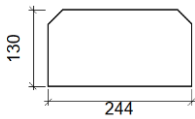
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles |             |           |                  |                    |                      |                       |       |             |             |
|----------|-------------|-----------|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza    | Descripción | Geometría |                  |                    |                      |                       | Acero |             |             |
|          |             | Esquema   | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo  | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Pilar    | HE 280 B    |           | 280              | 280                | 18                   | 10.5                  | S275  | 275.0       | 410.0       |

| Perfiles |             |   |                  |                    |                      |                       |       |                      |                      |
|----------|-------------|---|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|----------------------|----------------------|
| Pieza    | Descripción | Geometría   |                  |                    |                      |                       | Acero |                      |                      |
|          |             | Esquema   | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo  | f <sub>y</sub> (MPa) | f <sub>u</sub> (MPa) |
| Viga     | IPE 120     |  | 120              | 64                 | 6.3                  | 4.4                   | S275  | 275.0                | 410.0                |
| Viga     | IPE 450     |  | 450              | 190                | 14.6                 | 9.4                   | S275  | 275.0                | 410.0                |

| Elementos complementarios |   |            |            |              |       |                      |                      |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|-------|----------------------|----------------------|
| Pieza                     | Geometría   |            |            |              | Acero |                      |                      |
|                           | Esquema   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Tipo  | f <sub>y</sub> (MPa) | f <sub>u</sub> (MPa) |
| Rigidizador               |   | 246.2      | 130        | 15           | S275  | 275.0                | 410.0                |
| Rigidizador               |  | 244        | 130        | 15           | S275  | 275.0                | 410.0                |

### c) Comprobación

#### 1) Pilar HE 280 B

| Comprobaciones de resistencia |                      |                                  |        |            |            |       |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|--------|------------|------------|-------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades                         | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |       |
| Panel                         | Esbeltz              | --                               | --     | --         | 35.91      |       |
|                               | Cortante             | kN                               | 176.11 | 1282.88    | 13.73      |       |
| Rigidizador superior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup>                | 21.70  | 261.90     | 8.29       |       |
| Rigidizador inferior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup>                | 19.18  | 261.90     | 7.32       |       |
| Rigidizador superior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup>                | 21.70  | 261.90     | 8.29       |       |
| Rigidizador inferior          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup>                | 19.47  | 261.90     | 7.44       |       |
| Ala                           | Desgarro             | N/mm <sup>2</sup>                | 13.01  | 261.90     | 4.97       |       |
|                               | Cortante             | N/mm <sup>2</sup>                | 34.41  | 261.90     | 13.14      |       |
| Viga IPE 120                  | Alma                 | Punzonamiento                    | kN     | 41.93      | 266.15     | 15.76 |
|                               |                      | Flexión por fuerza perpendicular | kN     | 41.93      | 79.38      | 52.83 |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas |      |        |        |        |                 |
|----------------------------|------|--------|--------|--------|-----------------|
| Ref.                       | Tipo | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                      |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                               | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas  | En ángulo                           | 7                                   | 106                                  | 15.0                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador superior al alma   | En ángulo                           | 5                                   | 198                                  | 10.5                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas  | En ángulo                           | 7                                   | 106                                  | 15.0                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma   | En ángulo                           | 5                                   | 196                                  | 10.5                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas  | En ángulo                           | 7                                   | 106                                  | 15.0                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador superior al alma   | En ángulo                           | 5                                   | 198                                  | 10.5                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas  | En ángulo                           | 7                                   | 106                                  | 15.0                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma   | En ángulo                           | 5                                   | 196                                  | 10.5                       | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                      |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                      |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                      |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas  | 11.4                                | 13.0                                | 0.2                                  | 25.2                       | 6.53            | 11.4                                | 3.47       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador superior al alma   | 0.0                                 | 0.0                                 | 10.3                                 | 17.9                       | 4.63            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas  | 14.5                                | 14.5                                | 0.2                                  | 29.1                       | 7.53            | 14.5                                | 4.43       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma   | 0.0                                 | 0.0                                 | 12.3                                 | 21.3                       | 5.51            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador superior a las alas  | 11.2                                | 12.8                                | 0.2                                  | 24.8                       | 6.42            | 11.2                                | 3.41       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador superior al alma   | 0.0                                 | 0.0                                 | 10.1                                 | 17.5                       | 4.54            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador inferior a las alas  | 14.8                                | 14.8                                | 0.2                                  | 29.5                       | 7.65            | 14.8                                | 4.50       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del rigidizador inferior al alma   | 0.0                                 | 0.0                                 | 12.5                                 | 21.6                       | 5.61            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |

## 2) Viga IPE 450

| Comprobaciones de resistencia |                                |          |        |            |            |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación                   | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Cargas concentradas en el alma | kN       | 20.25  | 418.23     | 4.84       |

## Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |           |        |        |        |                 |  |
|--|-----------|--------|--------|--------|-----------------|--|
| Ref.   | Tipo      | a (mm) | l (mm) | t (mm) | Ángulo (grados) |  |
| Soldadura del ala superior   | En ángulo | 7      | 190    | 14.6   | 82.41           |  |
| Soldadura del alma   | En ángulo | 5      | 382    | 9.4    | 90.00           |  |
| Soldadura del ala inferior   | En ángulo | 7      | 190    | 14.6   | 82.41           |  |
| Soldadura del alma de la cartela   | En ángulo | 5      | 425    | 9.4    | 90.00           |  |
| Soldadura del ala de la cartela  | En ángulo | 7      | 190    | 14.6   | 70.26           |  |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | En ángulo | 7      | 2000   | 9.4    | 90.00           |  |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | En ángulo | 10     | 190    | 14.6   | 77.85           |  |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |           |        |        |        |                 |  |
| Comprobación de resistencia  |           |        |        |        |                 |  |

| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |               | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|--|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| Soldadura del ala superior                       | 10.1                                     | 11.5                                   | 0.1  | 22.4                          | 5.80          | 12.1                                     | 3.70          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del alma                               | 10.2                                     | 10.2                                   | 1.3  | 20.5                          | 5.30          | 10.2                                     | 3.10          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del ala inferior                       | 0.0                                      | 0.0                                    | 4.9  | 8.5                           | 2.19          | 0.0                                      | 0.00          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del alma de la cartela                 | 11.4                                     | 11.4                                   | 1.3  | 22.8                          | 5.91          | 11.4                                     | 3.46          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del ala de la cartela                  | 10.3                                     | 14.6                                   | 0.1  | 27.3                          | 7.07          | 13.9                                     | 4.24          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior | 0.0                                      | 0.0                                    | 0.9  | 1.6                           | 0.41          | 0.0                                      | 0.01          | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | La comprobación no procede.              |  |  |                               |               |  |               | 410.0                         | 0.85      |

### 3) Viga IPE 120

| Comprobaciones de resistencia |                      |                   |        |            |            |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades          | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Tensión de Von Mises | N/mm <sup>2</sup> | 158.85 | 261.90     | 60.65      |

### Cordones de soldadura

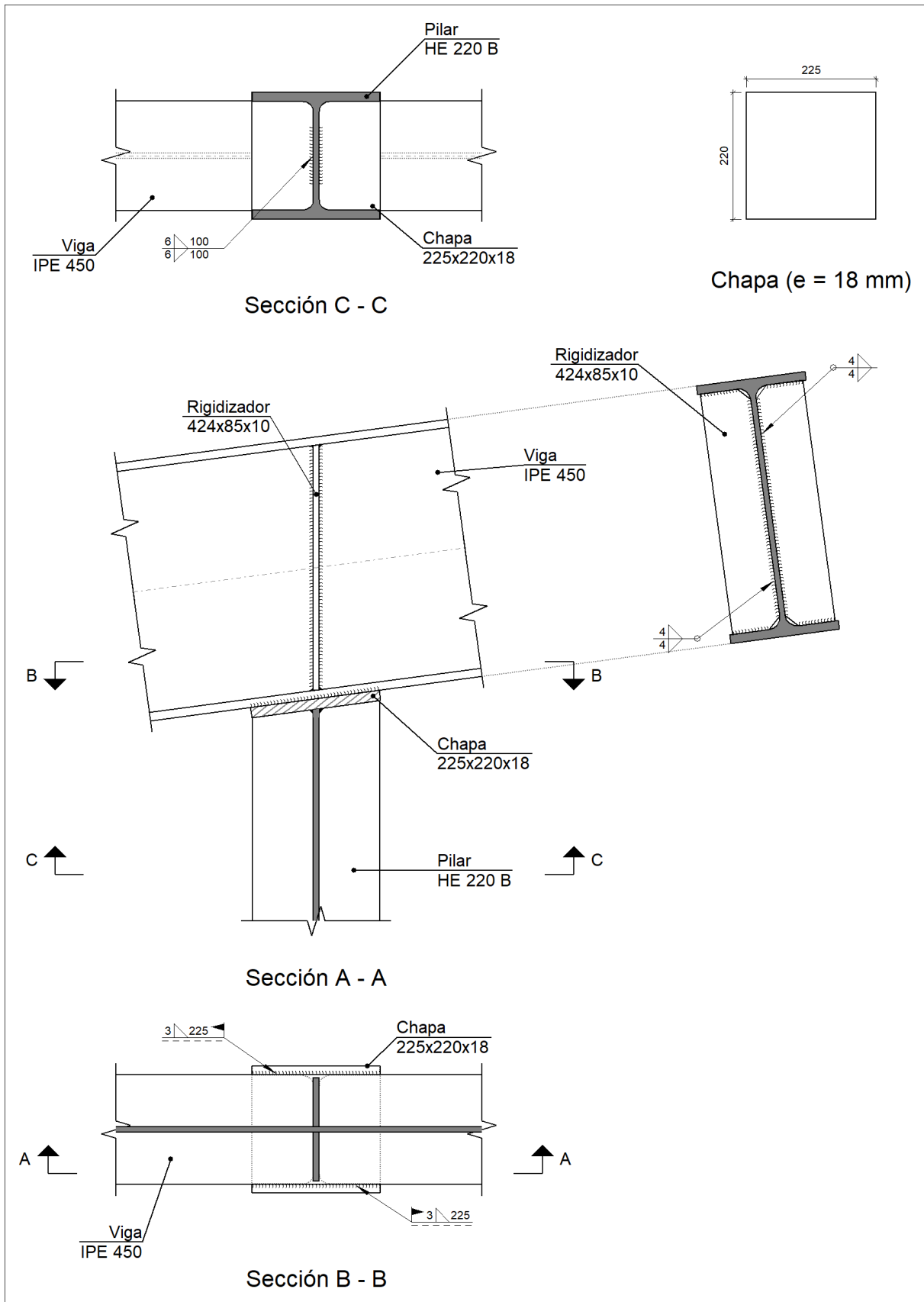
| Comprobaciones geométricas   |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
|--|--|--|--|-------------------------------|--------------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                     | a<br>(mm)                              | l<br>(mm)                                  | t<br>(mm)                     | Ángulo<br>(grados) |  |               |                               |           |
| Soldadura del alma   | En ángulo                                | 3                                      | 60   | 4.4                           | 90.00              |  |               |                               |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Comprobación de resistencia  |  |  |  |                               |                    |  |               |                               |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |                    | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%)      | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| Soldadura del alma   | 82.4                                     | 82.4                                   | 0.6  | 164.7                         | 42.69              | 82.4                                     | 25.11         | 410.0                         | 0.85      |

### d) Medición

| Soldaduras     |                        |           |                             |                              |
|----------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| $f_u$<br>(MPa) | Ejecución              | Tipo      | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0          | En taller              | En ángulo | 5                           | 1577                         |
|                |                        |           | 7                           | 5696                         |
|                |                        |           | 10                          | 190                          |
|                | En el lugar de montaje | En ángulo | 3                           | 120                          |
|                |                        |           | 5                           | 1614                         |
|                |                        |           | 7                           | 1045                         |

| <b>Chapas</b> |               |          |                  |           |
|---------------|---------------|----------|------------------|-----------|
| Material      | Tipo          | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275          | Rigidizadores | 2        | 246x130x15       | 7.54      |
|               |               | 2        | 244x130x15       | 7.47      |
|               |               |          |                  | Total     |

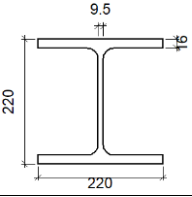
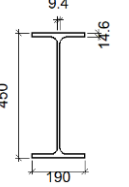
a) Detalle


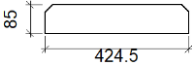


b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles |             |           |       |
|----------|-------------|-----------|-------|
| Pieza    | Descripción | Geometría | Acero |
|          |             |           |       |



|       |          | Esquema   | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
|-------|----------|---|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|------|-------------|-------------|
| Pilar | HE 220 B |  | 220              | 220                | 16                   | 9.5                   | S275 | 275.0       | 410.0       |
| Viga  | IPE 450  |  | 450              | 190                | 14.6                 | 9.4                   | S275 | 275.0       | 410.0       |

| Elementos complementarios |   |            |            |              |      |             |             |
|---------------------------|---|------------|------------|--------------|------|-------------|-------------|
| Pieza                     | Esquema   | Geometría  |            |              | Tipo | Acero       |             |
|                           |   | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |      | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Chapa frontal             |    | 225        | 220        | 18           | S275 | 275.0       | 410.0       |
| Rigidizador               |  | 424.5      | 85         | 10           | S275 | 275.0       | 410.0       |

### c) Comprobación

#### 1) Viga IPE 450

| Comprobaciones de resistencia |              |          |        |            |            |
|-------------------------------|--------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Rigidizadores                 | Cortante     | kN       | 32.75  | 626.80     | 5.22       |
|                               | Tracción     | kN       | 32.75  | 196.43     | 16.67      |

### Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                       |                                     |   |                            |                 |                                       |            |                            |           |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------|-----------------|---------------------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| Ref.   | Tipo                                  | a (mm)                              | l (mm)                                  | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                       |            |                            |           |
| Soldadura del rigidizador al alma  | En ángulo                             | 4                                   | 383                                     | 9.4                        | 90.00           |                                       |            |                            |           |
| Soldadura del rigidizador a las alas   | En ángulo                             | 4                                   | 60                                      | 9.4                        | 82.41           |                                       |            |                            |           |
| Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala                                    | En ángulo                             | 3                                   | 220                                     | 14.6                       | 90.00           |                                       |            |                            |           |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                       |                                     |   |                            |                 |                                       |            |                            |           |
| Comprobación de resistencia  |                                       |                                     |   |                            |                 |                                       |            |                            |           |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                  |                                     |   |                            |                 | Tensión normal                        |            | $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|  | $\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | $\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                            |           |
| Soldadura del rigidizador al alma  | 0.0                                   | 0.0                                 | 10.7                                    | 18.5                       | 4.80            | 0.0                                   | 0.00       | 410.0                      | 0.85      |

| Comprobación de resistencia                           |  |  |  |                               |               |  |               |                               |           |
|---|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.  | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |               | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|   | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| Soldadura del rigidizador a las alas                  | La comprobación no procede.              |  |  |                               |               |  |               | 410.0                         | 0.85      |
| Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala | 44.8                                     | 44.8                                   | 4.5  | 89.9                          | 23.30         | 44.8                                     | 13.65         | 410.0                         | 0.85      |

2) Pilar HE 220 B

| Comprobaciones de resistencia |                      |                   |        |            |            |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación         | Unidades          | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Chapa frontal                 | Tensiones combinadas | --                | --     | --         | 16.52      |
| Alma                          | Pandeo local         | N/mm <sup>2</sup> | 27.52  | 261.90     | 10.51      |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas |           |           |           |           |                    |  |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|--|
| Ref.                       | Tipo      | a<br>(mm) | l<br>(mm) | t<br>(mm) | Ángulo<br>(grados) |  |
| Soldadura del alma         | En ángulo | 6         | 100       | 9.6       | 82.41              |  |

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

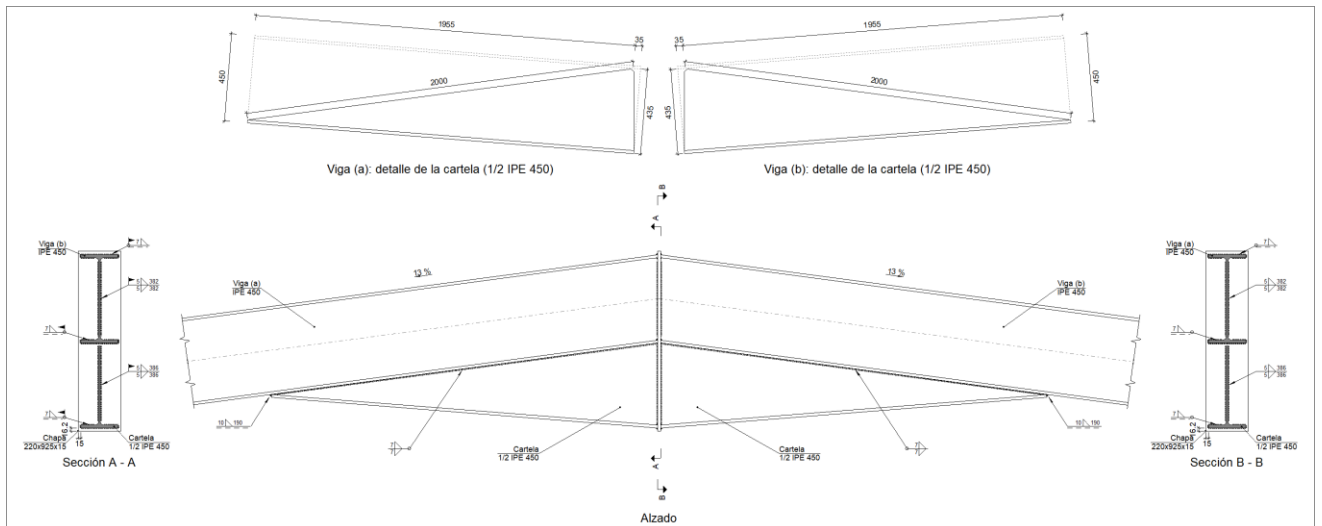
| Comprobación de resistencia |  |  |  |                               |               |  |               |                               |           |
|-----------------------------|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|-------------------------------|-----------|
| Ref.                        | Tensión de Von Mises                     |  |  |                               |               | Tensión normal                           |               | $f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\beta_w$ |
|                             | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | $\tau_{\parallel}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | $\sigma_{\perp}$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |                               |           |
| Soldadura del alma          | 22.8                                     | 33.6                                   | 29.3                                       | 80.6                          | 20.88         | 34.4                                     | 10.47         | 410.0                         | 0.85      |

d) Medición

| Soldaduras     |                        |           |                             |                              |
|----------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| $f_u$<br>(MPa) | Ejecución              | Tipo      | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0          | En taller              | En ángulo | 4                           | 2042                         |
|                |                        |           | 6                           | 200                          |
|                | En el lugar de montaje | En ángulo | 3                           | 450                          |

| Chapas   |               |          |                     |              |
|----------|---------------|----------|---------------------|--------------|
| Material | Tipo          | Cantidad | Dimensiones<br>(mm) | Peso<br>(kg) |
| S275     | Rigidizadores | 2        | 424x85x10           | 5.67         |
|          | Chapas        | 1        | 225x220x18          | 6.99         |
|          |               |          |                     | Total        |

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles |             |           |                  |                    |                      |                       |       |             |             |
|----------|-------------|-----------|------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------------|-------------|
| Pieza    | Descripción | Geometría |                  |                    |                      |                       | Acero |             |             |
|          |             | Esquema   | Canto total (mm) | Ancho del ala (mm) | Espesor del ala (mm) | Espesor del alma (mm) | Tipo  | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Viga     | IPE 450     |           | 450              | 190                | 14.6                 | 9.4                   | S275  | 275.0       | 410.0       |

| Elementos complementarios |         |            |            |              |      |             |             |  |
|---------------------------|---------|------------|------------|--------------|------|-------------|-------------|--|
| Pieza                     | Esquema | Geometría  |            |              | Tipo | Acero       |             |  |
|                           |         | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) |      | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |  |
| Chapa frontal             |         | 220        | 925        | 15           | S275 | 275.0       | 410.0       |  |

c) Comprobación

1) Chapa frontal

| Comprobación                   | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
|--------------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Interacción flexión - cortante | --       | --     | --         | 0.00       |
| Deformación admisible          | mRad     | --     | 2          | 0.00       |

2) Viga (a) IPE 450

| Comprobaciones de resistencia |                                |          |        |            |            |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación                   | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Cargas concentradas en el alma | kN       | 45.92  | 418.23     | 10.98      |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                              | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala superior   | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma   | En ángulo                           | 5                                   | 382                                 | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala inferior   | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela   | En ángulo                           | 5                                   | 401                                 | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela  | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 85.45           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | En ángulo                           | 7                                   | 2000                                | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | En ángulo                           | 10                                  | 190                                 | 14.6                       | 77.85           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                     |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Soldadura del ala superior   | 43.6                                | 49.8                                | 0.3                                 | 96.6                       | 25.04           | 47.6                                | 14.52      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma   | 40.9                                | 40.9                                | 0.2                                 | 81.9                       | 21.21           | 40.9                                | 12.48      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala inferior   | 5.8                                 | 6.6                                 | 0.1                                 | 12.9                       | 3.34            | 6.1                                 | 1.86       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela   | 35.5                                | 35.5                                | 0.2                                 | 71.0                       | 18.41           | 35.5                                | 10.83      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela  | 39.7                                | 43.0                                | 0.1                                 | 84.4                       | 21.86           | 40.9                                | 12.46      | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | 0.0                                 | 0.0                                 | 1.5                                 | 2.6                        | 0.67            | 0.0                                 | 0.00       | 410.0                               | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | La comprobación no procede.         |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            | 410.0                               | 0.85           |

3) Viga (b) IPE 450

| Comprobaciones de resistencia |                                |          |        |            |            |
|-------------------------------|--------------------------------|----------|--------|------------|------------|
| Componente                    | Comprobación                   | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Alma                          | Cargas concentradas en el alma | kN       | 45.92  | 418.23     | 10.98      |

Cordones de soldadura

| Comprobaciones geométricas   |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------------------------------|----------------|
| Ref.   | Tipo                                | a (mm)                              | l (mm)                              | t (mm)                     | Ángulo (grados) |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala superior   | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma   | En ángulo                           | 5                                   | 382                                 | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala inferior   | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 82.41           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela   | En ángulo                           | 5                                   | 401                                 | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela  | En ángulo                           | 7                                   | 190                                 | 14.6                       | 85.45           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior   | En ángulo                           | 7                                   | 2000                                | 9.4                        | 90.00           |                                     |            |                                     |                |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | En ángulo                           | 10                                  | 190                                 | 14.6                       | 77.85           |                                     |            |                                     |                |
| <i>a: Espesor garganta</i><br><i>l: Longitud efectiva</i><br><i>t: Espesor de piezas</i> |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Comprobación de resistencia  |                                     |                                     |                                     |                            |                 |                                     |            |                                     |                |
| Ref.   | Tensión de Von Mises                |                                     |                                     |                            |                 | Tensión normal                      |            | f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Valor (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%)      | σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov. (%) |                                     |                |
| Soldadura del ala superior   | 43.6                                | 49.8                                | 0.3                                 | 96.6                       | 25.04           | 47.6                                | 14.52      | 410.0                               | 0.85           |

| <b>Comprobación de resistencia</b>               |  |  |  |                               |               |  |               |  |                |
|--|--|--|--|-------------------------------|---------------|--|---------------|--|----------------|
| Ref.   | Tensión de Von Mises                   |  |  |                               |               | Tensión normal                         |               | f <sub>u</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | β <sub>w</sub> |
|  | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | τ <sub>∥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Valor<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) | σ <sub>⊥</sub><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Aprov.<br>(%) |  |                |
| Soldadura del alma                               | 40.9                                   | 40.9                                   | 0.2                                    | 81.9                          | 21.21         | 40.9                                   | 12.48         | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura del ala inferior                       | 5.8                                    | 6.6                                    | 0.1                                    | 12.9                          | 3.34          | 6.1                                    | 1.86          | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela                 | 35.5                                   | 35.5                                   | 0.2                                    | 71.0                          | 18.41         | 35.5                                   | 10.83         | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela                  | 39.7                                   | 43.0                                   | 0.1                                    | 84.4                          | 21.86         | 40.9                                   | 12.46         | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura del alma de la cartela al ala inferior | 0.0                                    | 0.0                                    | 1.5                                    | 2.6                           | 0.67          | 0.0                                    | 0.00          | 410.0                                  | 0.85           |
| Soldadura del ala de la cartela al ala inferior  | La comprobación no procede.            |  |  |                               |               |  |               | 410.0                                  | 0.85           |

d) Medición

| <b>Soldaduras</b>       |                        |           |                             |                              |
|-------------------------|------------------------|-----------|-----------------------------|------------------------------|
| f <sub>u</sub><br>(MPa) | Ejecución              | Tipo      | Espesor de garganta<br>(mm) | Longitud de cordones<br>(mm) |
| 410.0                   | En taller              | En ángulo | 5                           | 1536                         |
|                         |                        |           | 7                           | 8985                         |
|                         |                        |           | 10                          | 380                          |
|                         | En el lugar de montaje | En ángulo | 5                           | 1536                         |
|                         |                        |           | 7                           | 1045                         |

| <b>Chapas</b> |        |          |                     |              |
|---------------|--------|----------|---------------------|--------------|
| Material      | Tipo   | Cantidad | Dimensiones<br>(mm) | Peso<br>(kg) |
| S275          | Chapas | 1        | 220x925x15          | 23.96        |
|               |        |          |                     | Total        |

# ANEJO III: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

## Contenido

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1.  | Contenido del documento.....   | 1 |
| 2.  | Plan de gestión de residuos.....   | 1 |
| 2.1 | Estimación de la cantidad de residuos generados .....                    | 2 |
| 3.  | Medidas para la optimización de la gestión de residuos en obra .....     | 3 |
| 4.  | Medidas para la separación de los residuos en obra .....                 | 4 |
| 5.  | Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos ..... | 5 |

## Índice de tablas

|  |   |
|--|---|
| Tabla 1: Lista europea de residuos .....                     | 1 |
| Tabla 2: Cantidad de Residuos Generados .....                | 2 |
| Tabla 3: Resumen estudio de residuos .....                   | 2 |
| Tabla 4: Resumen de medidas para la separacion en obra ..... | 4 |
| Tabla 5: Tratamiento y destino de los residuos .....         | 5 |



## 1. Contenido del documento

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.

## 2. Plan de gestión de residuos

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

**·RCD de Nivel I:** Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

**·RCD de Nivel II:** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

|  |
|--|
| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos" |
| <b>RCD de Nivel I</b>  |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación                             |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |
| RCD de naturaleza no pétreo                                      |
| 1 Asfalto  |
| 2 Madera   |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)                             |
| 4 Papel y cartón   |
| 5 Plástico   |
| 6 Vidrio   |
| 7 Yeso   |
| 8 Basuras  |
| RCD de naturaleza pétreo   |
| 1 Arena, grava y otros áridos                                    |
| 2 Hormigón   |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos                        |
| 4 Piedra   |
| RCD potencialmente peligrosos                                    |
| 1 Otros  |

Tabla 1: Lista europea de residuos

2.1 Estimación de la cantidad de residuos generados

| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"       | Código LER | Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> ) | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|------------|---------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |            |                                       |           |                           |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación                                   |            |                                       |           |                           |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. | 17 05 04   | 1,24                                  | 1.007,011 | 815,086                   |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |            |                                       |           |                           |
| RCD de naturaleza no pétreo  |            |                                       |           |                           |
| 1 Metales (incluidas sus aleaciones)                                   |            |                                       |           |                           |
| Hierro y acero.  | 17 04 05   | 2,10                                  | 0,318     | 0,151                     |
| 2 Papel y cartón   |            |                                       |           |                           |
| Envases de papel y cartón.   | 15 01 01   | 0,75                                  | 0,154     | 0,205                     |
| 3 Basuras  |            |                                       |           |                           |
| Residuos biodegradables.   | 20 02 01   | 1,50                                  | 26,006    | 17,337                    |
| Residuos de la limpieza viaria.  | 20 03 03   | 1,50                                  | 25,688    | 17,125                    |
| RCD de naturaleza pétreo   |            |                                       |           |                           |
| 1 Hormigón   |            |                                       |           |                           |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).                       | 17 01 01   | 1,50                                  | 0,849     | 0,566                     |

Tabla 2: Cantidad de Residuos Generados

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos" | Peso (t)  | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|--|-----------|---------------------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>  |           |                           |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación                             | 1.007,011 | 815,086                   |
| <b>RCD de Nivel II</b>   |           |                           |
| RCD de naturaleza no pétreo                                      |           |                           |
| 1 Asfalto  | 0,000     | 0,000                     |
| 2 Madera   | 0,000     | 0,000                     |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)                             | 0,318     | 0,151                     |
| 4 Papel y cartón   | 0,154     | 0,205                     |
| 5 Plástico   | 0,000     | 0,000                     |
| 6 Vidrio   | 0,000     | 0,000                     |
| 7 Yeso   | 0,000     | 0,000                     |
| 8 Basuras  | 51,694    | 34,463                    |
| RCD de naturaleza pétreo   |           |                           |
| 1 Arena, grava y otros áridos                                    | 0,000     | 0,000                     |
| 2 Hormigón   | 0,849     | 0,566                     |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos                        | 0,000     | 0,000                     |
| 4 Piedra   | 0,000     | 0,000                     |

Tabla 3: Resumen estudio de residuos

### 3. Medidas para la optimización de la gestión de residuos en obra

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de estos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

## 4. Medidas para la separación de los residuos en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

| TIPO DE RESIDUO                         | TOTAL RESIDUO OBRA (t) | UMBRAL SEGÚN NORMA (t) | SEPARACIÓN "IN SITU" |
|---|------------------------|------------------------|----------------------|
| Hormigón                                | 0,849                  | 80,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | 0,000                  | 40,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Metales (incluidas sus aleaciones)      | 0,318                  | 2,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Madera                                  | 0,000                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Vidrio                                  | 0,000                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Plástico                                | 0,000                  | 0,50                   | NO OBLIGATORIA       |
| Papel y cartón                          | 0,154                  | 0,50                   | NO OBLIGATORIA       |

Tabla 4: Resumen de medidas para la separación en obra

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

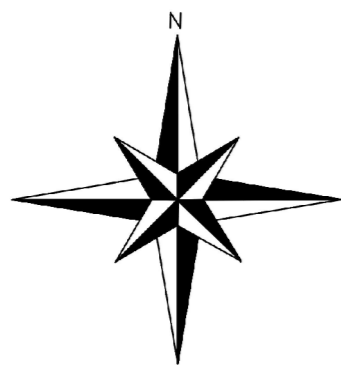
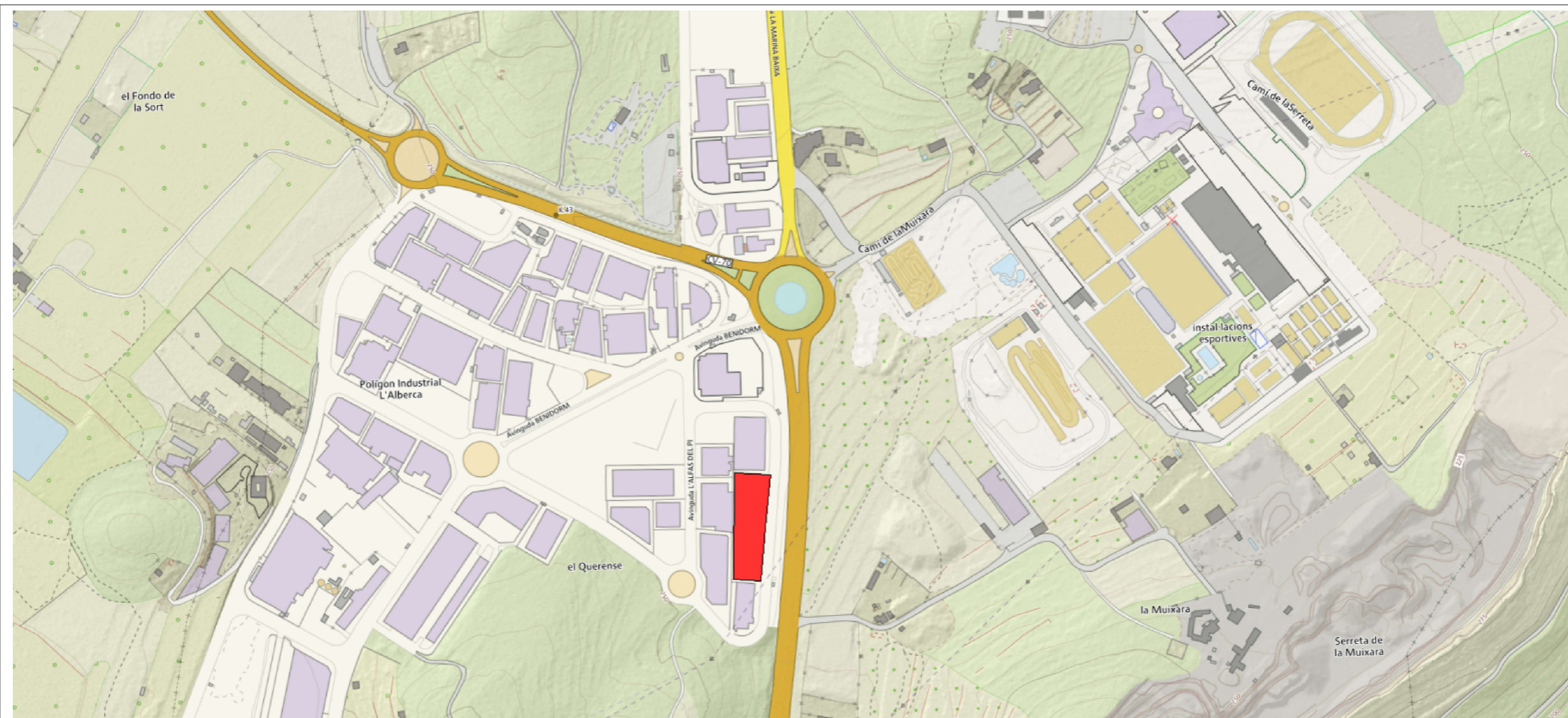
## 5. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos


Para cada uno de los residuos, se deberá de establecer un tratamiento y destino adecuado tal y como se muestra en la siguiente tabla:

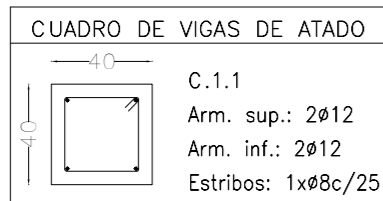
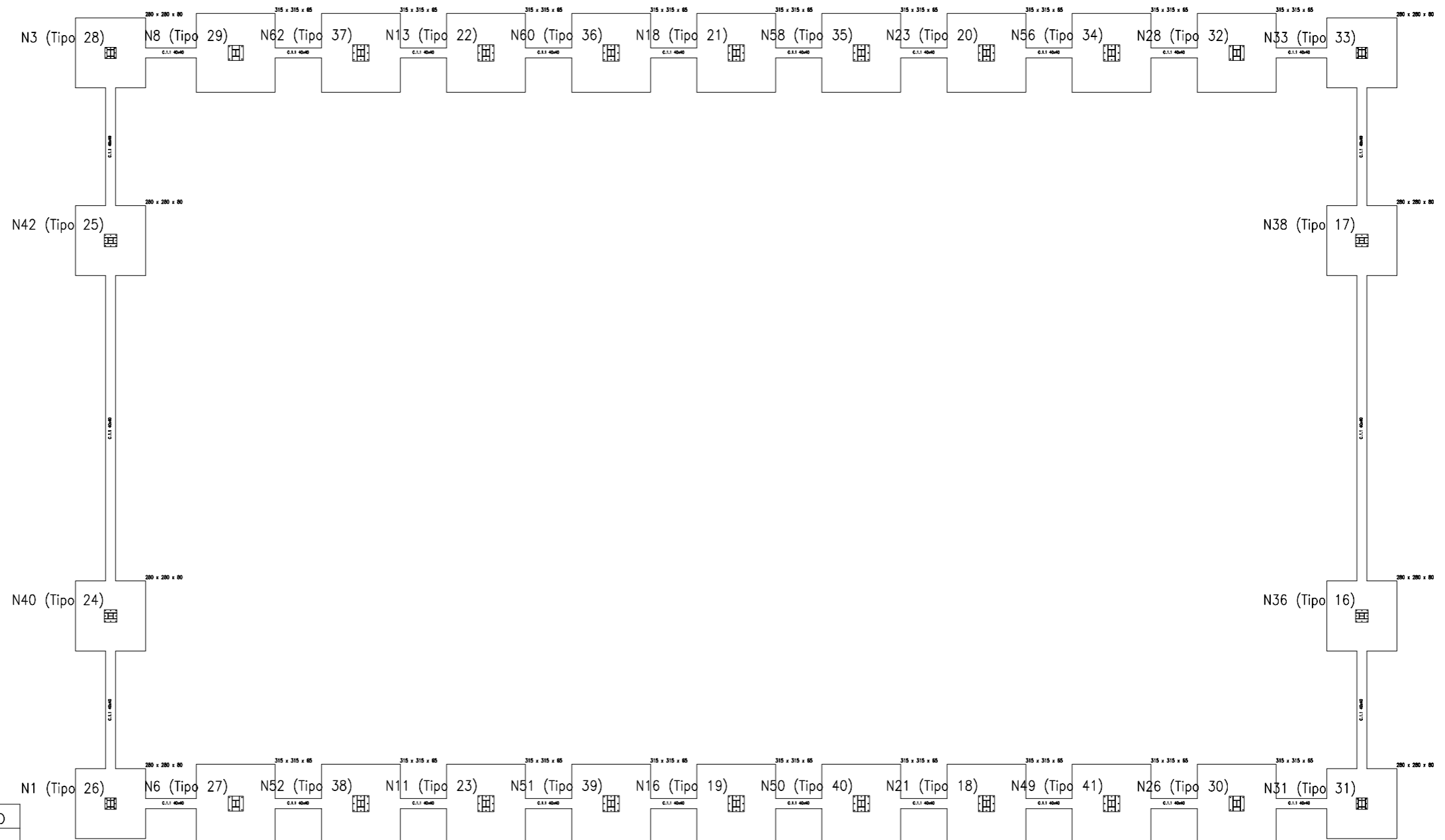
| Material según "Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos"  | Código LER | Tratamiento                | Destino                  | Peso (t)  | Volumen (m³) |
|---|------------|----------------------------|--------------------------|-----------|--------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>   |            |                            |                          |           |              |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación  |            |                            |                          |           |              |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.  | 17 05 04   | Sin tratamiento específico | Restauración / Vertedero | 1.007,011 | 815,086      |
| <b>RCD de Nivel II</b>  |            |                            |                          |           |              |
| RCD de naturaleza no pétreo   |            |                            |                          |           |              |
| 1 Metales (incluidas sus aleaciones)  |            |                            |                          |           |              |
| Hierro y acero.   | 17 04 05   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,318     | 0,151        |
| 2 Papel y cartón  |            |                            |                          |           |              |
| Envases de papel y cartón.  | 15 01 01   | Reciclado                  | Gestor autorizado RNPs   | 0,154     | 0,205        |
| 3 Basuras   |            |                            |                          |           |              |
| Residuos biodegradables.  | 20 02 01   | Reciclado / Vertedero      | Planta reciclaje RSU     | 26,006    | 17,337       |
| Residuos de la limpieza viaria.   | 20 03 03   | Reciclado / Vertedero      | Planta reciclaje RSU     | 25,688    | 17,125       |
| RCD de naturaleza pétreo  |            |                            |                          |           |              |
| 1 Hormigón  |            |                            |                          |           |              |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados)   | 17 01 01   | Reciclado / Vertedero      | Planta reciclaje RCD     | 0,849     | 0,566        |
| Notas:<br>RCD: Residuos de construcción y demolición<br>RSU: Residuos sólidos urbanos<br>RNPs: Residuos no peligrosos<br>RPs: Residuos peligrosos |            |                            |                          |           |              |

Tabla 5: Tratamiento y destino de los residuos


# PLANOS



|   |                        |  |
|---|------------------------|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b><br>EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA | TÍTULO:                | DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |
|   | AUTOR:                 | PLANO:   |
| Roberto Llambrich Delgado   | PLANO DE EMPLAZAMIENTO | 23/06/2024   |
|   |                        | Escala:  |
|   |                        | 1/5000   |
|   |                        | Plano Número:  |
|   |                        | I  |

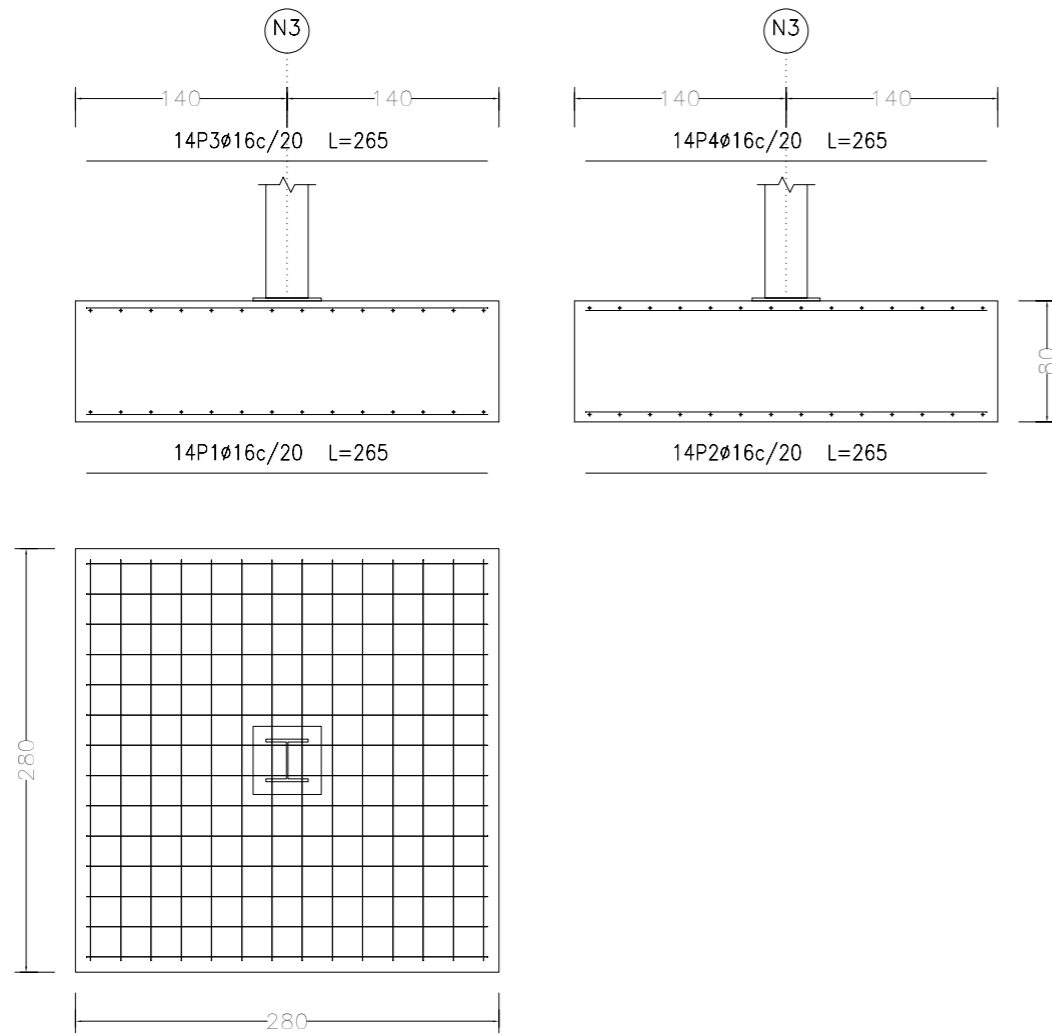


| Cuadro de arranques   |                             |                                |
|---|-----------------------------|--------------------------------|
| Referencias   | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje |
| N3, N1, N31 y N33   | 8 Pernos $\phi$ 20          | Placa base (450x450x18)        |
| N42, N40, N36 y N38   | 8 Pernos $\phi$ 20          | Placa base (500x500x20)        |
| N6, N26, N28 y N8   | 4 Pernos $\phi$ 32          | Placa base (600x600x22)        |
| N11, N16, N21, N23, N18, N13, N62, N60, N58, N56, N49, N50, N51 y N52 | 8 Pernos $\phi$ 32          | Placa base (650x650x22)        |

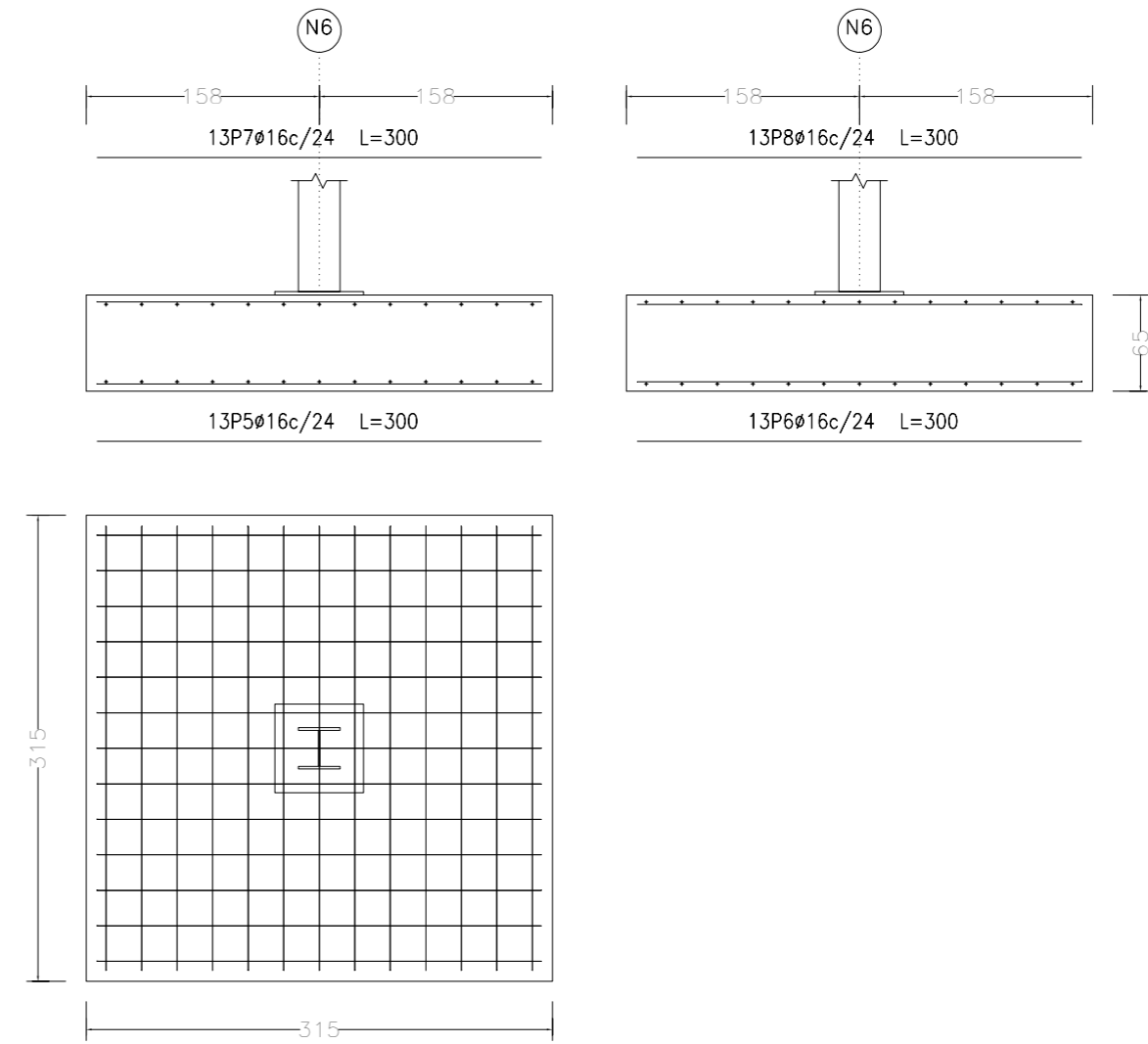
|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |                                       |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE CIMENTACIÓN |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llambrich Delgado   |  |                                       |




N3, N42, N40, N1, N31, N36, N38 y N33

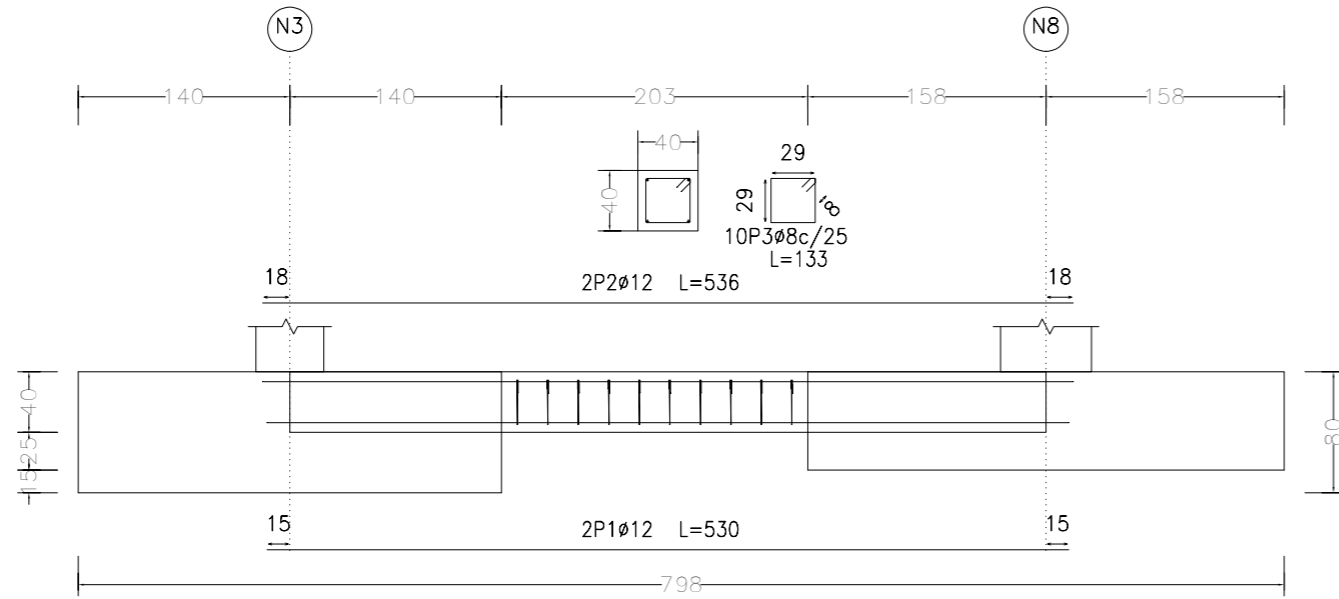


N6, N11, N16, N21, N26, N28, N23, N18, N13, N8, N62, N60, N58, N56, N49, N50, N51 y N52

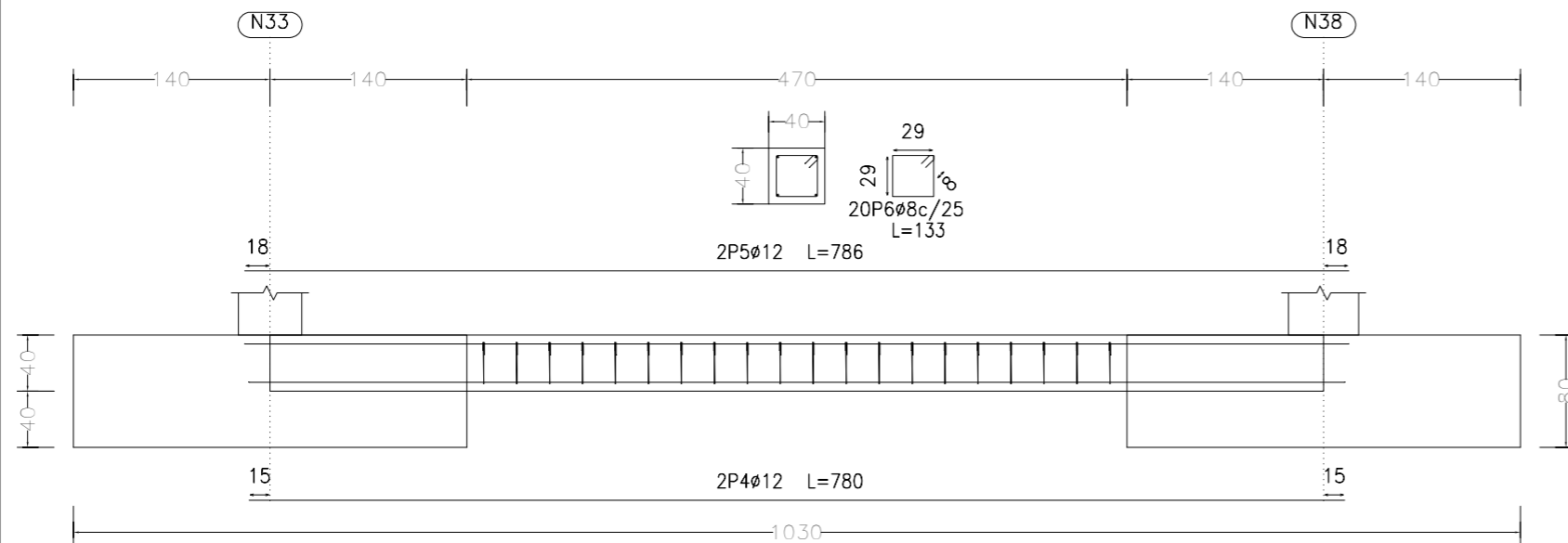


|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |   |  |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE DETALLE DE LOS ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN | <b>FECHA:</b> 23/06/2024                       |
|  | <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llanbrich Delgado   |   | <b>Escala:</b> 1/200<br><b>Plano Número:</b> 3 |

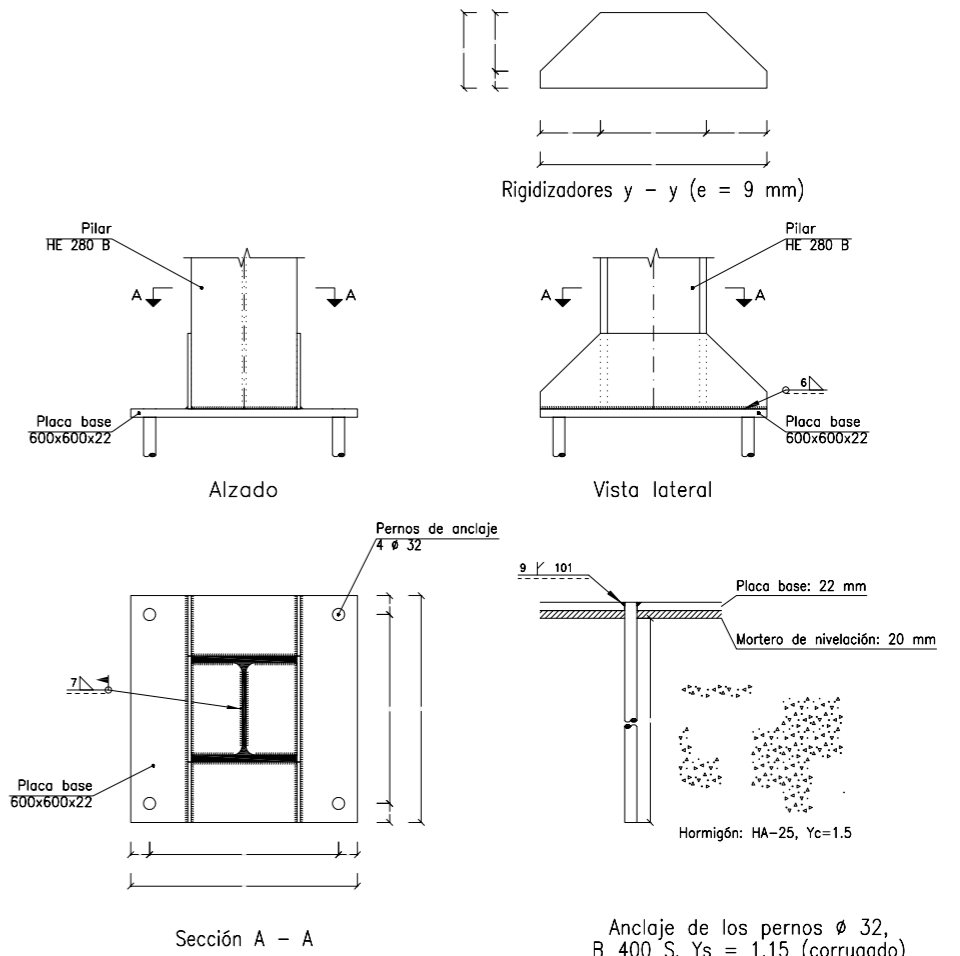
C [N3-N8], C [N28-N33], C [N31-N26], C [N6-N1], C [N8-N62], C [N62-N13], C [N13-N60],  
 C [N60-N18], C [N18-N58], C [N58-N23], C [N23-N56], C [N56-N28], C [N26-N49], C [N49-N21],  
 C [N21-N50], C [N50-N16], C [N16-N51], C [N51-N11], C [N11-N52] y C [N52-N6]




C [N33-N38], C [N36-N31], C [N1-N40] y C [N42-N3]



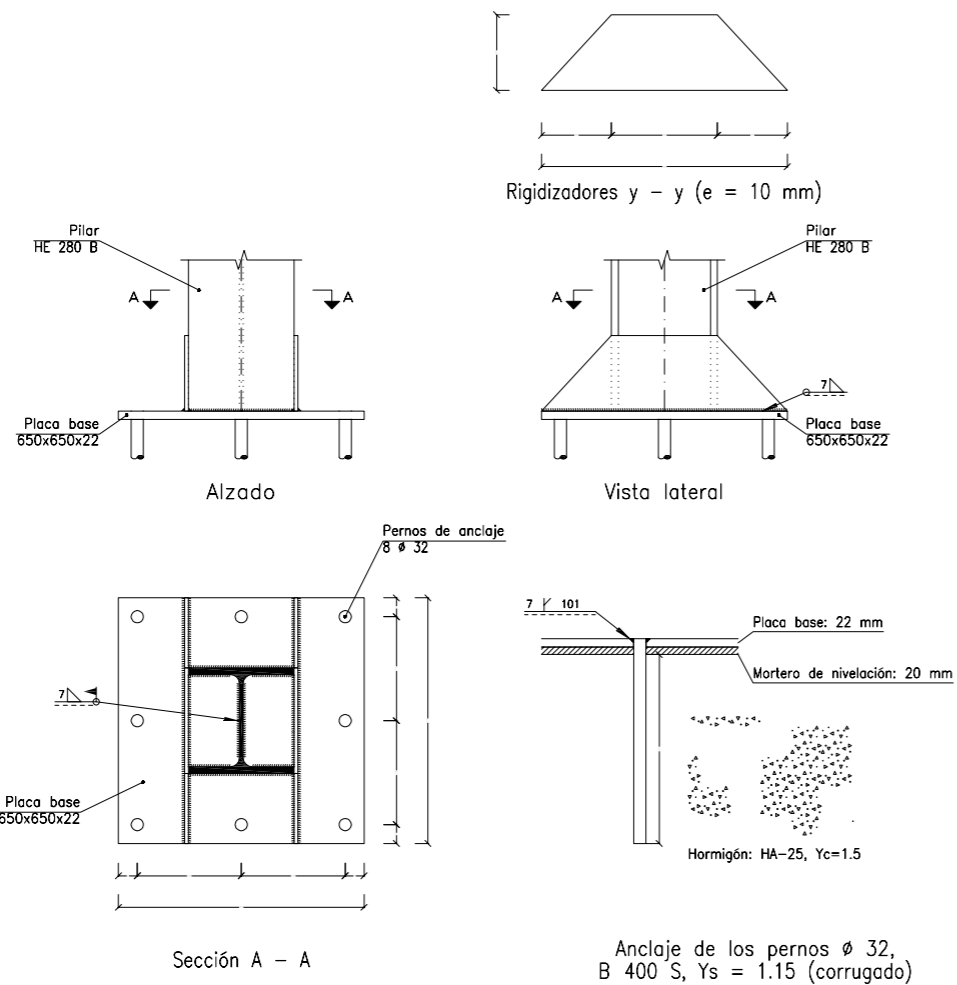
### Tipo 27



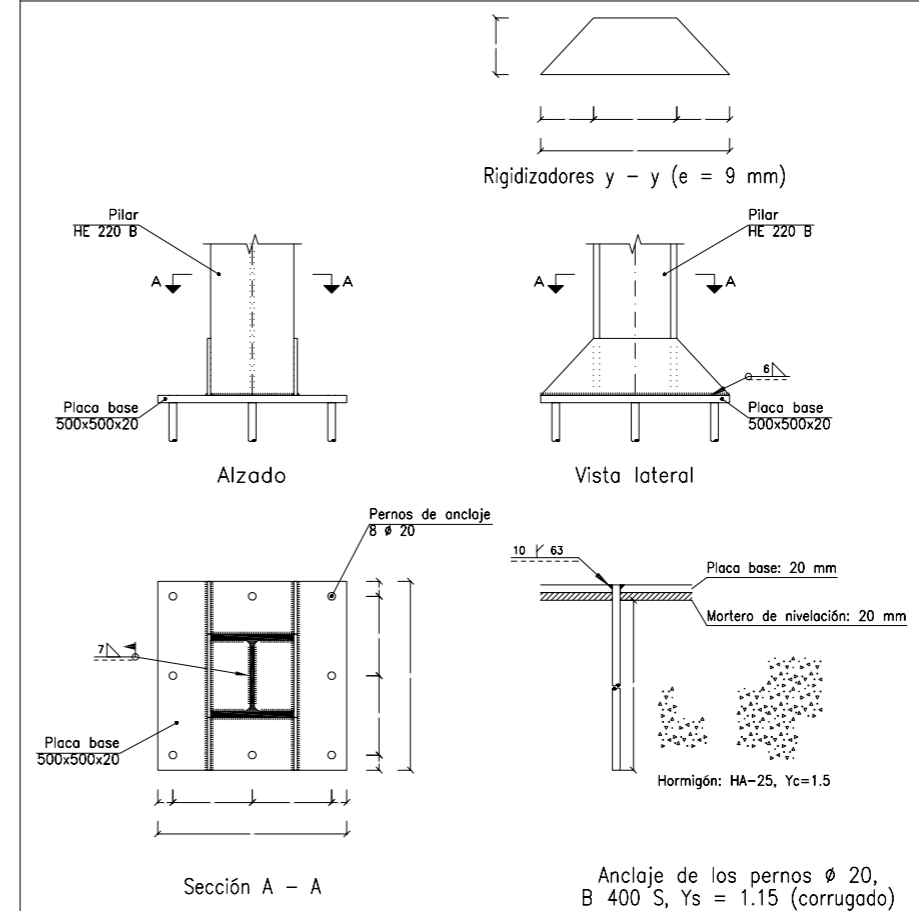
Escala 1:20


|  |   |  |
|--|---|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | TÍTULO:                                   | DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA | PLANO:   |
| AUTOR:   | Roberto Llambrich Delgado                 | FECHA: 23/06/2024<br>Escala: 1/200<br>Plano Número: 4                                  |

### Tipo 18

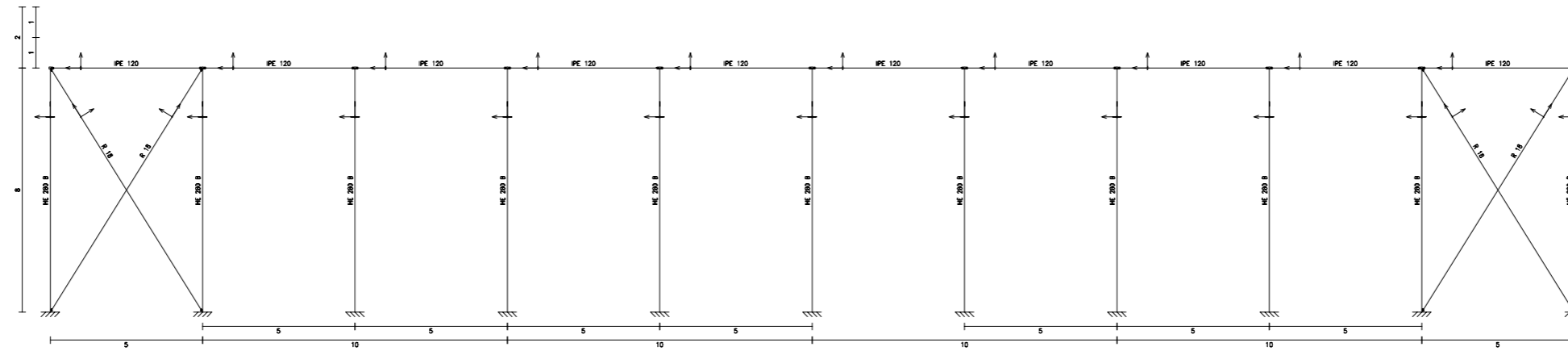



### Tipo 16



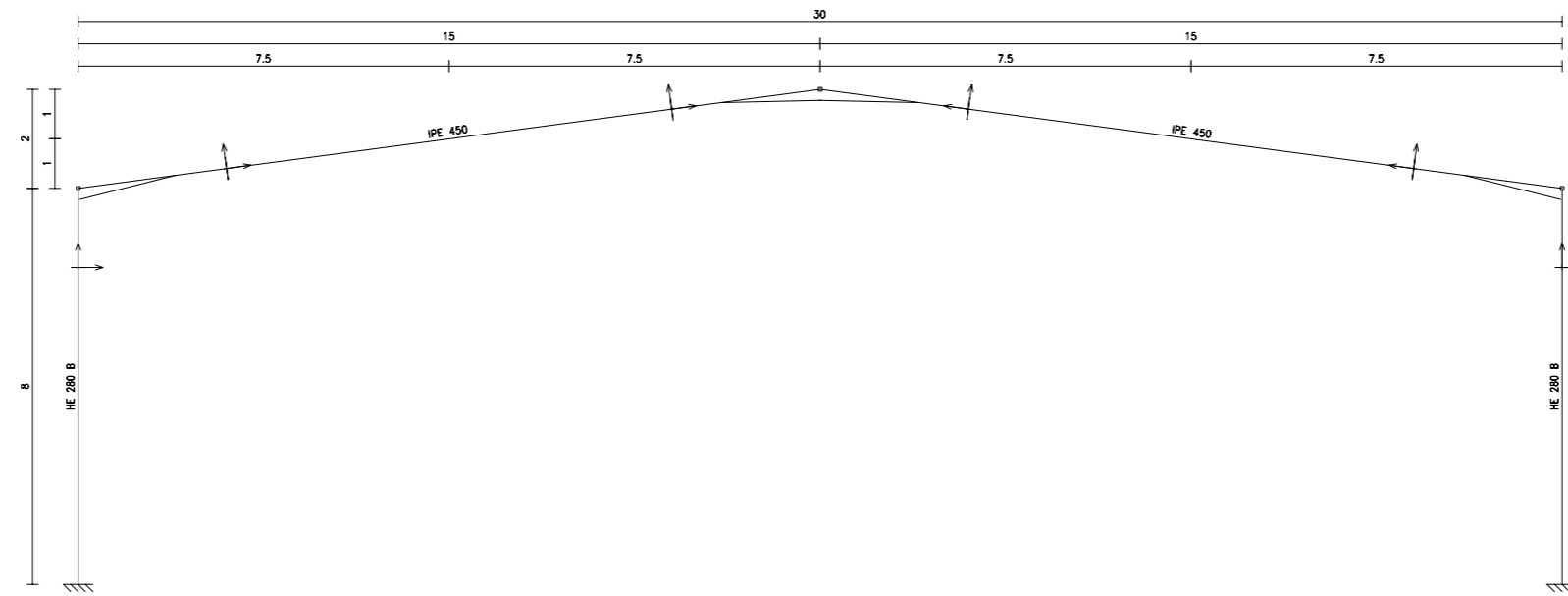
|  |  |  |
|--|--|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |  |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE DETALLE DE LAS PLACAS DE ANCLAJE |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llambrich Delgado   |  |  |

2D: lateral

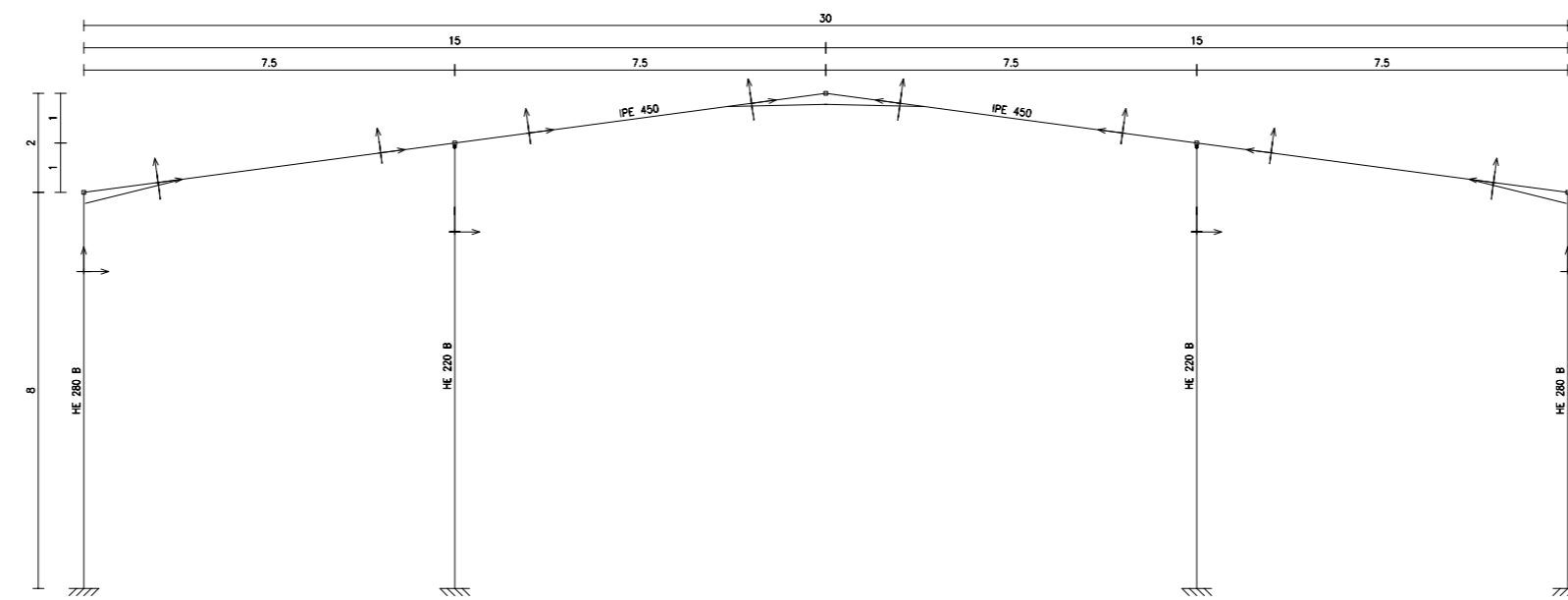



|  |  |
|--|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |
|  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE VISTA LATERAL  |
| <b>EPS Alcoy</b><br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA   | <b>FECHA:</b> 23/06/2024   |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llanbrich Delgado   | <b>Escala:</b> 1/200   |
|  | <b>Plano Número:</b> 6   |

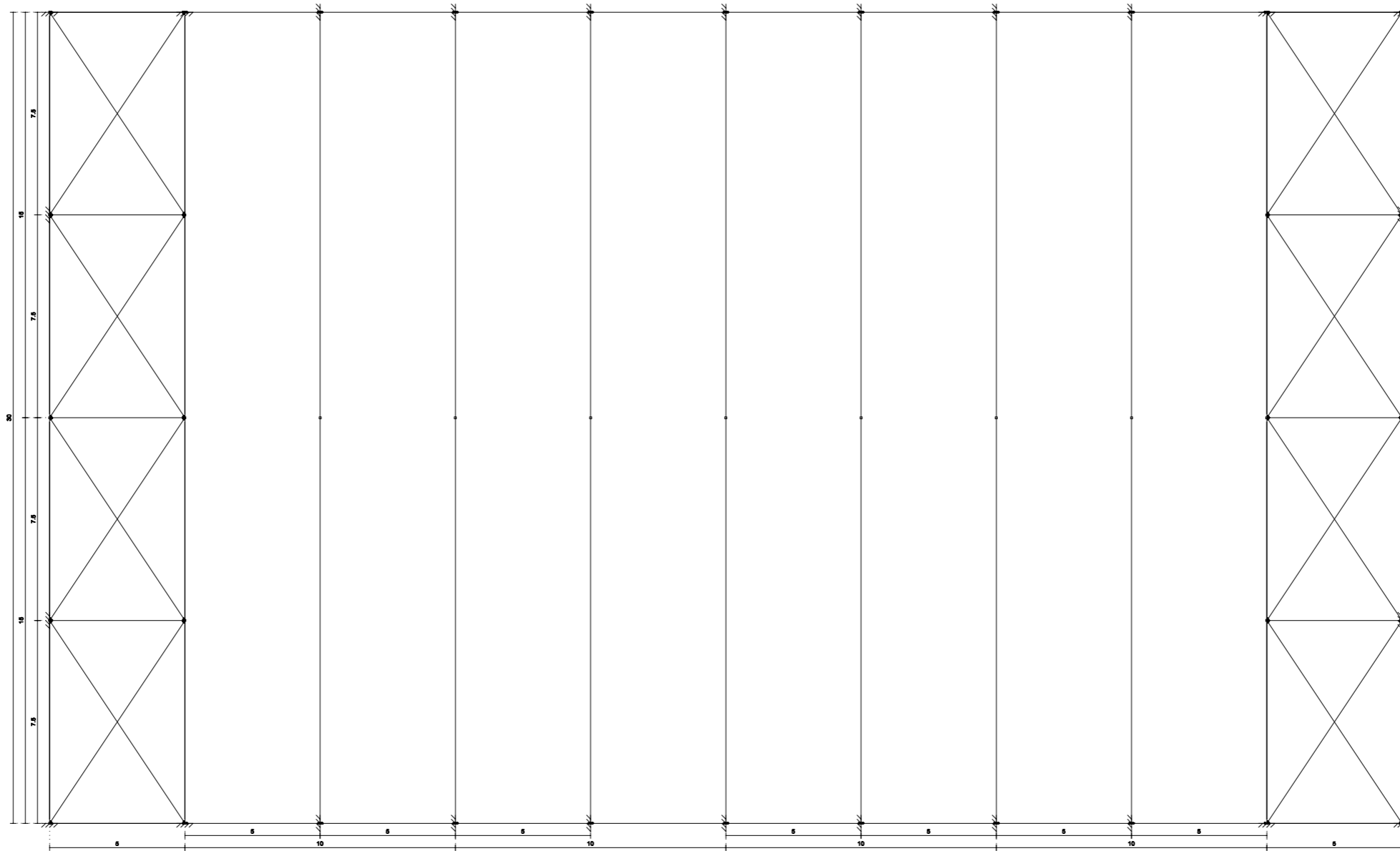
2D: pórtico interior




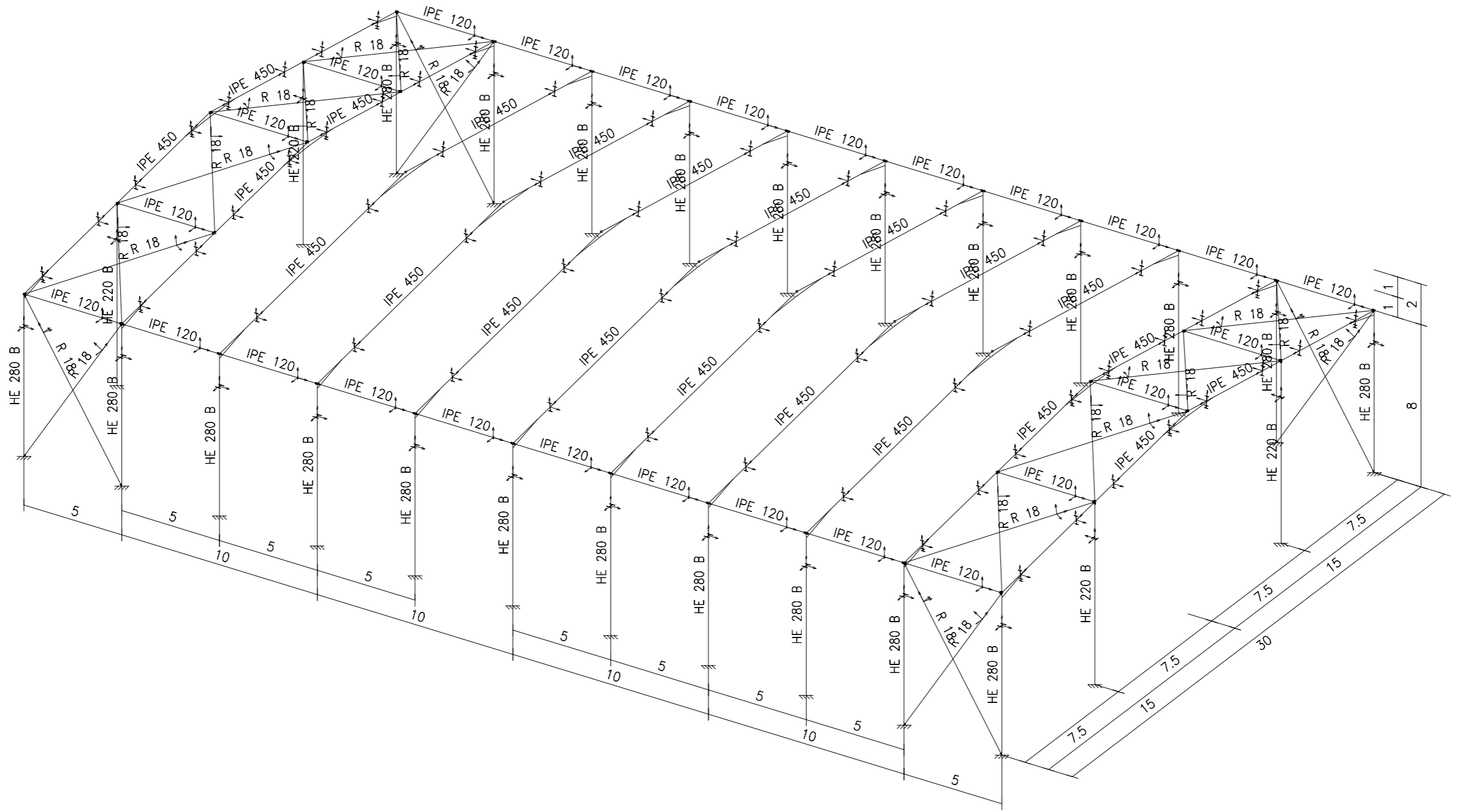
2D: testero




|  |  |
|--|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |
|  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE PÓRTICO TESTERO E INTERIOR   |
| <b>EPS Alcoy</b><br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA   | <b>FECHA:</b> 23/06/2024   |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llanbrich Delgado   | <b>Escala:</b> 1/150   |
|  | <b>Plano Número:</b> 7   |

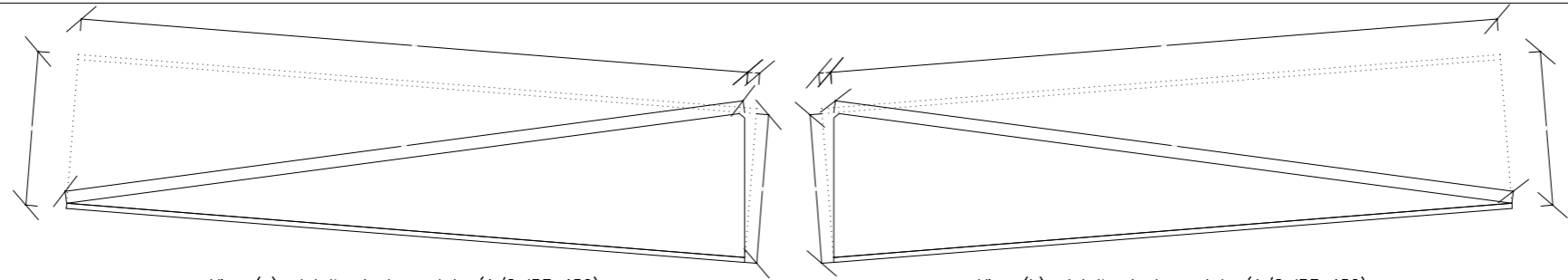


|  |   |  |
|--|---|--|
|  <b>UNIVERSITAT<br/>POLITÈCNICA<br/>DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA<br>UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |  |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA   | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE PLANTA               |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llanbrich Delgado   |   | <b>Escala:</b> 1/200<br><b>Plano Número:</b> 8 |



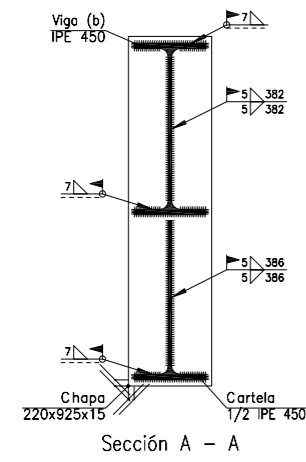
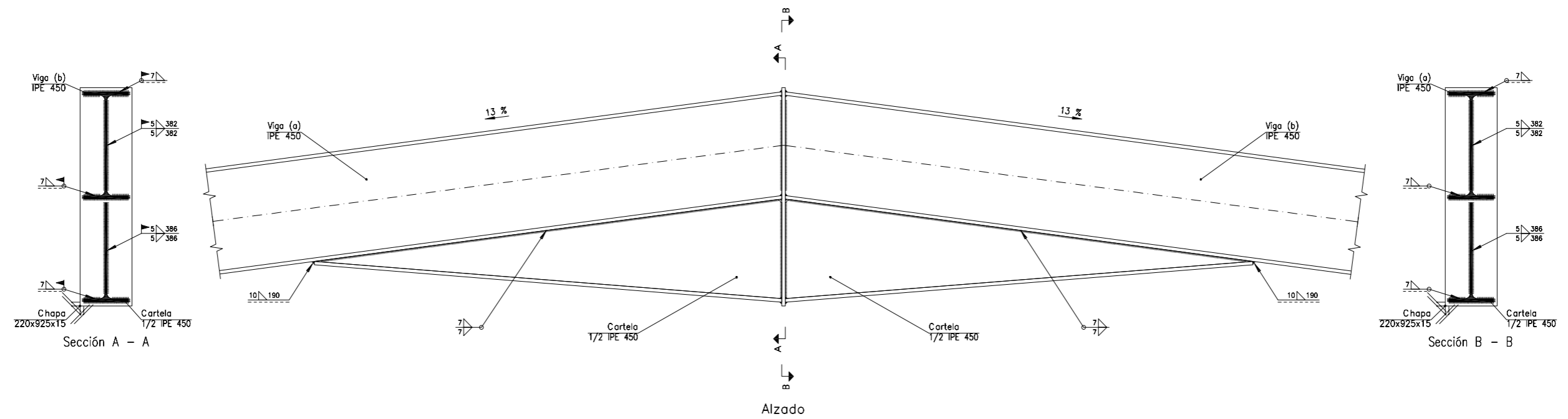
|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b>   |   |  |
|  | DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |   |  |
|  | <b>EPS Alcoy</b><br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA                                       | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE LA EDIFICACIÓN COMPLETA |  |
|  | <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llambrich Delgado   | <b>FECHA:</b> 23/06/2024                          | <b>Escala:</b> 1/200<br><b>Plano Número:</b> 9 |

### Tipo 12

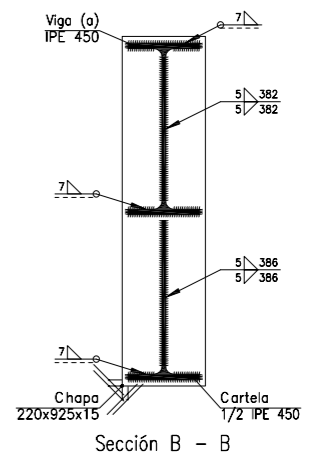


Viga (a): detalle de la cartela (1/2 IPE 450)

Viga (b): detalle de la cartela (1/2 IPE 450)




Sección A - A



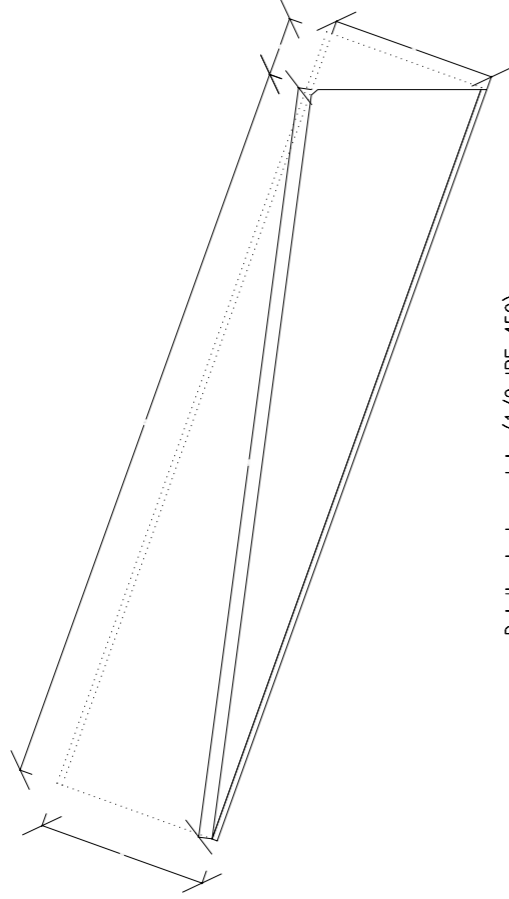
Sección B - B

Alzado

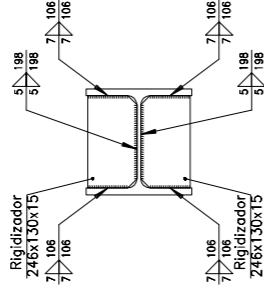
|  |   |  |
|--|---|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | TÍTULO                                    | DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERIA MECÁNICA | PLANO  |
| AUTOR  |   | FECHA  |
| Roberto Llambrich Delgado  |   | 23/06/2024   |
|  |   | Escala   |
|  |   | 1/20   |
|  |   | Plano Número   |
|  |   | 10   |



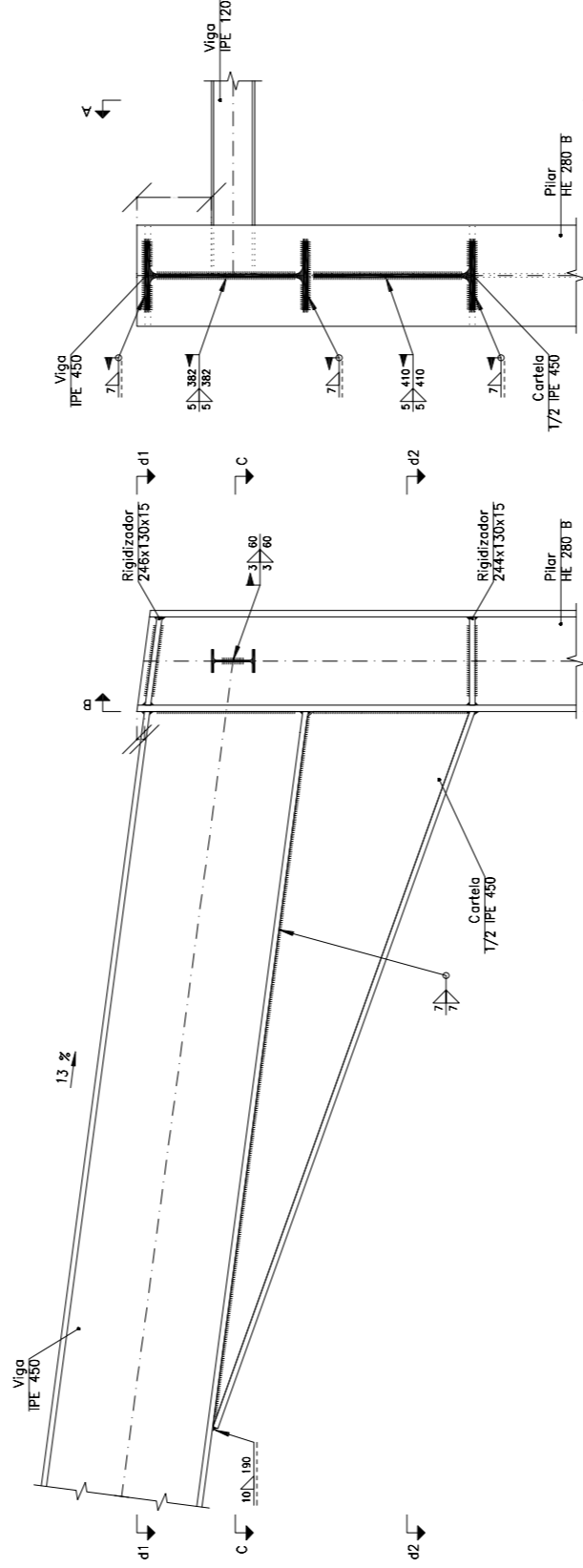
# Tipo 10



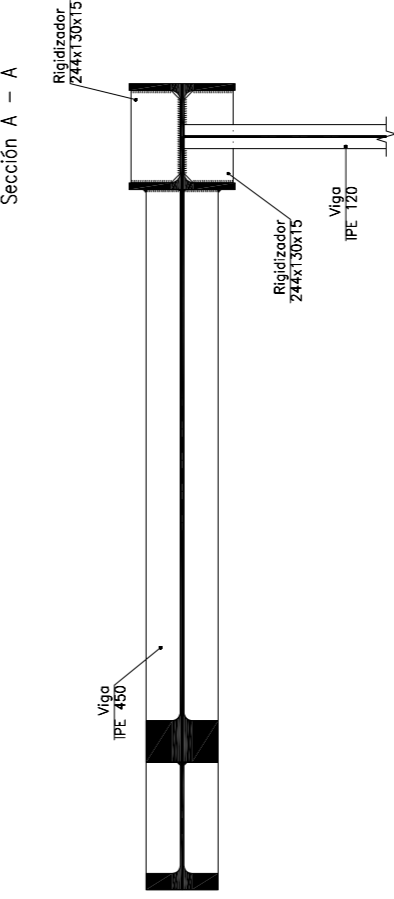
Detalle de la cartela (1/2 IPE 450)



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 280 B

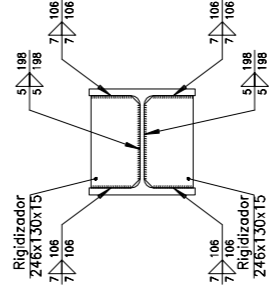


Sección A - A



Sección C - C

Sección B - B



d2. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar HE 280 B



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

EPS Alcoy  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

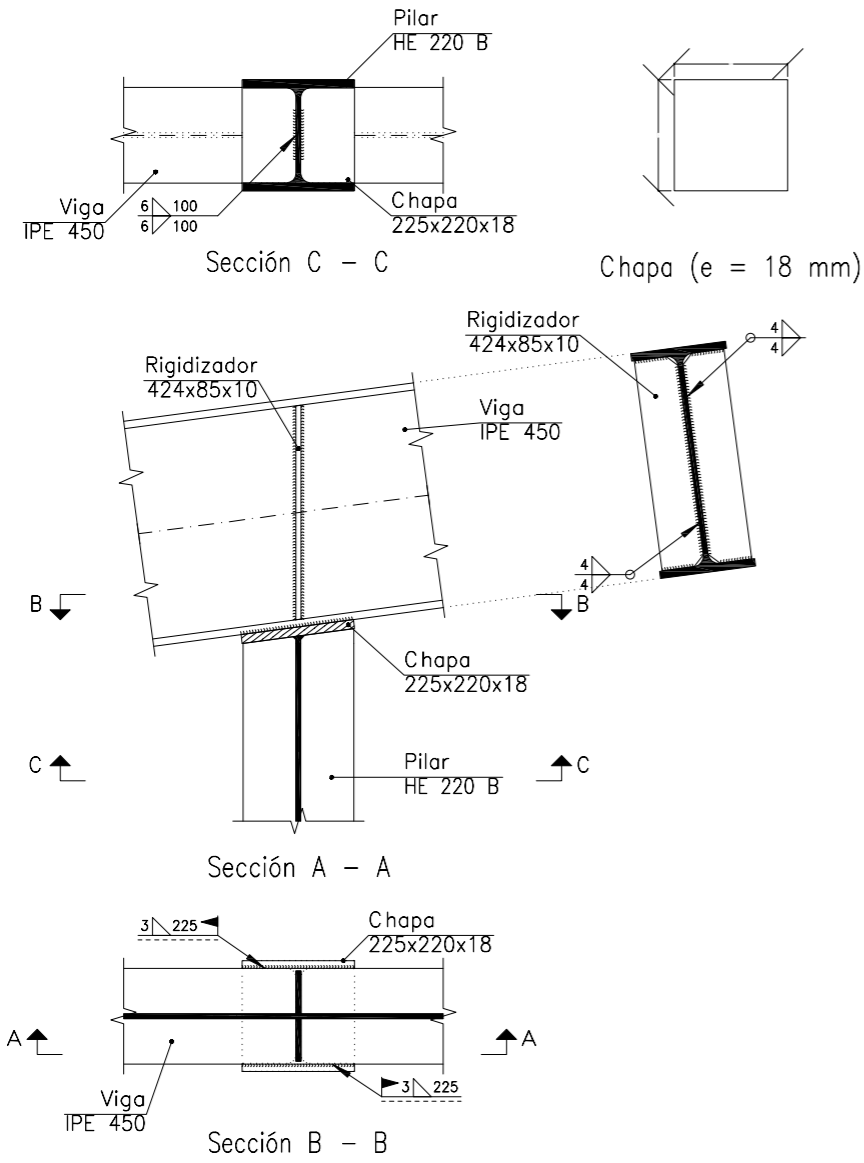
AUTOR:  
Rober-to Llanbrich Delgado

TÍTULO:  
DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA

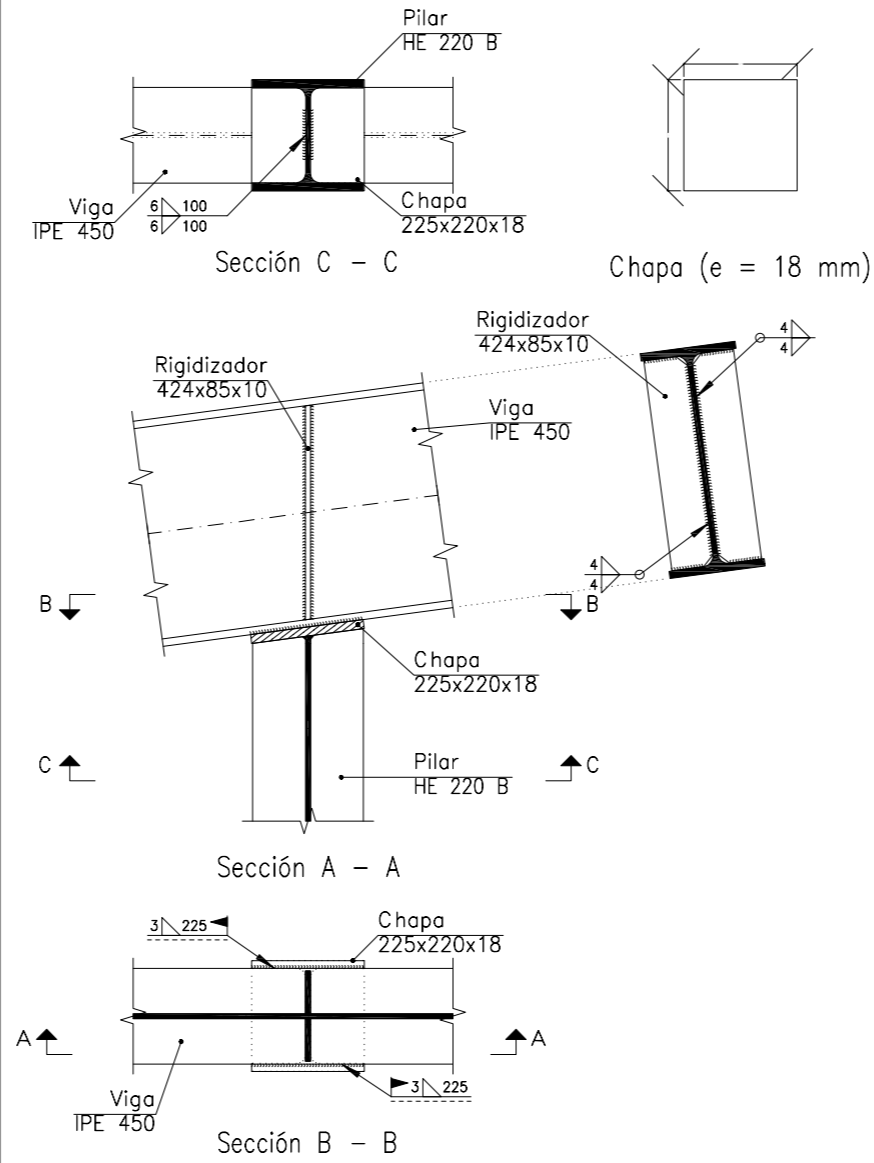
PLANO:  
PLANO DE DETALLE UNIÓN PILAR - DIENTES

FECHA: 23/06/2024  
Escala: 1/20  
Plano Número: 11

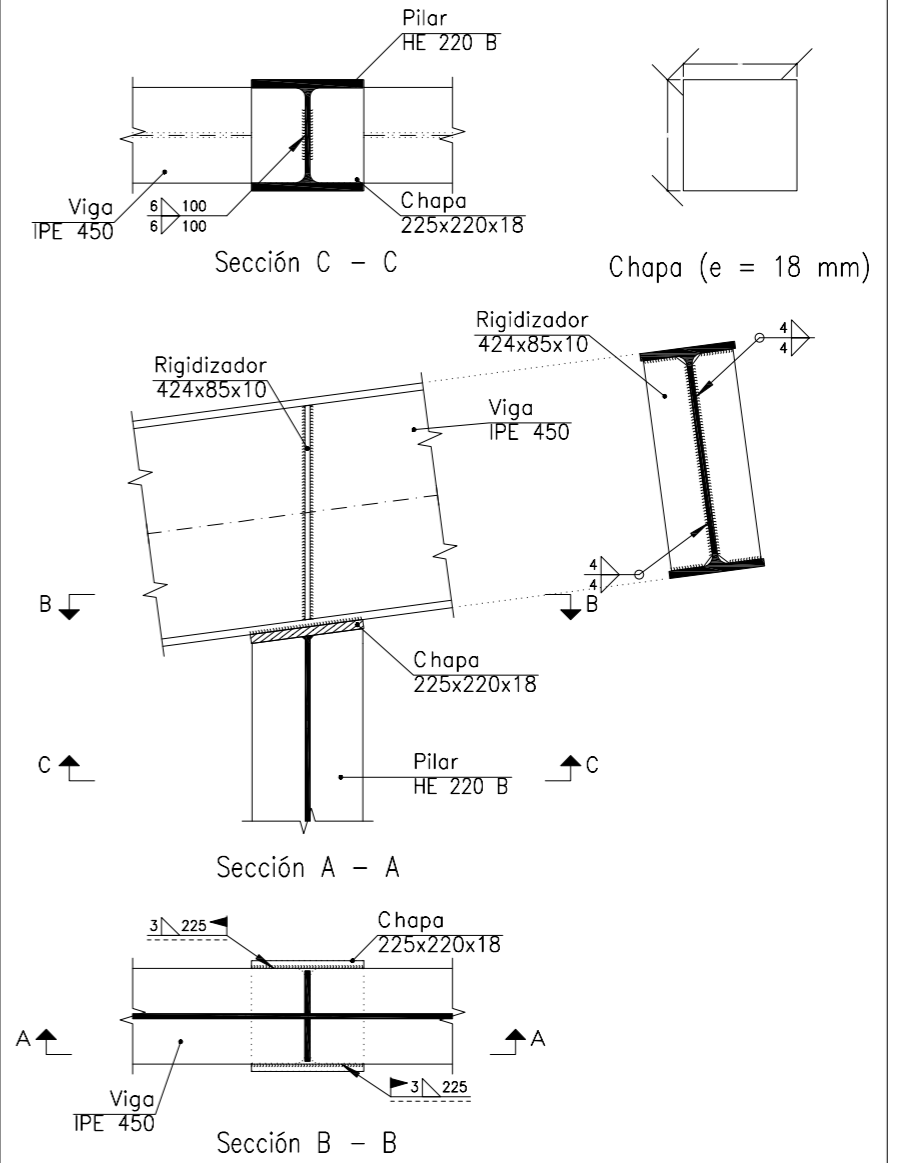
### Tipo 2




### Tipo 5



### Tipo 11



|  |  |  |
|--|--|--|
|  <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b> | <b>TÍTULO:</b><br>DISEÑO Y DIMENSIONADO DE UNA NAVE DEPORTIVA UBICADA EN LA CIUDAD DEPORTIVA DE LA NUCIA |  |
|  | EPS Alcoy<br>GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  | <b>PLANO:</b><br>PLANO DE DETALLE UNIÓN VIGA - PILAR |
| <b>AUTOR:</b><br>Roberto Llambrich Delgado   |  |  |

# PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

## Contenido

|        |  |   |
|--------|--|---|
| 1.     | Disposiciones Generales.....   | 1 |
| 1.1    | Disposiciones de carácter general .....                                    | 1 |
| 1.1.1  | Objeto del Pliego de Condiciones.....                                      | 1 |
| 1.1.2  | Contrato de obra .....   | 1 |
| 1.1.3  | Documentación del contrato de obra.....                                    | 1 |
| 1.1.4  | Reglamentación urbanística .....   | 1 |
| 1.1.5  | Jurisdicción competente.....   | 1 |
| 1.1.6  | Responsabilidad del contratista.....                                       | 1 |
| 1.1.7  | Accidentes laborales.....  | 2 |
| 1.1.8  | Daños y perjuicios a terceros.....   | 2 |
| 1.1.9  | Anuncios y carteles.....   | 2 |
| 1.1.10 | Copia de documentos .....  | 2 |
| 1.1.11 | Suministro de materiales .....   | 2 |
| 1.1.12 | Causas de rescisión del contrato de obra.....                              | 2 |
| 1.2    | Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....    | 3 |
| 1.2.1  | Accesos y vallados .....   | 3 |
| 1.2.2  | Replanteo.....   | 3 |
| 1.2.3  | Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos.....                | 4 |
| 1.2.4  | Facilidades para otros contratistas .....                                  | 4 |
| 1.2.5  | Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor .....     | 4 |
| 1.2.6  | Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto .....         | 4 |
| 1.2.7  | Prórroga por causa de fuerza mayor .....                                   | 5 |
| 1.2.8  | Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra ..... | 5 |
| 1.2.9  | Trabajos defectuosos .....   | 5 |
| 1.2.10 | Responsabilidad por vicios ocultos .....                                   | 5 |
| 1.2.11 | Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....                         | 6 |
| 1.2.12 | Presentación de muestras de productos.....                                 | 6 |
| 1.2.13 | Materiales, aparatos y equipos defectuosos.....                            | 6 |
| 1.2.14 | Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....                              | 6 |
| 1.2.15 | Limpieza de las obras .....  | 6 |
| 1.3    | Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....          | 7 |
| 1.3.1  | Consideraciones de carácter general.....                                   | 7 |
| 1.3.2  | Recepción provisional.....   | 7 |
| 1.3.3  | Documentación final de la obra .....                                       | 7 |
| 1.3.4  | Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....              | 8 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.3.5 | Plazo de garantía .....   | 8  |
| 1.3.6 | Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....                   | 8  |
| 1.3.7 | Recepción definitiva .....  | 8  |
| 1.3.8 | Prórroga del plazo de garantía.....   | 8  |
| 1.3.9 | Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida .....            | 8  |
| 2.    | Disposiciones Facultativas .....  | 8  |
| 2.1   | El promotor .....   | 8  |
| 2.2   | El proyectista.....   | 9  |
| 2.3   | El constructor o contratista.....   | 9  |
| 2.4   | El director de obra .....   | 9  |
| 2.5   | El director de la ejecución de la obra.....                                 | 9  |
| 2.6   | La dirección facultativa .....  | 9  |
| 2.7   | 1.2.6. Visitas facultativas.....  | 10 |
| 3.    | Disposiciones Económicas.....   | 10 |
| 3.1   | Definición .....  | 10 |
| 3.2   | Contrato de obra.....   | 10 |
| 3.3   | Criterio General.....   | 11 |
| 3.4   | Fianzas.....  | 11 |
| 3.4.1 | Ejecución de trabajos con cargo a la fianza .....                           | 11 |
| 3.4.2 | Devolución de las fianzas.....  | 11 |
| 3.4.3 | Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales..... | 11 |
| 3.5   | Precios.....  | 11 |
| 3.6   | Precio básico .....   | 11 |
| 3.7   | Precio unitario.....  | 11 |
| 3.8   | Obras por administración .....  | 12 |

## 1. Disposiciones Generales

### 1.1 Disposiciones de carácter general

#### 1.1.1 Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

#### 1.1.2 Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

#### 1.1.3 Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

#### 1.1.4 Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### 1.1.5 Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### 1.1.6 Responsabilidad del contratista

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto. En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### 1.1.7 Accidentes laborales

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios. Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

#### 1.1.8 Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras. Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra. Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### 1.1.9 Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### 1.1.10 Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### 1.1.11 Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### 1.1.12 Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
- b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

## 1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

### 1.2.1 Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

### 1.2.2 Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización. El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica. Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.



### 1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato. Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación. El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista. Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

### 1.2.4 Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

### 1.2.5 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado. El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

### 1.2.6 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada. Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por

la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### 1.2.7 Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### 1.2.8 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### 1.2.9 Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

#### 1.2.10 Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse. Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra. Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas. Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas

razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra. El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### 1.2.11 Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 1.2.12 Presentación de muestras de productos

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### 1.2.13 Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen. Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista. En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### 1.2.14 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista. Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

#### 1.2.15 Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así

como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### 1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

#### 1.3.1 Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes. La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

#### 1.3.2 Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional. Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas. Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra. Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### 1.3.3 Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### 1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### 1.3.5 Plazo de garantía

El plazo de garantía estructural y de acabado superficial deberá de quedar estipulada en el contrato privado. Este periodo de tiempo nunca podrá ser inferior a seis meses.

#### 1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

#### 1.3.7 Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### 1.3.8 Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### 1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno. Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente. Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## 2. Disposiciones Facultativas

### 2.1 El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su

posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios. Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación. Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

## 2.2 El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto. Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste. Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

## 2.3 El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

## 2.4 El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

## 2.5 El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

## 2.6 La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores. Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### 2.7 1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### 3. Disposiciones Económicas

#### 3.1 Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### 3.2 Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados. Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado. El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### 3.3 Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### 3.4 Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### 3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### 3.4.2 Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### 3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### 3.5 Precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

#### 3.6 Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

#### 3.7 Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e



indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados. Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos: Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución. Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra. Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada. Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

### 3.8 Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista. Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

# PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

## Contenido

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 1.    | Prescripciones sobre los materiales .....        | 1 |
| 2.    | Garantías de calidad (Marcado CE) .....          | 1 |
| 3.    | Hormigón.....                                    | 3 |
| 3.1   | Hormigón estructural.....                        | 3 |
| 3.1.1 | Condiciones de suministro .....                  | 3 |
| 3.1.2 | Recepción y control .....                        | 3 |
| 3.1.3 | Conservación, almacenamiento y manipulación..... | 4 |
| 3.1.4 | Recomendaciones para su uso en obra .....        | 4 |
| 4.    | Aceros para hormigón armado.....                 | 5 |
| 4.1   | Aceros corrugados .....                          | 5 |
| 4.1.1 | Condiciones de suministro .....                  | 5 |
| 4.1.2 | Recepción y control .....                        | 5 |
| 4.1.3 | Conservación, almacenamiento y manipulación..... | 7 |
| 4.1.4 | Recomendaciones para su uso en obra .....        | 7 |
| 5.    | Aceros para estructuras metálicas .....          | 7 |
| 5.1   | Aceros en perfiles laminados.....                | 8 |
| 5.1.1 | Condiciones de suministro .....                  | 8 |
| 5.1.2 | Recepción y control .....                        | 8 |
| 5.1.3 | Conservación, almacenamiento y manipulación..... | 9 |
| 5.1.4 | Recomendaciones para su uso en obra .....        | 9 |
| 6.    | Sistema envolvente .....                         | 9 |
| 6.1   | Cerramiento y fachada .....                      | 9 |
| 6.2   | Cubierta .....                                   | 9 |

## 1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados. Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos. Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra. El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos. El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación. Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista. El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad. La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

## 2. Garantías de calidad (Mercado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.

Seguridad de utilización.

Protección contra el ruido.

Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica: Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo). Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas. Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE. Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo". El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm. Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo. Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND). La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales

para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

### 3. Hormigón

#### 3.1 Hormigón estructural

El hormigón estructural en el proyecto es él HA-25 y se utilizaran para las zapatas y las vigas de atado.

Debido a que el hormigón se utilizara para la realización de las cimentaciones se exige que las características sean blandas y con un tamaño máximo de árido de 40 mm.

##### 3.1.1 Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas. Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor. Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón. El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

##### 3.1.2 Recepción y control

Documentación de los suministros: Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos: Antes del suministro: Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente. Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural. Durante el suministro: Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.

- Especificación del hormigón.

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

- Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- Tipo de ambiente.
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Después del suministro:

El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

### 3.1.3 Conservación, almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

### 3.1.4 Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

### Hormigonado en tiempo frío:



- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

#### **Hormigonado en tiempo caluroso:**

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

## 4. Aceros para hormigón armado

### 4.1 Aceros corrugados

El acero utilizado para realizar el armado de las zapatas y de las vigas de atado es el B500S

#### 4.1.1 Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

#### 4.1.2 Recepción y control

#### **Documentación de los suministros:**

Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:

##### Antes del suministro:

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Aptitud al doblado simple.
- Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.

Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:

- Marca comercial del acero.
- Forma de suministro: barra o rollo.
- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.

En la documentación, además, constará:

- El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
- Fecha de emisión del certificado.

Durante el suministro:

Las hojas de suministro de cada partida o remesa. Hasta la entrada en vigor del mercado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante. La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante. En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro. En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Después del suministro:

El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.

**Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:**

En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la dirección facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:

- Identificación de la entidad certificadora.
- Logotipo del distintivo de calidad.
- Identificación del fabricante.
- Alcance del certificado.
- Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
- Número de certificado.
- Fecha de expedición del certificado.

Antes del inicio del suministro, la dirección facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
- En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
- Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

#### 4.1.3 Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad. Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra. En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia. La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

#### 4.1.4 Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento. Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico. Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

## 5. Aceros para estructuras metálicas

El acero utilizado para realizar los perfiles laminados en caliente será el 275JR, el cual dispone de un límite elástico de 275MPa

## 5.1 Aceros en perfiles laminados

### 5.1.1 Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos). Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes. Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

### 5.1.2 Recepción y control

Documentación de los suministros:

Junto con la entrega del acero en perfiles laminados, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo:

- Identificación del suministrador.
- Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la fábrica.
- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.
- Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.

Para los productos planos: Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante. Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:

- Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
- El tipo de documento de la inspección.

Para los productos largos: Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

#### **Ensayos:**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

### 5.1.3 Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie. El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

### 5.1.4 Recomendaciones para su uso en obra

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

## 6. Sistema envolvente

### 6.1 Cerramiento y fachada

Todos los cerramientos necesarios para la nave se realizarán de cerramientos de hormigón prefabricado, los cuales disponen de una parte macho y otra hembra. Esto conllevará una reducción en el tiempo de ejecutado. Los paneles que se van a utilizar tienen un espesor de 14 cm y tendrán una altura que dependerá de la oferta y el stock del fabricante.

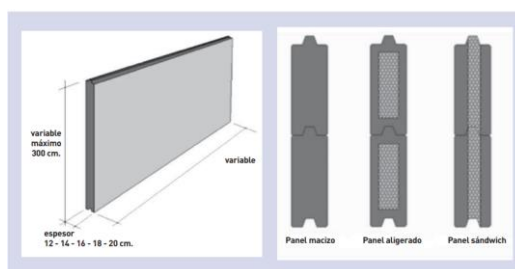


Figura 1: Cerramiento utilizado [ORIGEN](#)

### 6.2 Cubierta

Para las cubiertas se dispondrá de unos paneles tipo sándwich de 5 Grecas, la cual es una opción líder en el mercado por su resistencia excepcional. Con dos grecas extras en la chapa superior, ofrece una mayor resistencia mecánica ante condiciones extremas como viento y nieve. Su diseño incluye aislamiento térmico y una junta estanca, proporcionando protección contra temperaturas extremas y condensaciones, siendo ideal para estructuras con pocos puntos de apoyo.

| Espesor (mm) | Peso Panel ( $\frac{kg}{m^2}$ ) |
|--------------|---------------------------------|
| 30           | 8,46                            |
| 40           | 8,86                            |
| 50           | 9,26                            |
| 60           | 9,66                            |

Tabla 1: Panel Sándwich 5 Grecas. [ORIGEN](#)

El espesor utilizado para la estructura ha sido el de 50 mm

# PRESUPUESTO

Presupuesto: TFG PRESUPUESTO

**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

| <b>Núm.</b>                                | <b>Ud</b>      | <b>Descripción</b>  | <b>Medición</b>                        | <b>Precio (€)</b> | <b>Importe (€)</b> |
|--|----------------|---|--|-------------------|--------------------|
| 1.1.- Movimiento de tierras en edificación |                |   |  |                   |                    |
| 1.1.1.- Desbroce y limpieza                |                |   |  |                   |                    |
| 1.1.1.1                                    | m <sup>2</sup> | Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, 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.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.<br>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.<br>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. | 1.500,000                              | 1,23              | 1.845,00           |
| 1.1.1.2                                    | Ud             | Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.<br>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.  | 5,000                                  | 27,54             | 137,70             |
|  |                |   | Total 1.1.1.- ADL Desbroce y limpieza: |                   | 1.982,70           |
| 1.1.2.- Excavaciones                       |                |   |  |                   |                    |



**Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno**

| <b>Núm.</b>  | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Medición</b> | <b>Precio (€)</b> | <b>Importe (€)</b> |
|--|-----------|---|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1.1.2.1  | m³        | <p>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> | 269,614         | 28,81             | 7.767,58           |
| Total 1.1.2.- ADE Excavaciones:                                      |           |   |                 |                   | <u>7.767,58</u>    |
| Total 1.1.- AD Movimiento de tierras en edificación:                 |           |   |                 |                   | <u>9.750,28</u>    |
| <b>Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno:</b> |           |   |                 |                   | <b>9.750,28</b>    |

**Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones**

| Núm.   | Ud             | Descripción   | Medición | Precio (€) | Importe (€)      |
|--|----------------|---|----------|------------|------------------|
| 2.1.- Superficiales                                  |                |   |          |            |                  |
| 2.1.1.- Zapatas                                      |                |   |          |            |                  |
| 2.1.1.1  | m <sup>3</sup> | Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 25 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados. | 234,734  | 163,54     | 38.388,40        |
| Total 2.1.1.- CSZ Zapatas:                           |                |   |          |            | 38.388,40        |
| Total 2.1.- CS Superficiales:                        |                |   |          |            | 38.388,40        |
| 2.2.- Arriostramientos                               |                |   |          |            |                  |
| 2.2.1.- Vigas entre zapatas                          |                |   |          |            |                  |
| 2.2.1.1  | m <sup>3</sup> | Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.   | 25,600   | 225,63     | 5.776,13         |
| Total 2.2.1.- CAV Vigas entre zapatas:               |                |   |          |            | 5.776,13         |
| Total 2.2.- CA Arriostramientos:                     |                |   |          |            | 5.776,13         |
| <b>Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones:</b> |                |   |          |            | <b>44.164,53</b> |

**Presupuesto parcial nº 3 Estructuras**

| <b>Núm.</b>     | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>   | <b>Medición</b> | <b>Precio (€)</b> | <b>Importe (€)</b> |
|-----------------|-----------|--|-----------------|-------------------|--------------------|
| 3.1.- Acero     |           |  |                 |                   |                    |
| 3.1.1.- Pilares |           |  |                 |                   |                    |
| 3.1.1.1         | Ud        | <p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 12 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | 14,000          | 185,90            | 2.602,60           |
| 3.1.1.2         | Ud        | <p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 450x450 mm y espesor 15 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | 4,000           | 120,65            | 482,60             |
| 3.1.1.3         | Ud        | <p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 70 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | 4,000           | 180,78            | 723,12             |

**Presupuesto parcial nº 3 Estructuras**

| <b>Núm.</b>  | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>  | <b>Medición</b>            | <b>Precio (€)</b> | <b>Importe (€)</b> |
|--|-----------|---|----------------------------|-------------------|--------------------|
| 3.1.1.5  | kg        | <p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> | 20.725,880                 | 2,94              | 60.934,09          |
|  |           |   | Total 3.1.1.- EAS Pilares: |                   | 64.742,41          |
| 3.1.2.- Vigas                                      |           |   |                            |                   |                    |
| 3.1.2.1  | kg        | <p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>   | 30.449,440                 | 2,86              | 87.085,40          |
|  |           |   | Total 3.1.2.- EAV Vigas:   |                   | 87.085,40          |
|  |           |   | Total 3.1.- EA Acero:      |                   | 151.827,81         |
| <b>Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras:</b> |           |   |                            |                   | <b>151.827,81</b>  |

## Presupuesto de ejecución material

|  | <b>Importe (€)</b> |
|--|--------------------|
| <b>1 Acondicionamiento del terreno</b>     | <b>9.750,28</b>    |
| 1.1.- Movimiento de tierras en edificación | 9.750,28           |
| 1.1.1.- Desbroce y limpieza                | 1.982,70           |
| 1.1.2.- Excavaciones                       | 7.767,58           |
| <b>2 Cimentaciones</b>                     | <b>44.164,53</b>   |
| 2.1.- Superficiales                        | 38.388,40          |
| 2.1.1.- Zapatas                            | 38.388,40          |
| 2.2.- Arriostramientos                     | 5.776,13           |
| 2.2.1.- Vigas entre zapatas                | 5.776,13           |
| <b>3 Estructuras</b>                       | <b>151.827,81</b>  |
| 3.1.- Acero                                | 151.827,81         |
| 3.1.1.- Pilares                            | 64.742,41          |
| 3.1.2.- Vigas                              | 87.085,40          |
| <b>Total .....</b>                         | <b>205.742,62</b>  |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CINCO MIL SETECIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

## Cuadro de precios nº 2

**Advertencia:** Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

| Nº  | Designación   | Importe                      |               |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
|---|---|------------------------------|---------------|--------|--|--|---------|--------|-------|---|---------|--------|------|--|---------|-------|------|--|---------|-------|------|----------------------|--|--|------|-------|------|
|   |   | Parcial (Euros)              | Total (Euros) |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
|   | <p><b>1 Acondicionamiento del terreno</b></p> <p><b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b></p> <p><b>1.1.1 Desbroce y limpieza</b></p>  |                              |               |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| 1.1.1.1                                       | <p>m² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Peón ordinario construcción.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,008 h</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">21,580</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW...</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,022 h</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">45,380</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">3% Costes indirectos</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">0,04</td> </tr> </table>  | Peón ordinario construcción. | 0,008 h       | 21,580 |  | Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW... | 0,022 h | 45,380 |       | 3% Costes indirectos                          |         |        | 0,04 | 0,17   |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Peón ordinario construcción.                  | 0,008 h   | 21,580                       |               |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW...  | 0,022 h   | 45,380                       |               |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| 3% Costes indirectos                          |   |                              | 0,04          |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| 1.1.1.2                                       | <p>Ud Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Oficial 1ª jardinero.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,316 h</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">22,460</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Ayudante jardinero.</td> <td style="text-align: right;">0,622 h</td> <td style="text-align: right;">22,180</td> <td style="text-align: right;">13,80</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Retroexcavadora hidráulica sobre neumático...</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,057 h</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">52,280</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">2,98</td> </tr> <tr> <td>Rodillo vibrante de guiado manual, de 700...</td> <td style="text-align: right;">0,158 h</td> <td style="text-align: right;">9,530</td> <td style="text-align: right;">1,51</td> </tr> <tr> <td>Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada...</td> <td style="text-align: right;">0,247 h</td> <td style="text-align: right;">3,380</td> <td style="text-align: right;">0,83</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">3% Costes indirectos</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">0,80</td> </tr> </table> | Oficial 1ª jardinero.        | 0,316 h       | 22,460 |  | Ayudante jardinero.                          | 0,622 h | 22,180 | 13,80 | Retroexcavadora hidráulica sobre neumático... | 0,057 h | 52,280 | 2,98 | Rodillo vibrante de guiado manual, de 700... | 0,158 h | 9,530 | 1,51 | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada... | 0,247 h | 3,380 | 0,83 | 3% Costes indirectos |  |  | 0,80 | 13,80 | 1,23 |
| Oficial 1ª jardinero.                         | 0,316 h   | 22,460                       |               |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Ayudante jardinero.                           | 0,622 h   | 22,180                       | 13,80         |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Retroexcavadora hidráulica sobre neumático... | 0,057 h   | 52,280                       | 2,98          |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Rodillo vibrante de guiado manual, de 700...  | 0,158 h   | 9,530                        | 1,51          |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada...  | 0,247 h   | 3,380                        | 0,83          |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
| 3% Costes indirectos                          |   |                              | 0,80          |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |
|   | <p><b>1.1.2 Excavaciones</b></p>  |                              | 27,54         |        |  |  |         |        |       |   |         |        |      |  |         |       |      |  |         |       |      |                      |  |  |      |       |      |

**Cuadro de precios nº 2**

| Nº      | Designación  | Importe         |               |
|---------|--|-----------------|---------------|
|         |  | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.1.2.1 | <p>m³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.<br/>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.<br/>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.<br/>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.<br/>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p> <p>(Mano de obra)<br/>Peón ordinario construcción. 0,256 h 21,580 5,52<br/>(Maquinaria)<br/>Retroexcavadora hidráulica sobre neumátic... 0,400 h 54,750 21,90<br/>(Resto obra) 0,55<br/>3% Costes indirectos 0,84</p>   |                 |               |
|         |  |                 | 28,81         |
|         | <p><b>2 Cimentaciones</b><br/><b>2.1 Superficiales</b><br/><b>2.1.1 Zapatas</b></p> <p>2.1.1.1 m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 25 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.<br/>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.<br/>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.<br/>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.<br/>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)<br/>Oficial 1ª ferrallista. 0,052 h 23,370 1,22<br/>Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ... 0,052 h 23,370 1,22<br/>Ayudante ferrallista. 0,078 h 23,080 1,80<br/>Ayudante estructurista, en trabajos de pu... 0,311 h 23,080 7,18<br/>(Materiales)<br/>Ferralla elaborada en taller industrial c... 25,000 kg 1,620 40,50<br/>Separador homologado para cimentaciones. 8,000 Ud 0,150 1,20<br/>Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm... 0,100 kg 1,520 0,15<br/>Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en cen... 1,100 m³ 93,090 102,40<br/>(Resto obra) 3,11<br/>3% Costes indirectos 4,76</p> |                 |               |
|         |  |                 | 163,54        |
|         | <p><b>2.2 Arriostramientos</b><br/><b>2.2.1 Vigas entre zapatas</b></p>  |                 |               |

**Cuadro de precios nº 2**

| Nº   | Designación   | Importe                                      |               |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|--|---|--|---------------|--------|-------|--|---------|--------|-------|--|---------|--------|------|--|-----------|--------|-------|--|-----------|-------|--------|--|-----------|-------|------|--|----------|-------|------|--|----------|--------|-------|----------------------|--|--|------|--|--|--|------|--|--|
|  |   | Parcial (Euros)                              | Total (Euros) |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| 2.2.1.1                                      | <p>m³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª ferrallista.</td> <td>0,199 h</td> <td>23,370</td> <td>4,65</td> </tr> <tr> <td>Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ...</td> <td>0,072 h</td> <td>23,370</td> <td>1,68</td> </tr> <tr> <td>Ayudante ferrallista.</td> <td>0,199 h</td> <td>23,080</td> <td>4,59</td> </tr> <tr> <td>Ayudante estructurista, en trabajos de pu...</td> <td>0,289 h</td> <td>23,080</td> <td>6,67</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Ferralla elaborada en taller industrial c...</td> <td>60,000 kg</td> <td>1,620</td> <td>97,20</td> </tr> <tr> <td>Separador homologado para cimentaciones.</td> <td>10,000 Ud</td> <td>0,150</td> <td>1,50</td> </tr> <tr> <td>Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm...</td> <td>0,480 kg</td> <td>1,520</td> <td>0,73</td> </tr> <tr> <td>Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en cen...</td> <td>1,050 m³</td> <td>93,090</td> <td>97,74</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>4,30</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6,57</td> </tr> </table> | Oficial 1ª ferrallista.                      | 0,199 h       | 23,370 | 4,65  | Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ... | 0,072 h | 23,370 | 1,68  | Ayudante ferrallista.                        | 0,199 h | 23,080 | 4,59 | Ayudante estructurista, en trabajos de pu... | 0,289 h   | 23,080 | 6,67  | Ferralla elaborada en taller industrial c... | 60,000 kg | 1,620 | 97,20  | Separador homologado para cimentaciones. | 10,000 Ud | 0,150 | 1,50 | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm... | 0,480 kg | 1,520 | 0,73 | Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en cen... | 1,050 m³ | 93,090 | 97,74 | 3% Costes indirectos |  |  | 4,30 |  |  |  | 6,57 |  |  |
| Oficial 1ª ferrallista.                      | 0,199 h   | 23,370                                       | 4,65          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Oficial 1ª estructurista, en trabajos de ... | 0,072 h   | 23,370                                       | 1,68          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Ayudante ferrallista.                        | 0,199 h   | 23,080                                       | 4,59          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Ayudante estructurista, en trabajos de pu... | 0,289 h   | 23,080                                       | 6,67          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Ferralla elaborada en taller industrial c... | 60,000 kg   | 1,620  | 97,20         |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Separador homologado para cimentaciones.     | 10,000 Ud   | 0,150  | 1,50          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm... | 0,480 kg  | 1,520  | 0,73          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en cen... | 1,050 m³  | 93,090                                       | 97,74         |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| 3% Costes indirectos                         |   |  | 4,30          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|  |   |  | 6,57          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|  |   |  |               | 225,63 |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|  | <p><b>3 Estructuras</b></p> <p><b>3.1 Acero</b></p> <p><b>3.1.1 Pilares</b></p>   |  |               |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| 3.1.1.1                                      | <p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 12 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálic...</td> <td>0,942 h</td> <td>23,370</td> <td>22,01</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>0,942 h</td> <td>23,080</td> <td>21,74</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Equipo y elementos auxiliares para soldad...</td> <td>0,015 h</td> <td>3,440</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Ferralla elaborada en taller industrial c...</td> <td>15,406 kg</td> <td>1,590</td> <td>24,50</td> </tr> <tr> <td>Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2...</td> <td>39,800 kg</td> <td>2,730</td> <td>108,65</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>3,54</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5,41</td> </tr> </table>  | Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,942 h       | 23,370 | 22,01 | Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,942 h | 23,080 | 21,74 | Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h | 3,440  | 0,05 | Ferralla elaborada en taller industrial c... | 15,406 kg | 1,590  | 24,50 | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 39,800 kg | 2,730 | 108,65 | 3% Costes indirectos                     |           |       | 3,54 |  |          |       | 5,41 |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,942 h   | 23,370                                       | 22,01         |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,942 h   | 23,080                                       | 21,74         |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h   | 3,440  | 0,05          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Ferralla elaborada en taller industrial c... | 15,406 kg   | 1,590  | 24,50         |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 39,800 kg   | 2,730  | 108,65        |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
| 3% Costes indirectos                         |   |  | 3,54          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|  |   |  | 5,41          |        |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |
|  |   |  |               | 185,90 |       |  |         |        |       |  |         |        |      |  |           |        |       |  |           |       |        |  |           |       |      |  |          |       |      |  |          |        |       |                      |  |  |      |  |  |  |      |  |  |



**Cuadro de precios nº 2**

| Nº   | Designación  | Importe                                      |               |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
|--|--|--|---------------|--------|-------|---|---------|--------|-------|--|---------|-------|------|--|-----------|-------|-------|--|-----------|-------|--------|--|--|--|------|----------------------|--|--|------|--|--------|
|  |  | Parcial (Euros)                              | Total (Euros) |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| 3.1.1.2                                      | <p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 450x450 mm y espesor 15 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálic...</td> <td>0,665 h</td> <td>23,370</td> <td>15,54</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>0,665 h</td> <td>23,080</td> <td>15,35</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Equipo y elementos auxiliares para soldad...</td> <td>0,015 h</td> <td>3,440</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Ferralla elaborada en taller industrial c...</td> <td>11,832 kg</td> <td>1,590</td> <td>18,81</td> </tr> <tr> <td>Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2...</td> <td>23,844 kg</td> <td>2,730</td> <td>65,09</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2,30</td> </tr> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>3,51</td> </tr> </table>  | Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,665 h       | 23,370 | 15,54 | Ayudante montador de estructura metálica. | 0,665 h | 23,080 | 15,35 | Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h | 3,440 | 0,05 | Ferralla elaborada en taller industrial c... | 11,832 kg | 1,590 | 18,81 | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 23,844 kg | 2,730 | 65,09  |  |  |  | 2,30 | 3% Costes indirectos |  |  | 3,51 |  |        |
| Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,665 h  | 23,370                                       | 15,54         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,665 h  | 23,080                                       | 15,35         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h  | 3,440  | 0,05          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Ferralla elaborada en taller industrial c... | 11,832 kg  | 1,590  | 18,81         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 23,844 kg  | 2,730  | 65,09         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
|  |  |  | 2,30          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| 3% Costes indirectos                         |  |  | 3,51          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| 3.1.1.3                                      | <p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 70 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálic...</td> <td>0,924 h</td> <td>23,370</td> <td>21,59</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>0,924 h</td> <td>23,080</td> <td>21,33</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Equipo y elementos auxiliares para soldad...</td> <td>0,015 h</td> <td>3,440</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Ferralla elaborada en taller industrial c...</td> <td>13,803 kg</td> <td>1,590</td> <td>21,95</td> </tr> <tr> <td>Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2...</td> <td>39,250 kg</td> <td>2,730</td> <td>107,15</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3,44</td> </tr> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>5,27</td> </tr> </table> | Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,924 h       | 23,370 | 21,59 | Ayudante montador de estructura metálica. | 0,924 h | 23,080 | 21,33 | Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h | 3,440 | 0,05 | Ferralla elaborada en taller industrial c... | 13,803 kg | 1,590 | 21,95 | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 39,250 kg | 2,730 | 107,15 |  |  |  | 3,44 | 3% Costes indirectos |  |  | 5,27 |  | 120,65 |
| Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,924 h  | 23,370                                       | 21,59         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,924 h  | 23,080                                       | 21,33         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h  | 3,440  | 0,05          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Ferralla elaborada en taller industrial c... | 13,803 kg  | 1,590  | 21,95         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 39,250 kg  | 2,730  | 107,15        |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
|  |  |  | 3,44          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
| 3% Costes indirectos                         |  |  | 5,27          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |
|  |  |  |               | 180,78 |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |  |  |  |      |                      |  |  |      |  |        |

**Cuadro de precios nº 2**

| Nº   | Designación   | Importe                                      |               |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
|--|---|--|---------------|--------|-------|---|---------|--------|-------|--|---------|-------|------|--|-----------|-------|-------|--|-----------|-------|--------|----------------------|--|--|------|----------------------|--------|--|------|--|--|
|  |   | Parcial (Euros)                              | Total (Euros) |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| 3.1.1.4                                      | <p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 600x600 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 70 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálic...</td> <td>0,959 h</td> <td>23,370</td> <td>22,41</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>0,959 h</td> <td>23,080</td> <td>22,13</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Equipo y elementos auxiliares para soldad...</td> <td>0,015 h</td> <td>3,440</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Ferralla elaborada en taller industrial c...</td> <td>10,784 kg</td> <td>1,590</td> <td>17,15</td> </tr> <tr> <td>Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2...</td> <td>42,390 kg</td> <td>2,730</td> <td>115,72</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3,55</td> </tr> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>5,43</td> </tr> </table>  | Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,959 h       | 23,370 | 22,41 | Ayudante montador de estructura metálica. | 0,959 h | 23,080 | 22,13 | Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h | 3,440 | 0,05 | Ferralla elaborada en taller industrial c... | 10,784 kg | 1,590 | 17,15 | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 42,390 kg | 2,730 | 115,72 |                      |  |  | 3,55 | 3% Costes indirectos |        |  | 5,43 |  |  |
| Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,959 h   | 23,370                                       | 22,41         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,959 h   | 23,080                                       | 22,13         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h   | 3,440  | 0,05          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Ferralla elaborada en taller industrial c... | 10,784 kg   | 1,590  | 17,15         |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S2... | 42,390 kg   | 2,730  | 115,72        |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
|  |   |  | 3,55          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| 3% Costes indirectos                         |   |  | 5,43          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| 3.1.1.5                                      | <p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálic...</td> <td>0,017 h</td> <td>23,370</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>0,017 h</td> <td>23,080</td> <td>0,39</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Equipo y elementos auxiliares para soldad...</td> <td>0,015 h</td> <td>3,440</td> <td>0,05</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pe...</td> <td>1,000 kg</td> <td>1,950</td> <td>1,95</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p> <table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>3% Costes indirectos</td> <td></td> <td></td> <td>0,09</td> </tr> </table> | Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,017 h       | 23,370 | 0,40  | Ayudante montador de estructura metálica. | 0,017 h | 23,080 | 0,39  | Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h | 3,440 | 0,05 | Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pe... | 1,000 kg  | 1,950 | 1,95  |  |           |       | 0,06   | 3% Costes indirectos |  |  | 0,09 |                      | 186,44 |  |      |  |  |
| Oficial 1ª montador de estructura metálic... | 0,017 h   | 23,370                                       | 0,40          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Ayudante montador de estructura metálica.    | 0,017 h   | 23,080                                       | 0,39          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Equipo y elementos auxiliares para soldad... | 0,015 h   | 3,440  | 0,05          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pe... | 1,000 kg  | 1,950  | 1,95          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
|  |   |  | 0,06          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
| 3% Costes indirectos                         |   |  | 0,09          |        |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |
|  | <b>3.1.2 Vigas</b>  |  |               | 2,94   |       |   |         |        |       |  |         |       |      |  |           |       |       |  |           |       |        |                      |  |  |      |                      |        |  |      |  |  |

**Cuadro de precios nº 2**

| Nº      | Designación  | Importe         |               |
|---------|--|-----------------|---------------|
|         |  | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 3.1.2.1 | <p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.<br/>                     Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.<br/>                     Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.<br/>                     Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.<br/>                     Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><b>(Mano de obra)</b><br/>                     Oficial 1ª montador de estructura metálic...                      0,020 h                      23,370<br/>                     Ayudante montador de estructura metálica.                      0,011 h                      23,080</p> <p><b>(Maquinaria)</b><br/>                     Equipo y elementos auxiliares para soldad...                      0,018 h                      3,440</p> <p><b>(Materiales)</b><br/>                     Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en pe...                      1,000 kg                      1,950</p> <p><b>(Resto obra)</b><br/>                     3% Costes indirectos</p> |                 |               |
|         |  |                 | 2,86          |

## BIBLIOGRAFIA

## Normativa Utilizada

*CTE DB-SE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-A. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE DB-SE-AE. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad . (s.f.).*

*CTE DB-SE-C. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural. (s.f.).*

*CTE-DB-SI. Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad en caso de . (s.f.).*

*RD 1247/2008 EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. (s.f.).*

*RD 2267/2004 (RSCIEI) Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los . (s.f.).*

*RD 751/2011 EAE Instrucción de Acero Estructural. (s.f.).*

*RD 997/2002 NCSE. Norma de Construcción Sismorresistente. (s.f.).*

*NIDE 2013. Normas reglamentarias Fútbol Sala (s.f)*

## Webs

*Sede Electrónica del Catastro - Consulta y certificación de Bien Inmueble (sedecatastro.gob.es)*

*Precio Panel Sandwich Cubierta 5 Grecas - Panel Sandwich*

*VIGA PERFIL H ALAS ANCHAS "HEB" - Ferros Perich SL, hierro, ferretería y chatarra.*

*Catálogo (prefabricadosalve.com)*

*Index of /auto/urbanismo/reg-planeamiento/2 ALICANTE/03094 LA NUCIA/1 P.  
GENERAL/03094-1000 PG/3 NORMAS URBANÍSTICAS (gva.es)*

*Google Earth*

*Inicio (codigotecnico.org)*