



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Cálculo estructural de una nave industrial de 1352m<sup>2</sup> con  
puente grúa y oficinas, destinada al taller de automóviles,  
situada en el polígono industrial Unidad de Ejecución  
Sector 3, en Palma de Gandía.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Arbona Rodríguez, Paula

Tutor/a: Saura Arnau, Héctor

Cotutor/a: Cano Hurtado, Juan Jaime

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## **RESUMEN:**

El trabajo de final de grado tiene como objetivo el diseño y cálculo de una nave industrial de 1223,2 m<sup>2</sup>, la cual se compone de un puente grúa de 10 tn en la parte central de la nave, y la restante de un bloque de oficinas de dos alturas, planta baja y primera. La parcela tiene una superficie de 6011m<sup>2</sup> y se encuentra en la calle Llevant, nº11 de Palma de Gandía, en el polígono industrial Unidad de Ejecución Sector 3.

La nave industrial cuenta con una estructura metálica de pórtico de dos aguas, las luces en la zona de la nave serán de 20 metros y en la zona de las oficinas se ampliarán a 40 metros.

El uso de la parcela es de uso industrial.

Para el cálculo estructural del trabajo final de grado se hará uso del software CYPE, en concreto del generador de pórticos y CYPE 3D, para llevar a cabo el diseño de los planos utilizaremos AutoCAD, y por último completaremos con Arquímedes para realizar el presupuesto del proyecto.



## RESUM:

El treball de final de grau té com a objectiu el disseny i càlcul d'una nau industrial de 1223,2 m<sup>2</sup>, la qual es compon d'un pont grua de 10 tn en la part central de la nau, i la restant d'un bloc d'oficines de dues altures, planta Baixa i primera. La parcel·la té una superfície de 6011m<sup>2</sup> i es troba al carrer Llevant, nº11 de Palma de Gandía, en el polígon industrial Unitat d'Execució Sector3.

La nau industrial compta amb una estructura metàl·lica de pòrtic de dues aigües, les llums en la zona de la nau serán de 20 metres i en la zona de les oficines s'ampliem a 40 metres.

L'ús de la parcel·la es d'ús industrial.

Per al càlcul estructural del treball final de grau es farà ús del software CYPE, en concret del generador de pòrtics i CYPE 3D, per a dur a terme el disseny dels plans utilitzarem AutoCAD, i finalment completarem amb Arquimedes per a realitzar el pressupost del projecte.

**ABSTRACT:**

The objective of the final degree work is the design and calculation of an industrial building of 1223,2 m<sup>2</sup>, which consists of a bridge crane of 10 tn in the central part of the building, and the remaining part of an office block of two heights, first floor and second floor. The plot has an area of 6011m<sup>2</sup> and is located in Llevant street, nº11 in Palma de Gandía, in the industrial estate Unidad de Ejecución Sector 3.

The industrial building has a metallic structure with a gabled portico, the spans in the warehouse area will be 20 meters long and in the office area we will extend to 40 meters long.

The plot is for industrial use.

For the structural calculation of the final degree work we will use CYPE software, specifically the portal generator and CYPE 3D, to carry out the design of the plans we will use AutoCAD, and finally we will complete with Archimedes to make the budget of the project.



## ÍNDICE DE DOCUMENTOS

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. ANEXO DE CÁLCULO
3. PRESUPUESTO
4. PLANOS



# DOCUMENTO I:

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## Índice de la memoria descriptiva

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Motivación.....	2
3. NORMATIVA APLICADA.....	3
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	3
5. REQUERIMIENTOS URBANÍSTICOS.....	5
6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	6
7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	7
7.1. Actuaciones previas.....	8
7.2. Cimentación.....	9
7.2.1. Hormigón de limpieza.....	9
7.2.2. Hormigón armado.....	9
7.2.3. Zapatas.....	9
7.2.4. Viga de atado.....	14
7.2.5. Placas de anclaje.....	15
7.3. Estructura.....	16
7.3.1. Pórtico de fachada (alineación A).....	17
7.3.2. Pórtico interior (alineación B).....	17
7.3.3. Pórtico interior (alineación D, E, F, G, H, I).....	18
7.3.4. Pórtico de fachada (alineación J).....	18
7.3.5. Fachada lateral (alineación 1,5,9).....	19
7.3.6. Estructura de cubierta.....	20
7.3.7. Viga carrilera.....	21
7.3.8. Correas.....	22
7.4. Cerramientos de fachada.....	23
7.5. Cerramiento de cubierta.....	24
7.6. Solera.....	24
7.7. Carpintería exterior.....	25
8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	25
9. BIBLIOGRAFÍA.....	27

## 1. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es el cálculo y diseño estructural de dos naves industriales adosadas con geométrica asimétrica. Teniendo en cuenta la normativa aplicada, las naves ocupan una superficie en planta de 1.223,2 m<sup>2</sup> sobre el total de la parcela.

Las luces de ambas naves son de 20 m y las profundidades de las mismas son 50,04 m y 11,12 m respectivamente.

La situación de la parcela es calle Llevant, nº 11 de Palma de Gandía, en el polígono industrial Unidad de Ejecución Sector 3.

La parcela tiene una superficie de 6.011,00 m<sup>2</sup>, según datos procedentes del catastro.

## 2. INTRODUCCIÓN.

### 2.1. Antecedentes.

La empresa MUNDO DE COCHES S.L., localizada en Gandía, dedicada a la compra-venta, alquiler y reparación de toda clase de vehículos, tenía la necesidad de aumentar la superficie del taller en un terreno perteneciente a una localidad cercana a Gandía. Por ello contactaron con nuestra empresa para llevar a cabo el proyecto.

La actividad se proyectó en dos naves adosadas. La nave más grande, será la destinada a alojar el taller propiamente dicho, y en la más pequeña se distribuirán las futuras oficinas y el almacén de repuestos.

### 2.2. Motivación.

El principal motivo para la realización de este proyecto es poder dar por finalizado el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y así poder continuar mis estudios en el Máster Universitario en Ingeniería Industrial.

Otro motivo que me ha llevado a centrarme en este ámbito, es el interés que he tenido con las asignaturas relacionadas con este campo: Resistencia y Elasticidad de Materiales, Estructuras, Tecnología de la Construcción y Proyectos y la consolidación de los conocimientos adquiridos en las mismas, así como el refuerzo en el uso de los programas y software relacionados con el cálculo de estructuras.



### 3. NORMATIVA APLICADA.

En la ejecución del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- **El Código Técnico de la Edificación (CTE):** es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), es decir, para los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”.

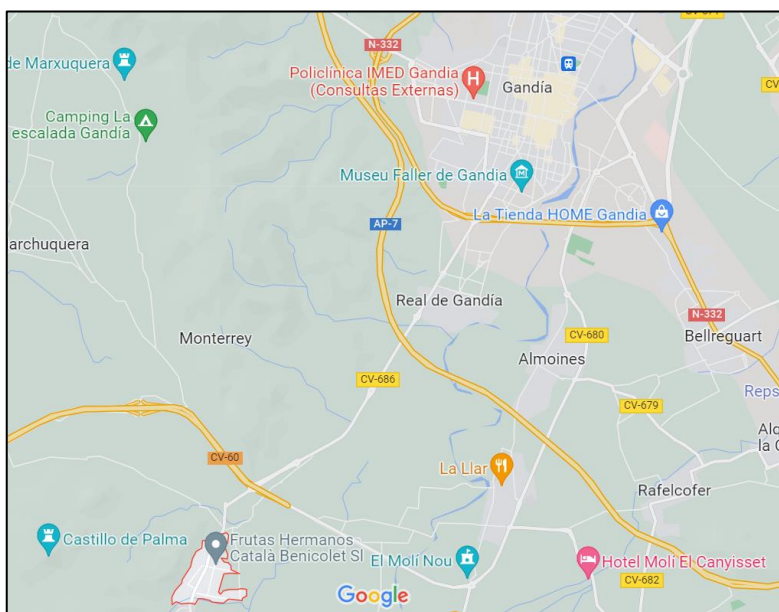
Este documento fue aprobado mediante el RD 314/2006 de 17 de marzo de 2006.

En este proyecto se han aplicado los siguientes documentos básicos:

- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Acero (DB-SE-A).
- **Código Estructural**, aprobado por Real Decreto 470/2021, de 29 de junio. El Código Estructural deroga el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), y el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- **Normativa Urbanística:** las ordenanzas que son de aplicación serán específicamente las que se señalen en el Plan General de Ordenación Urbana de Palma de Gandía, y Plan Parcial de Mejora Modificativo de la Ordenación Estructural Sector 3 industrial- almacenes.

### 4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La parcela está situada en la provincia de Valencia, en el municipio de Palma de Gandía, al sur de Gandía (Ilustración 1).



Il·lustració 1. Localització Palma de Gandía

El terreno escogido se encuentra en el polígono industrial, sector 3, en la calle Llevant, nº11. El polígono se sitúa al norte de Palma de Gandía (Ilustración 2) y se caracteriza como suelo urbano, con uso industrial. El solar está delimitado al sur por la calle Llevant, en la zona trasera o norte con suelo no urbano, al oeste con la parte segregada de la parcela matriz, y al este con zona verde (Ilustración 3). Actualmente el terreno se encuentra vallado y es sensiblemente plano.



Il·lustració 2. Localització polígon industrial (Fuente: Catastro)



Il·lustració 3. Localització solar (Fuente: Catastro)

La referencia catastral de la parcela es 2032801YJ4113S0001XK y cuenta con una superficie total de 6.011 m<sup>2</sup>.

## 5. REQUERIMIENTOS URBANÍSTICOS.

Las limitaciones que han regido la construcción de la nave han sido las señaladas en el Plan Parcial de Mejora Modificativo de la Ordenación Estructural Sector 3 industrial- almacenes.

Los parámetros básicos que se han tenido en cuenta para el cumplimiento del proyecto en el polígono de Palma de Gandía que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1 - Comparación parámetros urbanísticos

PARCELA	NORMATIVA	PROYECTO	CUMPLIMIENTO
Tipología constructiva	Edificación aislada	Edificación aislada	sí
Coefficiente de edificabilidad	1,00 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> sf	0,20 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> sf	sí
Volumen edificación (máx)	8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	< 8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	sí
Separación mínima a lindes	2,5 m	> 2,5 m	sí
Separación mínima a viales	5,0 m	> 5,0 m	sí

PARCELA	NORMATIVA	PROYECTO	CUMPLIMIENTO
Altura máxima edificable	10 m	10m	sí
Superficie de oficinas	< 30 % sup. solar	111,2 m <sup>2</sup> < 30% sup. solar	sí
Fachada mínima	15m	94,85 m	sí
Superficie mínima	1.000,00 m <sup>2</sup>	6.011,0 m <sup>2</sup>	sí
Ocupación de la parcela	75 %	20,35 %	sí
Aparcamiento mínimo	1 plaza/150 m <sup>2</sup> construidos	9 plazas	Sí

## 6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Para el diseño y la distribución en planta de ambas naves se ha optado por un sistema de entrada y salida de vehículos de la nave de mayor tamaño donde la inspección del mismo vehículo se realiza en la zona de taller.

Las actividades realizadas son las que se muestran en la siguiente tabla con las superficies de las mismas. (Tabla 2)

Tabla 2: Actividades distribución en planta


ACTIVIDAD	SUPERFICIE
Zona taller	3X 111,2 m <sup>2</sup>
Zona de lavado de piezas	85,41m <sup>2</sup>
Almacén repuesto	111,2 m <sup>2</sup>
Almacén motor	70,72m <sup>2</sup>
Oficinas	111,2 m <sup>2</sup>

Para realizar la ubicación de todas las actividades se ha realizado una tabla relacional con el fin de conseguir la mejor distribución: (Tabla 3)

Tabla 3: Tabla relacional de actividades

Actividad	1	2	3	4	5
1		E	O	O	X
2			O	A	X
3				E	A
4					O
5					

Tabla 4: Leyenda tabla relacional

Código	Relación	Trazado
A	Absolutamente necesaria	///
E	Importante	//
O	Indistinto	
X	Rechazable	

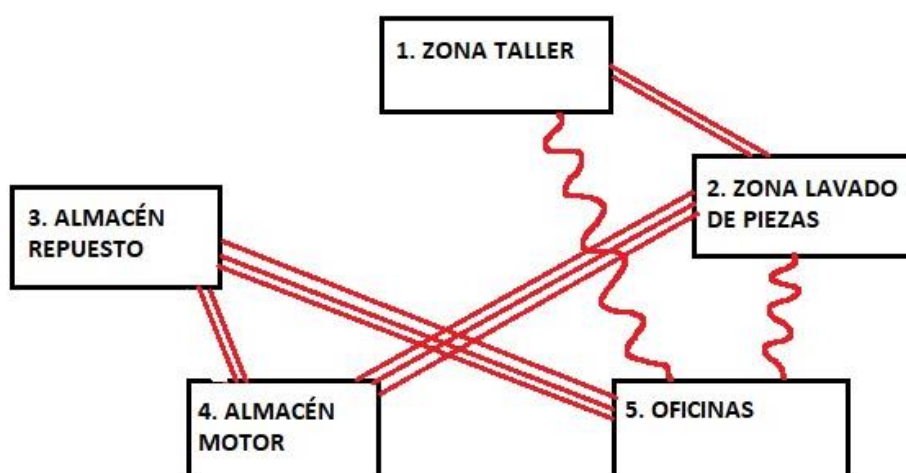


Ilustración 4: diagrama relacional

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.

El proyecto final que se ha llevado a cabo consta de dos naves con pórticos rígidos a dos aguas asimétricas entre sí. La primera nave tiene una profundidad de 50,04 metros y 20 metros de luz, contando así con una superficie de 1.000,8 m<sup>2</sup>. Esta estructura se compone de 10 pórticos separados entre sí 5,56 metros.

La segunda nave está compuesta por 3 pórticos, con la misma separación entre ellos que en la primera nave. Esta estructura tiene una profundidad de 11,12 metros y una superficie de 222,4 m<sup>2</sup>. Ambas naves comparten pilar central, y tiene la misma distribución del pórtico de fachada.

Los pórticos de fachada de ambas naves cuentan con 5 pilares cada uno, y una separación entre ellos de 5 metros. La altura de los pilares laterales es de 8,5 metros, teniendo una altura del pilar de cumbrera de 10 metros. La superficie total de ambas naves es de 1.223,2 m<sup>2</sup>.

Debido a que la profundidad de la nave es superior a 40 metros, se ha colocado un sistema de juntas de dilatación para evitar la creación de tensiones. De esta forma se ha elegido colocar un sistema

de arriostramiento extra en la primera nave, en los pórticos F y G, para prevenir los cambios por dilatación en la estructura.

El sistema de arriostramiento escogido es la Cruz de San Andrés, ubicado en los pórticos de fachada y en las fachadas laterales. (Ilustración 5)

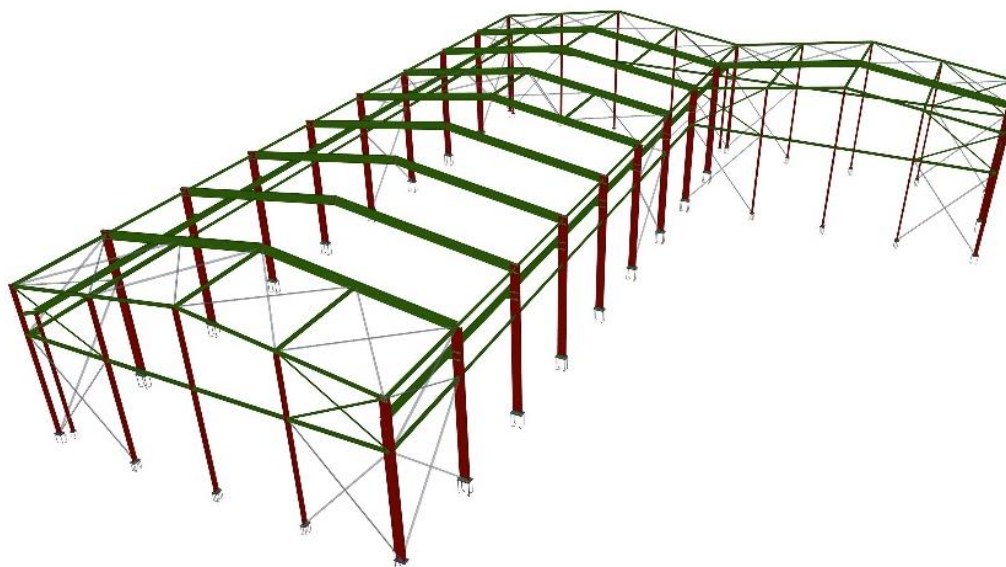


Ilustración 5: Estructura 3D (fuente: Cype 3D)

### 7.1. Actuaciones previas.

La parcela está perfectamente delimitada, y se encuentra vallada. El nivel al que se halla la parcela es el mismo que el de la calle, por lo que cuando se retire la capa vegetal de 10 cm. de espesor, quedará a una cota de -0,10 m.

La primera actuación será la limpieza del terreno por medios mecánicos, con retirada y apilado de la tierra vegetal. Posteriormente se llevará a cabo el transporte de dicha tierra vegetal con camiones hasta el vertedero más próximo a la obra.

Una vez realizada la retirada de la capa de tierra vegetal, se compactará el terreno, con rodillo electromecánico de 5 Tn.

Posteriormente a la compactación del terreno, se marcará la excavación de las zapatas y riostras.

Luego se llevará a cabo la excavación de la cimentación, tanto de zapatas como de vigas de atado, y se transportará la tierra sobrante al vertedero.

Se comprobará que cuando se realice la excavación, el terreno que tengamos en la parte inferior del pozo sea terreno firme. Si no fuera así, se tendrá que excavar más.

## 7.2. Cimentación.

### 7.2.1. Hormigón de limpieza.

Para la regularización del terreno y conseguir una barrera de protección de los elementos estructurales de cimentación se emplea el hormigón de limpieza, previo a las zapatas.

El hormigón es de 10 cm de espesor, de consistencia fluida, con una dosificación de  $150 \text{ kg/m}^3$ , y un tamaño máximo de árido de 20 mm. El hormigón que se ha escogido, HL-150/F/20, ha sido atendiendo a la normativa actual DB SE-C y NTE-CS.

### 7.2.2. Hormigón armado

Para las zapatas y vigas de atado, se ha empleado hormigón estructural armado HA-25/F/20/XC2, el cual es suficientemente resistente a las acciones mecánicas y químicas.

### 7.2.3. Zapatas.

En la cimentación se han distinguido siete grupos de zapatas, contando con zapatas cuadradas, rectangulares centradas y rectangulares excéntricas. (Ilustración 6)

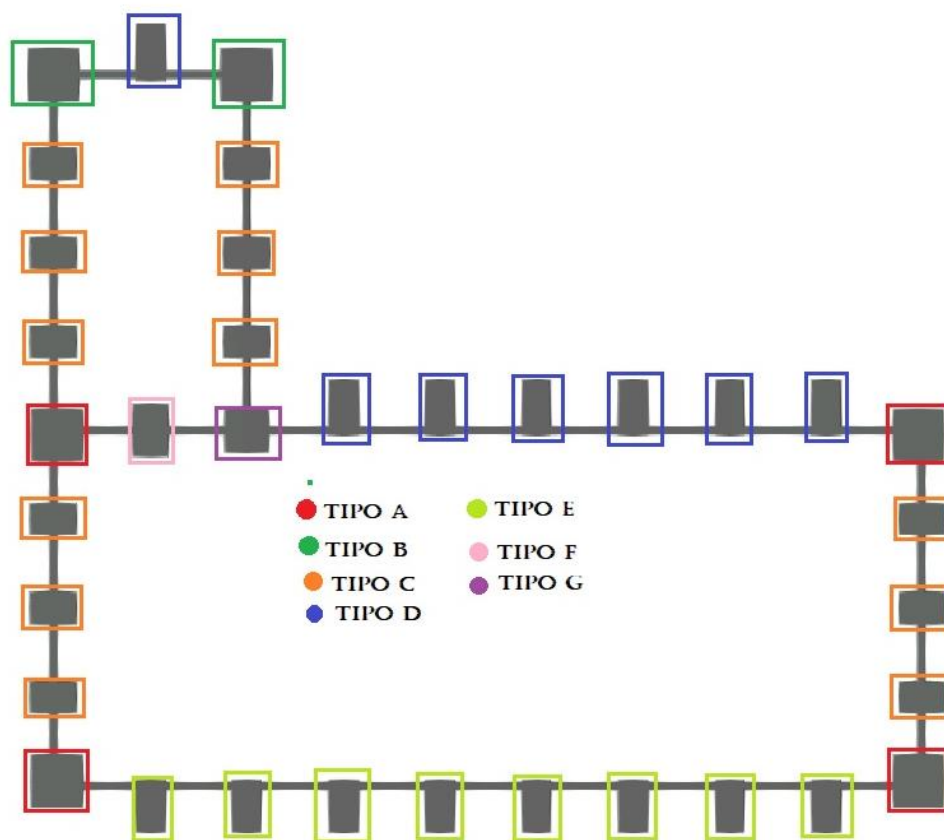


Ilustración 6: Tipos de zapatas

- ZAPATAS TIPO A

Hay 4 zapatas del tipo A, ubicadas en las cuatro esquinas de la primera nave. Son zapatas cuadradas cuyas dimensiones son 295x295x60 cm. (Ilustración 7)

La parrilla está formada por:

Sup X: 11Ø16c/27

Sup Y: 11Ø16c/27

Inf X: 11Ø16c/27

Inf Y: 11Ø16c/27

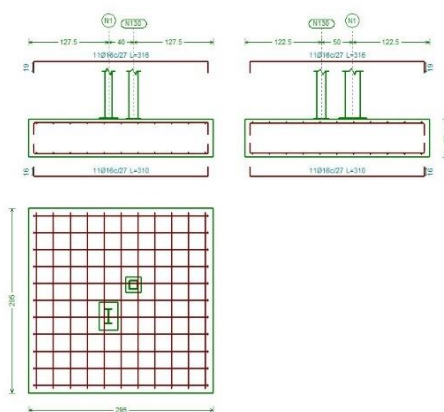


Ilustración 7: Dimensión zapata tipo A

- ZAPATAS TIPO B

Son 2 zapatas cuadradas ubicadas en las esquinas de la segunda nave, cuyas dimensiones son 295x295x70 cm. (Ilustración 8)

Sup X: 23Ø12c/12.5

Sup Y: 23Ø12c/12.5

Inf X: 23Ø12c/12.5

Inf Y: 23Ø12c/12.5



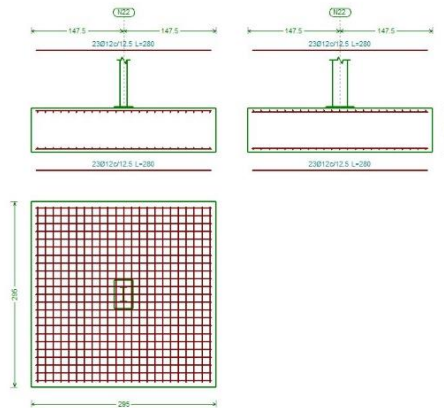


Ilustración 8: Dimensión zapata tipo B

- ZAPATAS TIPO C

Son 12 zapatas rectangulares centradas ubicadas en los pórticos de fachada de ambas naves únicamente en los pilares intermedios. Sus dimensiones son 180x270x90 cm. (Ilustración 9)

Sup X: 10Ø20c/27

Sup Y: 10Ø16c/17

Inf X: 10Ø20c/27

Inf Y: 10Ø16c/17

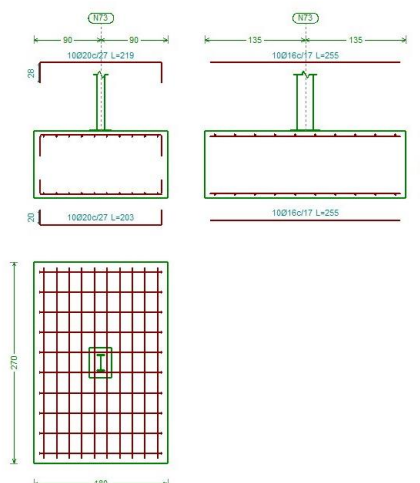


Ilustración 9: Dimensión zapata tipo C

- ZAPATAS TIPO D

Este tipo de zapatas son rectangulares excéntricas y se encuentran en la fachada lateral 5, únicamente en los pilares pertenecientes a la primera nave. Son 6 zapatas y sus dimensiones son 170x325x130 cm. (Ilustración 10)

Sup X: 11Ø25c/30

Sup Y: 6Ø25c/29

Inf X: 11Ø25c/30

Inf Y: 6Ø25c/29

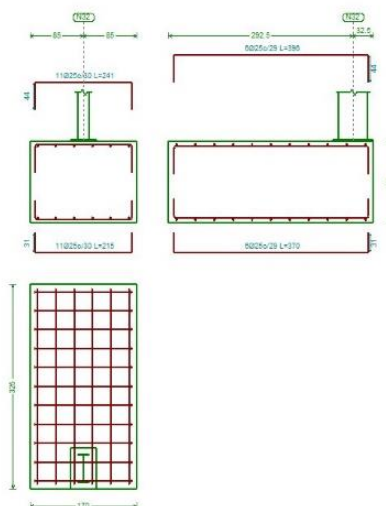


Ilustración 10: Dimensión zapata tipo D

- ZAPATAS TIPO E

Se distinguen 8 zapatas con geometría rectangular excéntrica, ubicadas en los pilares de la fachada lateral 1. Sus dimensiones son 170x300x120 cm (Ilustración 11)

Sup X: 23Ø16c/12.5

Sup Y: 8Ø20c/21

Inf X: 23Ø16c/12.5

Inf Y: 8Ø20c/2

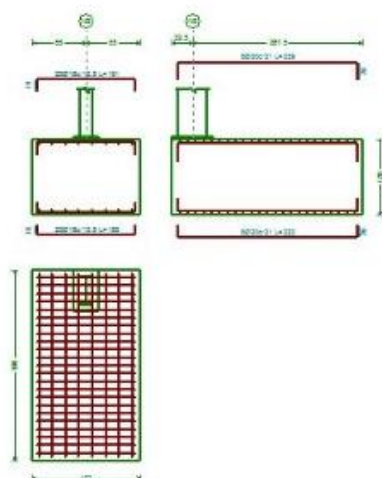


Ilustración 11: Dimensión zapata tipo E

- ZAPATAS TIPO F

Es únicamente una zapata rectangular centrada en el pilar compartido por ambas naves, la geométrica de esta es 205 x 290 x 60 cm (Ilustración 12)

Sup X: 11Ø16c/27

Sup Y: 8Ø16c/26

Inf X: 11Ø16c/27

Inf Y: 8Ø16c/26

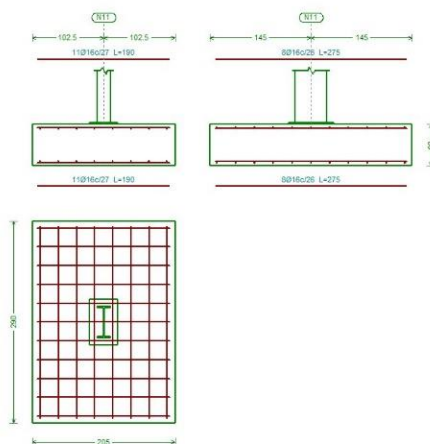


Ilustración 12: Dimensión zapata tipo F

- ZAPATAS TIPO G

Al igual que el tipo F, también es una única zapata en este caso cuadrada, ya que se trata de la esquina de la segunda nave con dimensiones 250x250x55 cm. (Ilustración 13)

Sup X: 15Ø12c/16

Sup Y: 15Ø12c/16

Inf X: 15Ø12c/16

Inf Y: 15Ø12c/16

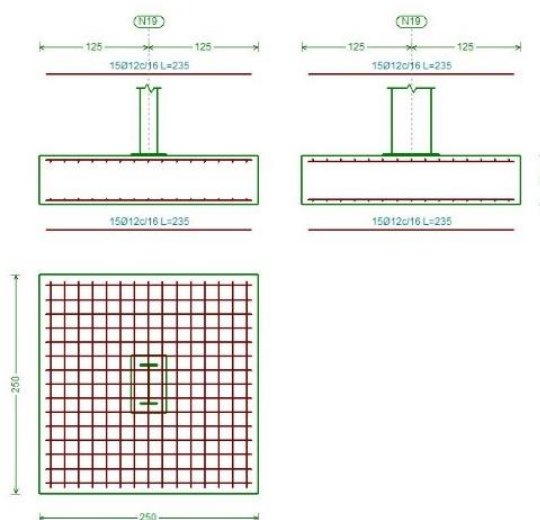


Ilustración 13: Dimensión zapata tipo G

#### 7.2.4. Viga de atado.

Las vigas de atado son el segundo elemento de la cimentación. Se encargan de enlazar las zapatas y evitar los movimientos relativos entre éstas y así poder absorber las cargas horizontales.

Se ha utilizado el mismo tipo de viga de atado para toda la cimentación, tipo C1.1 con una geometría cuadrada de 40 cm de lado y una armadura superior: 2Ø12, inferior: 2Ø12 y estribos: 1xØ8c/25.

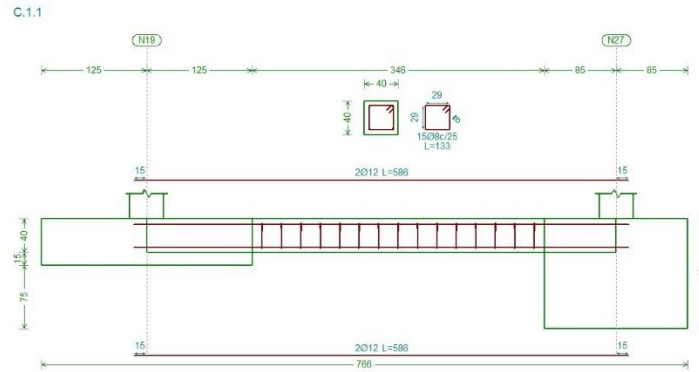


Ilustración 14: Dimensiones viga de atado

#### 7.2.5. Placas de anclaje.

Las placas de anclaje son las encargadas de unir la estructura metálica con el hormigón armado, dando estabilidad y rigidez a la estructura, repartiendo y transmitiendo las cargas al hormigón. Las placas de anclaje están compuestas por las cartelas de rigidez, los pernos de anclaje y la placa base. (Ilustración 15)

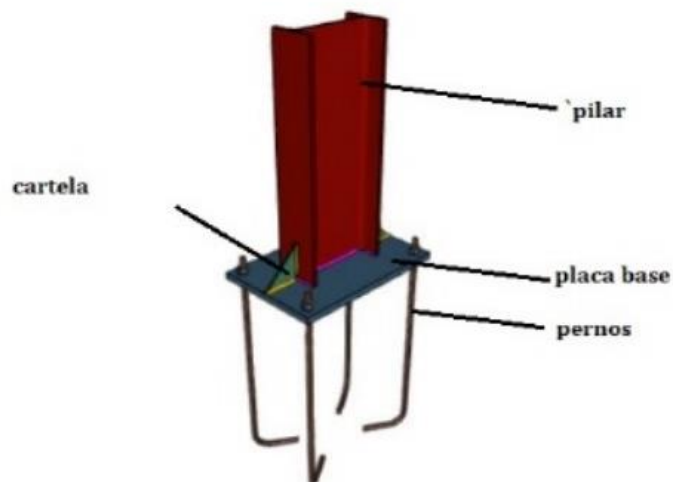


Ilustración 15: Partes placa de anclaje

Todas las placas de anclaje utilizadas en la cimentación se caracterizan por tener una fijación rígida y patillas a 90°. La estructura de la nave cuenta con 6 tipos diferentes de placas de anclaje debido a los pilares extra de la viga carrilera. La geometría de estas queda recogida en la siguiente tabla: (Tabla 5)

Tabla 5 - Tipos de placas de anclaje

TIPO	PLACA BASE	PERNOS	CARTELA
1	300X450X18	4Ø16	100X0X6
2	400X650X22	4Ø25	2(150X50X7)
3	350X350X15	4Ø16	2(100X0X6)
4	300X400X15	6Ø16	-
5	350X550X20	4Ø20	-
6	350X350X15	4Ø16	2(100X40X5)

### 7.3. Estructura.

La solución final de la estructura consiste en dos naves adosadas a dos aguas asimétricas entre sí. La primera de ellas con una superficie de 1.000,8 m<sup>2</sup> con puente grúa de 10 toneladas, y la segunda nave destinada al almacén y a oficinas con 222,4 m<sup>2</sup> de superficie.

Para poder llevar a cabo la estructura final, ésta dispone de distintos elementos constructivos con diferentes pórticos de fachada y fachadas laterales, que se detallarán con exactitud a continuación.

Ambas naves utilizan un perfil de acero de S275 para toda la estructura, mientras que las correas hacen uso de un perfil de acero de S235. (Ilustración 16)

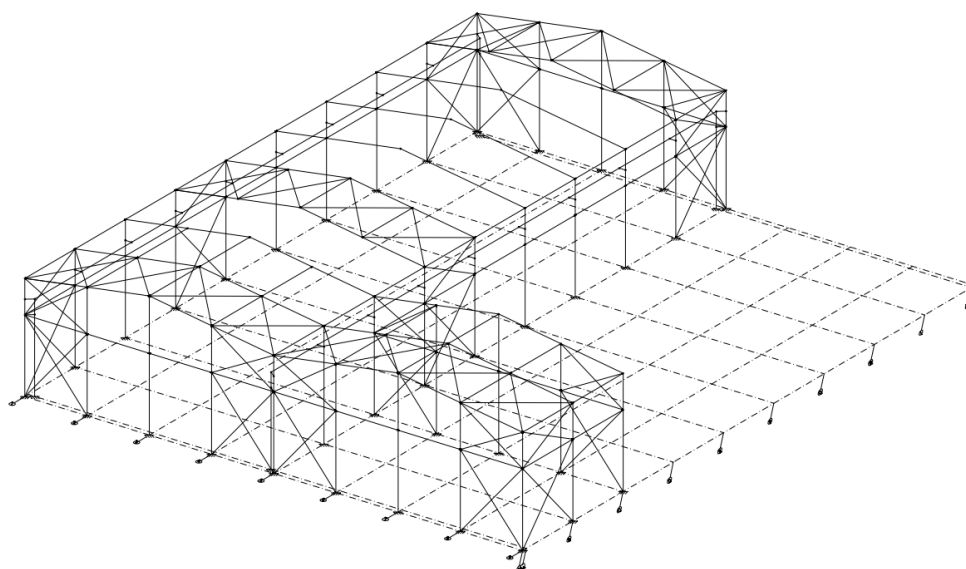


Ilustración 16: estructura 3D

### 7.3.1. Pórtico de fachada (alineación A).

El pórtico de fachada tiene una luz total de 40 m y una separación de 5 m entre los 9 pilares que lo componen. La altura de los pilares laterales es de 8,5 m, siendo 10 m la altura de cumbrera.

El perfil de los pilares, tanto interiores como laterales, es un IPE 220, excepto el pilar compartido por ambas naves, que es un HEB 220. El perfil de las jácenas es un IPE 160.

El sistema de arriostramiento elegido es la cruz San Andrés, formado por tirantes con un perfil L80x80x8. Por último, los montantes se sitúan a una altura respecto a la placa de anclaje de 5,88 m y se ejecutará con un perfil hueco SHS 140x5.0. (Ilustración 17)

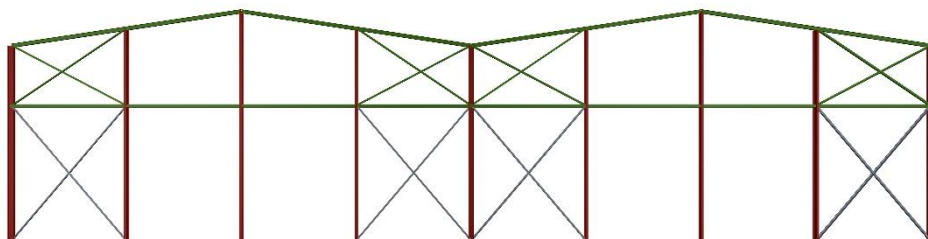


Ilustración 17: Pórtico de fachada (alineación A)

### 7.3.2. Pórtico interior (alineación B).

El siguiente pórtico es interior y tiene la misma luz y altura que el descrito anteriormente. En este caso, los tres pilares y las jácenas son un IPE 450.

En el pórtico izquierdo, perteneciente a la nave principal, se va a instalar el puente grúa, donde el apoyo de la viga carrilera se encuentra a 7 m de altura. El perfil de las ménsulas de apoyo de la viga carrilera, es un IPE 400. (Ilustración 18)

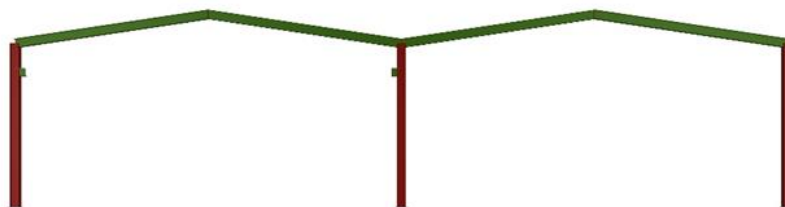


Ilustración 18: Pórtico interior (Alineación B)

### 7.3.3. Pórtico interior (alineación D, E, F, G, H, I).

El pórtico interior de la siguiente imagen pertenece únicamente a la nave principal. Su luz es de 20 m y las alturas de ambos pilares son de 8,5 m al igual que el resto de los pórticos.

El perfil de las jácenas y pilares es IPE 450 y las ménsulas de apoyo de la viga carrilera son un perfil IPE 400. (Ilustración 19)

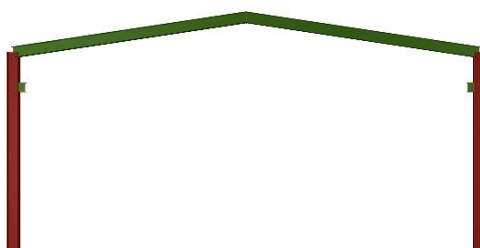


Ilustración 19: Pórtico interior (Alineación D, E, F, G, H, I)

### 7.3.4. Pórtico de fachada (alineación J).

El siguiente pórtico de fachada está compuesto por 5 pilares y tiene una luz de 20 m. El perfil de los pilares interiores es un IPE 220, mientras que los perfiles laterales son: IPE 240 el de la izquierda e IPE 400 el de la derecha. El pórtico cuenta con el mismo arriostramiento que el resto de la nave y los mismos perfiles descritos anteriormente para las diagonales y montantes. (Ilustración 20)

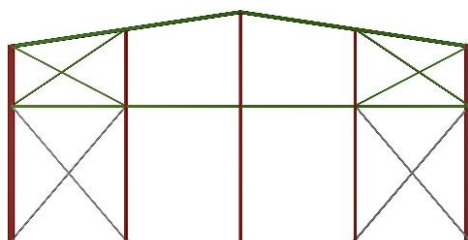


Ilustración 20: Pórtico de fachada (Alineación J)



### 7.3.5. Fachada lateral (alineación 1,5,9).

Se distinguen tres fachadas laterales:

- una interior compartida por ambas naves (la alineación 5) y
- otras dos exteriores (alineación 1 y 9) .

Las fachadas 1 y 5, pertenecientes a la primera nave, están compuestas por 10 pilares separados entre sí 5,56 m con una profundidad total de 50,04 m.

La fachada lateral, de alineación 9, únicamente esta compuesta por 3 pilares con la misma separación entre ellos que en las alineaciones anteriores y una profundidad de 11,12 m.

Los pilares de las tres fachadas laterales tienen una altura de 8,5 m.

La fachada lateral 1 cuenta con un perfil IPE 240 para los dos pilares laterales y un IPE 450 para los pilares interiores. El sistema de arriostramiento está compuesto por diagonales con perfil L 80x80x8, montantes con perfil SHS 140x5.0 y las vigas perimetrales IPE 140. La altura de atado de las vigas perimetrales y del apoyo de los montantes es de 5,88 y 8,5 metros. (Ilustración 21)

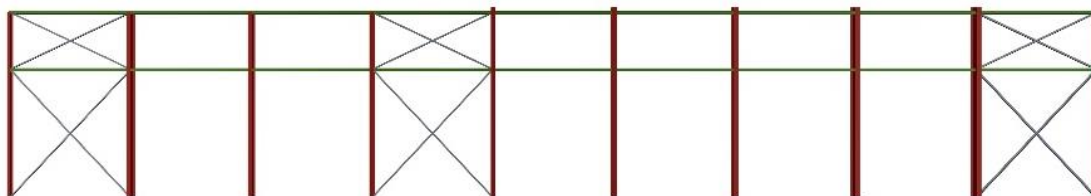


Ilustración 21: Fachada lateral (Alineación 1)

La única diferencia de la fachada lateral 5 con respecto a la fachada lateral 1, sería la dimensión de los pilares exteriores cuyo perfil es HEB 220 para el pilar exterior izquierdo e IPE 400 para el pilar lateral derecho. También se puede observar en la siguiente figura, que el sistema de arriostramiento no está en el primer vano, y únicamente se coloca en el cuarto y en el último vano. (Ilustración 22)

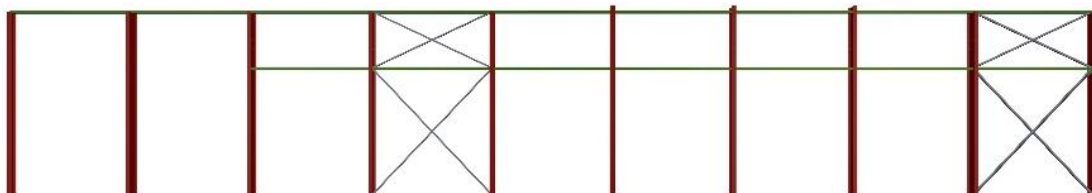


Ilustración 22: Fachada lateral (Alineación 5)

Por último, la fachada lateral 9, a pesar de tener dos vanos, tiene los mismos perfiles que la fachada lateral 1 por ser ambas exteriores. (Ilustración 23)

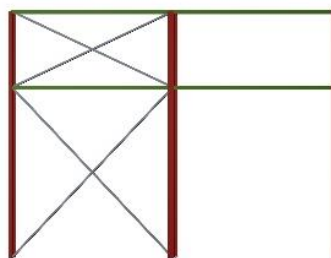


Ilustración 23: Fachada lateral (Alineación 9)

### 7.3.6. Estructura de cubierta.

La estructura cubierta de la nave se ha resuelto mediante la viga contraviento tipo Pratt, donde tanto montantes, diagonales y viga perimetral tienen los mismos perfiles descritos anteriormente. Los montantes se sitúan donde se encuentra el arriostramiento y en el segundo vano con el fin de transmitir los esfuerzos y asegurar la estabilidad de las dos naves. (Ilustración 24)

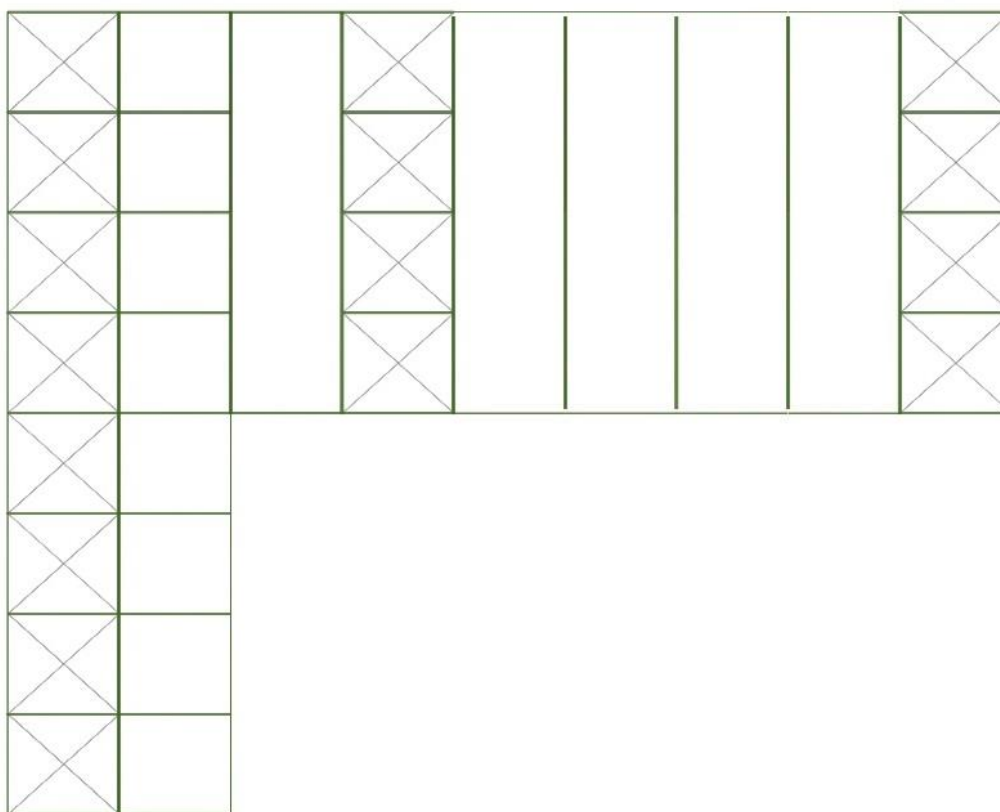


Ilustración 24: Cubierta

### 7.3.7. Viga carrilera.

En la siguiente imagen se muestra la viga carrilera, en la que se sitúa el puente grúa encargado del transporte de materiales pesados en el interior de la nave.

La longitud de la viga es de 44,48 m, ya que empieza en el pórtico B y finaliza en el último pórtico de la nave, y está situada a una altura de 7 m.

El perfil usado como viga carrilera es HEA 260, y las ménsulas de apoyo IPE 400. (Ilustración 25)

En la siguiente imagen observamos un ejemplo de puente grúa sobre la viga carrilera. (Ilustración 26)

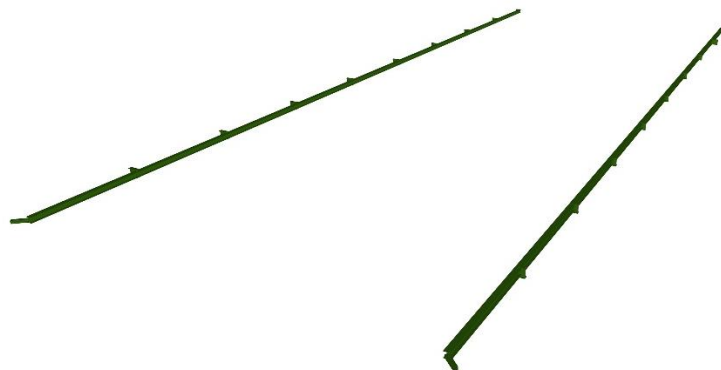


Ilustración 25: Viga Carrilera



Ilustración 26: Puente grúa

#### 7.3.8. Correas.

Las correas son la parte de la estructura que soporta la cubierta, se colocan perpendicularmente a las jácenas, y se encargan de transmitir las acciones a las jácenas, y de ahí a los pilares y a la cimentación.

Para la sujeción de los cerramientos laterales también se van a colocar correas laterales.

En la cubierta, se han dispuesto correas de acero S235 y de perfil CF-160x2.5, cuya separación es de 1,2 m. En las fachadas laterales las correas son también de perfil CF-160x2.5, con una separación entre ellas de 0,66 m. (Ilustración 27, Ilustración 28)

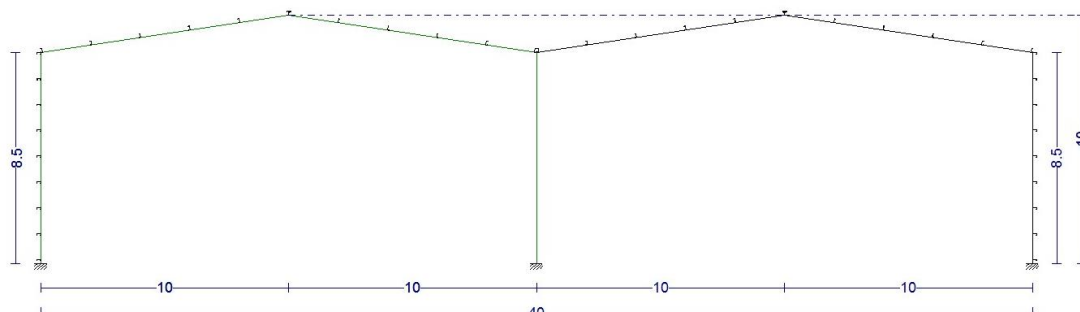


Ilustración 27: Correas

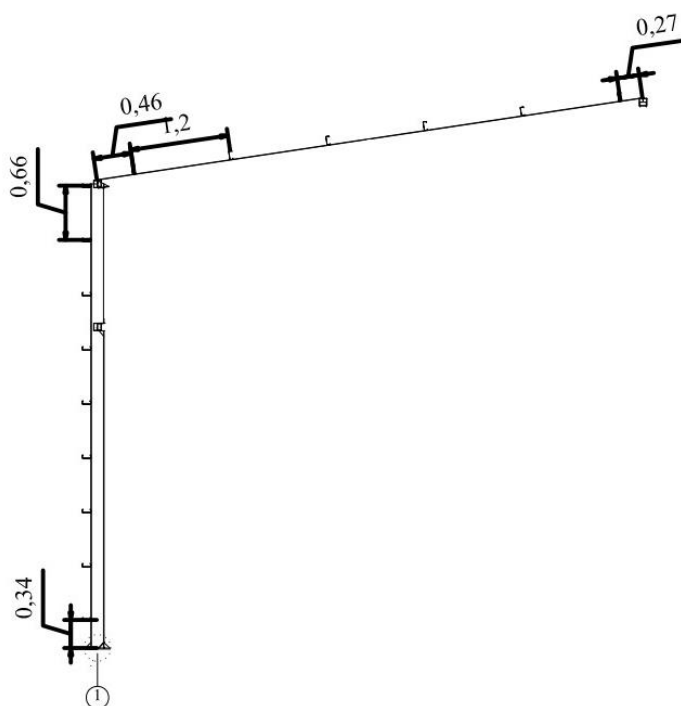


Ilustración 28: Separación de las correas

#### 7.4. Cerramientos de fachada.

El cerramiento de fachada se va a ejecutar a base de panel sándwich. Éste está compuesto por dos chapas exteriores prelacadas, y un alma de material aislante, que en el caso de este proyecto es lana de roca de  $100 \text{ kg/m}^3$  de densidad media. La anchura del panel escogido es de  $1,1 \text{ m}$  y tiene un espesor de  $50 \text{ mm}$ . Se ha optado por una chapa nervada para darle rigidez al panel. (Ilustración 29)



*Ilustración 29: Cerramiento panel sándwich acero (Fuente: Google)*

### 7.5. Cerramiento de cubierta.

La nave diseñada cuenta con un cerramiento de fachada ligero.

Se va a ejecutar a base de panel sándwich. Éste está compuesto por dos chapas exteriores prelacadas, y un alma de material aislante, que en el caso de este proyecto es lana de roca de  $100 \text{ kg/m}^3$  de densidad media. El ancho del panel seleccionado es de 1,1 m y tiene un espesor de 50 mm.

Se ha optado por una chapa grecada tanto para darle rigidez al panel, como para conducir las aguas de cubierta hacia los canalones laterales.

La nave destinada a taller tendrá un lucernario por cada vano y por cada faldón, por lo que tendrá un total de 18 traslúcidos de 10 m x 1,00 m. La nave almacén dispondrá de 2 traslúcidos por cada faldón, haciendo un total de 4 unidades de las mismas dimensiones.

### 7.6. Solera.

Para ejecutar la solera, previamente se preparará el terreno que se ha desbrozado anteriormente. Se extenderá una capa de zahorra artificial de 10 cm de espesor, compactado al 95 % de Proctor con rodillo autopropulsado de 5 Tn, y regado para su mejor compactación.

Para la ejecución de la solera, se extenderá previamente sobre la superficie una lámina de plástico de galga 400, con el fin de aislar de la humedad del terreno.

Sobre la lámina de plástico se sitúa el mallazo de acero B 500 T 20x20x5 sobre unos separadores, para que quede a unos 8 cm. desde la base, y luego se vierte el hormigón de la propia solera. El hormigón de la solera será HA-25/F/20/XC2 con acabado fratasado.

### 7.7. Carpintería exterior.

La nave dispone de 6 puertas seccionales de medidas 5,00x5,00 m, de panel sándwich de 40 mm de espesor, para entrada de los vehículos en la zona de taller. Se instalarán 3 puertas para la entrada de vehículos, y 3 para la salida de los mismos.

A su vez, se va a colocar una puerta peatonal de entrada a oficinas, de aluminio lacado, con alma de poliuretano, de medidas 0,90x2,10 m.

Para dar iluminación a la nave, se instalarán seis ventanales fijos de aluminio lacado en blanco, de dimensiones 1,5x1,00 m, con acristalamiento laminar 3+3.

## 8. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

Tabla 6: Resumen del presupuesto

<b>1.- Acondicionamiento del terreno</b>	
1.1 Movimiento de tierras en edificación.	10.574,79
1.2 Mejoras del terreno.	3.435,52
1.3 Nivelación.	21.858,58
Total acondicionamiento del terreno.	<b>35.868,89</b>
<b>2.- Cimentaciones</b>	
2.1 regularización	2.103,08
2.2 Superficiales	38.530,72
2.3 arriostramientos	3.895,35
Total cimentaciones.	<b>44.529,15</b>
<b>3.- Estructuras</b>	
3.1 Acero	186.459,34
Total Estructuras.	<b>186.459,34</b>
<b>4.- Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	
<b>4.1 Carpintería</b>	1.871,70
4.2 Vidrios	430,11
4.3 Puertas de entrada a nave	482,89
4.4 Puertas de uso industrial	27.225,24
Total 4 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	<b>30.009,94</b>
<b>5.- Fachadas y particiones</b>	
5.1 Fachadas ligeras.	109.279,72
Total 5 Fachadas y particiones	<b>109.279,72</b>

<b>6.- Cubiertas</b>	
6.1 Componentes de cubiertas inclinadas	22.809,01
Total 6 Cubiertas.	<b>22.809,01</b>
<b>7.- Gestión de residuos</b>	
7.1 Gestión de residuos inertes.	1.014,91
Total 7 Gestión de residuos.	<b>1.014,91</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>429.970,96</b>

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS Y NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**

#### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)**

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>429.970,96</b>
13% de gastos generales	55.896,22
6% de beneficio industrial	25.798,26
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)</b>	<b>511.665,44</b>
21% I.V.A.	107.449,742
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (P.B.L.)</b>	<b>619.115,18</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS DIECINUEVE MIL Y CIENTO QUINCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.**



### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)

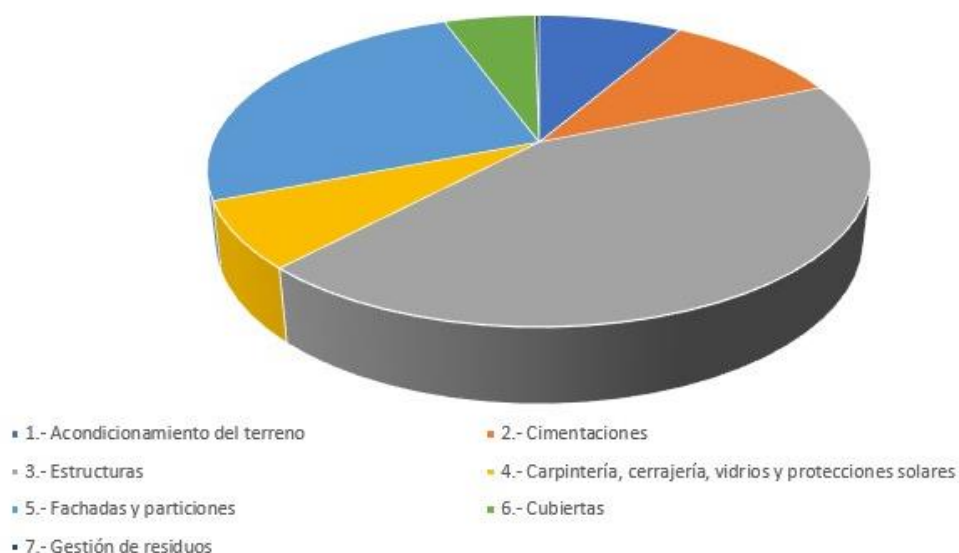


Ilustración 30: Gráfico de presupuesto de ejecución material

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Apuntes de la asignatura Tecnología de la construcción
- Apuntes de la asignatura Proyectos
- Apuntes de la asignatura de CAD.
- <https://www.codigotecnico.org/>. Código Técnico de edificación
- [Sede Electrónica del Catastro - Inicio \(sedecatastro.gob.es\)](http://Sede Electrónica del Catastro - Inicio (sedecatastro.gob.es)) Sede electrónica del catastro.
- [Google Maps](https://www.google.com/maps) Google maps.
- [BOE.es](http://BOE.es) - [BOE-A-2021-13681](https://www.boe.es/BOE-A-2021-13681) Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)
- [Index of /auto/urbanismo/reg-planeamiento/4 VALENCIA/46139 GUADASUAR/1 P. GENERAL/46139-1001 PGMOD CCRR 2014 0098/46187 PALMA DE GANDIA/46187-1000 PLAN GENERAL 1997 0252 \(gva.es\)](http://Index of /auto/urbanismo/reg-planeamiento/4 VALENCIA/46139 GUADASUAR/1 P. GENERAL/46139-1001 PGMOD CCRR 2014 0098/46187 PALMA DE GANDIA/46187-1000 PLAN GENERAL 1997 0252 (gva.es)) Plan General de Ordenación Urbana de Palma de Gandía.



## DOCUMENTO II:

# ANEXO DE CÁLCULO

## Índice del Anexo de cálculo

1. MODELO ESTRUCTURAL.....	31
2. NORMATIVA.....	31
3. MATERIALES.....	32
3.1. Hormigones.....	32
3.2. Aceros.....	32
4. ACCIONES SOBRE LA NAVE.....	34
4.1. Acciones permanentes (G).....	34
4.2. Acciones variables (Q).....	35
4.2.1. Sobrecarga de uso.....	35
4.2.2. Sobrecarga del viento (V).....	36
4.2.3. Sobrecarga de nieve.....	38
5. COMPROBACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.....	40
5.1. Cimentación.....	40
5.2. Pórtico de fachada.....	46
➤ Comprobación de flechas.....	48
➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	48
5.2.1. Uniones.....	49
➤ Comprobaciones en placas de anclaje.....	49
5.3. Pórtico interior.....	53
➤ Comprobación de flechas.....	54
➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	54
5.3.1. Uniones.....	55
➤ Comprobaciones en placas de anclaje.....	55
5.4. Fachada lateral.....	59
➤ Comprobación de flechas.....	60
➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	60
5.5. Viga carrilera puente grúa.....	61
➤ Comprobación de Flechas.....	61
➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	62
5.6. Cubierta.....	62



---

➤ Comprobación de Flechas .....	63
➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	64
5.7. Correas. ....	64
5.7.1. Correas de cubierta. ....	64
5.7.2. Correas laterales.....	67
➤ Comprobación de Flecha.....	70

## 1. MODELO ESTRUCTURAL.

El objeto de este apartado es la realización de los cálculos de la estructura proyectada, asegurando que cumple todos los requisitos establecidos en el Código Técnico de la Edificación.

### ➤ Software empleado

Los cálculos se han realizado con el software de cálculo estructural CYPE 3D, versión campus.

CYPE 3D es un programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de elementos de hormigón, de acero, mixtos de hormigón y acero, de aluminio, de madera, o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de uniones (soldadas y atornilladas de perfiles de acero laminado y armado en doble T y perfiles tubulares) y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

Además, se ha utilizado el Generador de Pórticos, que es una herramienta con la que se pueden dimensionar las correas metálicas de las cubiertas y laterales de fachada, optimizando el perfil y la separación entre correas, así como la definición de las dimensiones del pórtico. Posteriormente se exportan a CYPE 3D y se realiza el cálculo y dimensionamiento de la estructura.

El presupuesto de la edificación se ha realizado mediante el programa Arquímedes y los planos incluidos en el proyecto se han elaborado con el software 2021 de Autodesk, versión del estudiante.

## 2. NORMATIVA.

En la ejecución del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- **El Código Técnico de la Edificación (CTE):** es el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), es decir, para los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”.

Este documento fue aprobado mediante el RD 314/2006 de 17 de marzo de 2006.

En este proyecto se han aplicado los siguientes documentos básicos:

- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).
- Documento Básico de Seguridad Estructural Acero (DB-SE-A).

- **Código Estructural**, aprobado por Real Decreto 470/2021, de 29 de junio. El Código Estructural deroga el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), y el Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- **Normativa Urbanística**: las ordenanzas que son de aplicación serán específicamente las que se señalen en el Plan General de Ordenación Urbana de Palma de Gandía, y Plan Parcial de Mejora Modificativo de la Ordenación Estructural Sector 3 industrial- almacenes.

### 3. MATERIALES.

Principalmente, los materiales previstos a emplear en la ejecución de la obra serán el hormigón de la cimentación y el acero de la estructura metálica.

#### 3.1. Hormigones.

En la cimentación de la estructura, se ha dispuesto previamente una capa de 10 cm de hormigón de limpieza (solera de asiento) HL-150/F/20, con el propósito de evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, regularizar la superficie de apoyo de las zapatas, y evitar una posible contaminación del hormigón durante las primeras horas de su hormigonado.

Para las zapatas y vigas de atado, se ha empleado hormigón estructural armado HA-25/F/20/XC2, el cual es suficientemente resistente a las acciones mecánicas y químicas.

Las características de los tipos de hormigón son las mostradas en la Tabla 7

*Tabla 7: Características de los tipos de hormigón*

	Denominación	Resistencia a compresión	Mínima dosificación	Tipo de consistencia	Tamaño máximo de árido	Clase de exposición
Hormigón de limpieza	HL-150/F/20		150 kg/m <sup>3</sup>	Fluida	20 mm	
Hormigón armado	HA-25/F/20/XC2	25 N/mm <sup>2</sup>		Fluida	20 mm	XC2

#### 3.2. Aceros.

Para el proyecto final se ha hecho uso de tres tipos de acero, recogidos en la (Tabla 8).

Distinguimos el acero laminado S275 para los pilares, arriostramiento (diagonales, montantes y viga perimetral) y jácenas. Para las correas se ha hecho uso del acero laminado S235. Y por último para el armado de la cimentación se utiliza un acero corrugado B500S.

Tabla 8: Tipos de acero

TIPO DE ACERO	DESIGNACIÓN	LÍMITE ELÁSTICO (MPA)	MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPA)
Acero laminado	S275	275	210
Acero laminado	S235	235	210
Acero corrugado	B500S	500	200

En la siguiente Tabla 9 se muestran todos los perfiles usados en la estructura de la nave y sus características.

Tabla 9: Características mecánicas perfiles

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	SHS 140x5.0, (Hot Finished SHS)	26.34	11.25	11.25	788.91	788.91	1255.31
		4	L 80 x 80 x 8, (L)	12.30	5.76	5.76	72.25	72.25	2.59
		5	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40
		6	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
		7	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.28
		8	HE 260 A, (HEA)	86.80	48.75	15.19	10450.00	3668.00	54.19

**Notación:**  
*Ref.:* Referencia  
*A:* Área de la sección transversal  
*Avy:* Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
<p><i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i>  <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i>  <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i>  <i>It: Inercia a torsión</i>  <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i></p>									

## 4. ACCIONES SOBRE LA NAVE.

Las acciones que se han considerado para realizar el cálculo estructural, según CTE DB SB-AE, son:

- Acciones permanentes
- Acciones variables
  - Sobrecarga de uso
  - Viento
  - Nieve
- Acciones accidentales: son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión. El alcance del presente trabajo no incluye la consideración de estas últimas.

### 4.1. Acciones permanentes (G).

Según se define en el Apdo. 3.3.2.1 del CTE DB SE, acciones permanentes 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.

Por tanto, se considera el peso propio de los elementos estructurales, entre los que se encuentran las vigas, pilares, elementos de arriostramiento, etc. y los elementos constructivos, que incluyen los forjados, cubiertas, cerramientos exteriores, tabiquería, etc.

En la edificación objeto del presente proyecto, para el peso de cubierta se considerará un cerramiento de panel tipo sándwich de 0,15 kN/m<sup>2</sup> y las correas de cubierta de perfil CF-160x2,5. En el resto de los elementos estructurales el programa de cálculo CYPE 3D calculará su peso propio a partir de las dimensiones del perfil elegido.



## 4.2. Acciones variables (Q).

Según el Apdo. 3.3.2.1 del CTE DB SE, acciones variables son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o a las acciones climáticas.

### 4.2.1. Sobrecarga de uso.

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso.

Según el Apdo. 3.1.1. del CTE DB SE-AE, por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1.

Según dicha tabla, la categoría de uso en la cubierta es G1 ya que se trata de cubiertas accesibles únicamente para conservación, con cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), por tanto, se considera una carga uniforme de 0,4 kN/m<sup>2</sup>. (Tabla 10)

La categoría de uso para el puente grúa es E, zona de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros, considerando una carga uniforme de 2 kN/m<sup>2</sup>. (Tabla 10)

Tabla 10: Valores característicos de las sobrecargas de uso. (Fuente CTE DB SE-AE).

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

#### 4.2.2. Sobrecarga del viento (V).

Según el Apdo. 3.3. del CTE DB SE-AE, la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La acción de viento, se puede considerar una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_e$  puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (1)$$

Siendo:

- $q_b$  es la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,5 \text{ kN/m}^2$ . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D del CTE DB SE-AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

La nave está ubicada en Palma de Gandía, por tanto, pertenece a la zona eólica A y le corresponde una velocidad básica del viento de  $26 \text{ m/s}$  según la Ilustración 31.

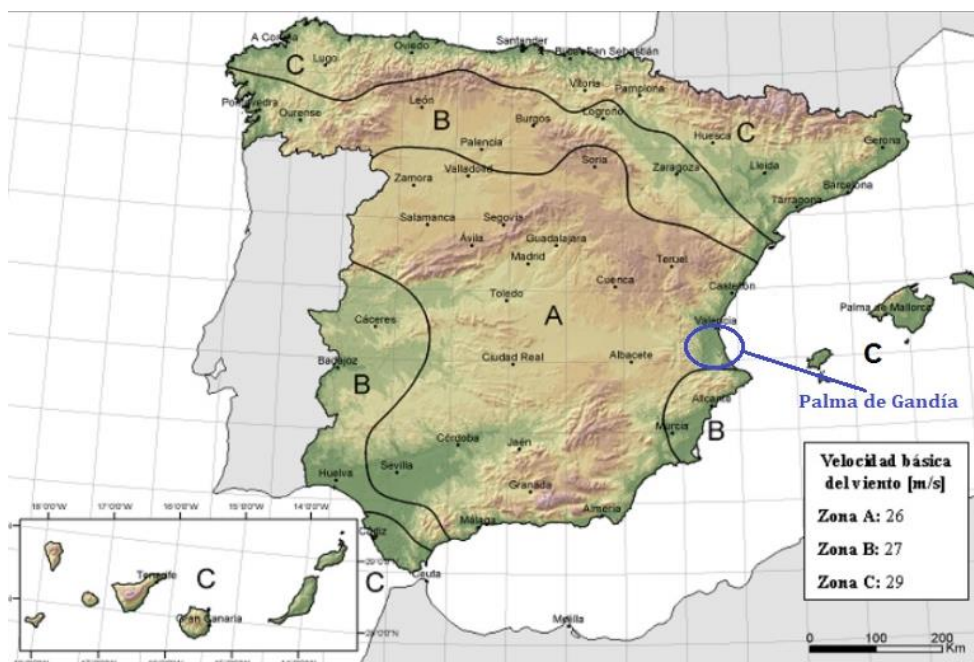


Ilustración 31: Valor básico de la velocidad del viento  $V_b$  en función de la zona eólica (Fuente CTE DB SE-AE)

El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

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

Para una densidad del aire  $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$  se obtiene una presión dinámica del viento  $q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$ .

- $C_e$  es 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 el Apdo. 3.3.3. del CTE DB SE-AE. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura de 2,0.

El coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

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

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

Siendo  $k$ ,  $L$ ,  $Z$  parámetros característicos de cada tipo de entorno, según Tabla 11.

Tabla 11: Coeficientes para tipo de entorno (Fuente CTE DB SE-AE)

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

Con un valor de altura de cumbre de 10,0 m, y los valores de  $k = 0,22$ ,  $L = 0,3$  m, se obtiene un valor de  $F = 0,771$ .

Por lo que el coeficiente de exposición  $C_e$  será de 1,78.

- $C_p$  es 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. En el Apdo. D3 del Anejo D. Acción del viento del CTE DB SE-AE, se encuentran los valores del coeficiente de eólico o de presión, para los paramentos verticales (tabla D.3) y para las cubiertas a dos aguas (tabla D.6).

Las comprobaciones realizadas son las siguientes teniendo en cuenta las cargas que actúan sobre la nave: (Ilustración 32).

- V (0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V (0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- V (90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V (180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V (180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- V (270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

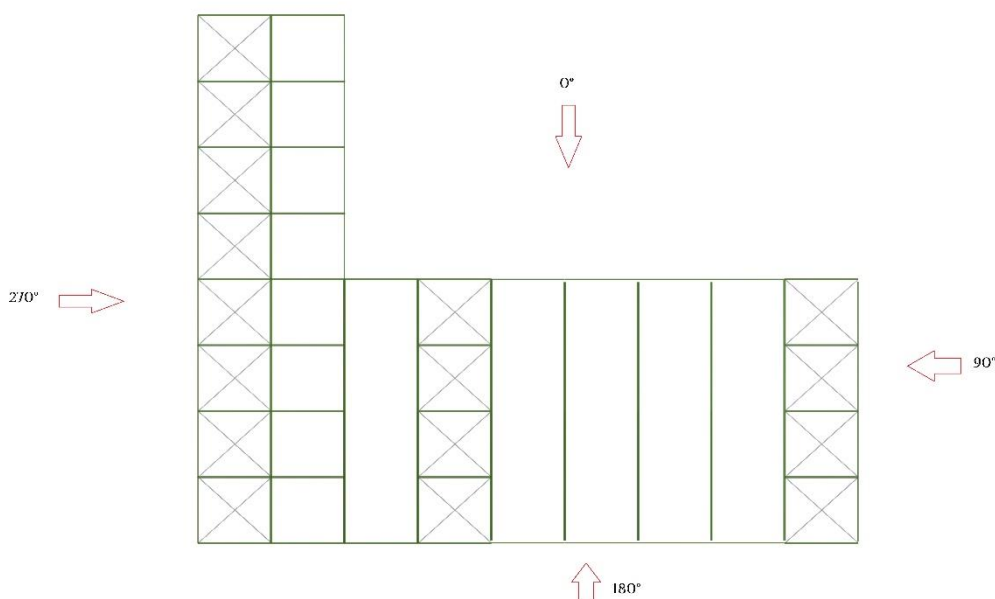


Ilustración 32: Direcciones de las hipótesis del viento

#### 4.2.3. Sobrecarga de nieve.

Según el Apdo. 3.5. del CTE DB SE-AE, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

El valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede obtenerse:

$$q_n = \mu \cdot S_k \quad (5)$$

Donde:

- $\mu$  es el coeficiente de forma de la cubierta.
- $S_k$  es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Dado que la nave estará situada en Palma de Gandía, perteneciente a la zona climática de invierno Zona 5, y a una altura respecto del nivel del mar de 45 m, la sobrecarga de nieve en un terreno horizontal ( $S_k$ ) obtenido de Tabla 12 sería 0,2 kN/m<sup>2</sup>.

El coeficiente de forma  $\mu = 1$ , al tratarse de una cubierta con inclinación  $< 30^\circ$ .

Por lo que finalmente el valor de la carga de nieve por unidad de superficie  $q_n = 0,2$  kN/m<sup>2</sup>.

Tabla 12 – Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>). (Fuente CTE DB SE-AE).

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	-	-	-	-	-

Teniendo en cuenta que el viento puede o no acompañar a la nieve, el espesor de ésta puede ser diferente. Debido a esto se tienen en cuenta las distintas hipótesis, donde el factor de forma se divide en las partes en que la acción sea favorable.

Consideramos tres situaciones respecto a la carga de la nieve:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial): Distribución simétrica sobre la cubierta.
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1: Distribución asimétrica de la nieve sobre la cubierta.
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2: Distribución asimétrica de la nieve sobre la cubierta.

## 5. COMPROBACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.

### 5.1. Cimentación.

La cimentación de la nave se ha calculado a base de zapatas aisladas arriostradas mediante vigas de atado. En el cálculo desarrollado se han obtenido siete tipos de zapatas.

Para la comprobación del cálculo se ha escogido una zapata tipo A, relacionada en (Tabla 14), zapata tipo E (Tabla 13) y la viga de atado en la (Tabla 15).

Tabla 13: Comprobación zapata tipo E

Referencia: N9 Dimensiones: 170 x 300 x 120 Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0656289 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0928026 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 642.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 62.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 21.45 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: -116.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 62.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
-Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 89.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 120 cm	Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 170 x 300 x 120		
Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N9:	Mínimo: 65 cm Calculado: 113 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 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 Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple

Referencia: N9		
Dimensiones: 170 x 300 x 120		
Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 155 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 163 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapata de tipo rígido</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 573.59 kN</li> </ul>		



Tabla 14: Comprobación zapata tipo A

Referencia: (N3 - N132) Dimensiones: 295 x 295 x 60 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.288 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.325 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.356 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 581.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1169.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.73 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 5.47 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 4.78 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 4.56 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 27.61 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Calculado: 53 cm Mínimo: 40 cm	Cumple
- N132:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple

Referencia: (N3 - N132)		
Dimensiones: 295 x 295 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <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: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 97 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 101 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 97 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 92 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 104 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 71 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	

Referencia: (N3 - N132)		
Dimensiones: 295 x 295 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13</li> <li>- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección X): 58.29 t</li> <li>- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 58.29 t</li> </ul>		

Tabla 15: Comprobación de la viga de atado

Referencia: C.1.1 [N70-(N1 - N130)] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: C.1.1 [N70-(N1 - N130)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

## 5.2. Pórtico de fachada.

Para el pórtico de fachada se han escogido los siguientes elementos para llevar a cabo la comprobación.

Se puede observar en la siguiente ilustración los elementos seleccionados: (Ilustración 33)

- Pilar lateral: N1-N92-N2
- Jácena: N2-N71-N5
- Diagonales: N92-N71, N1-N83
- Montante: N92-N93
- Placa de anclaje: N1

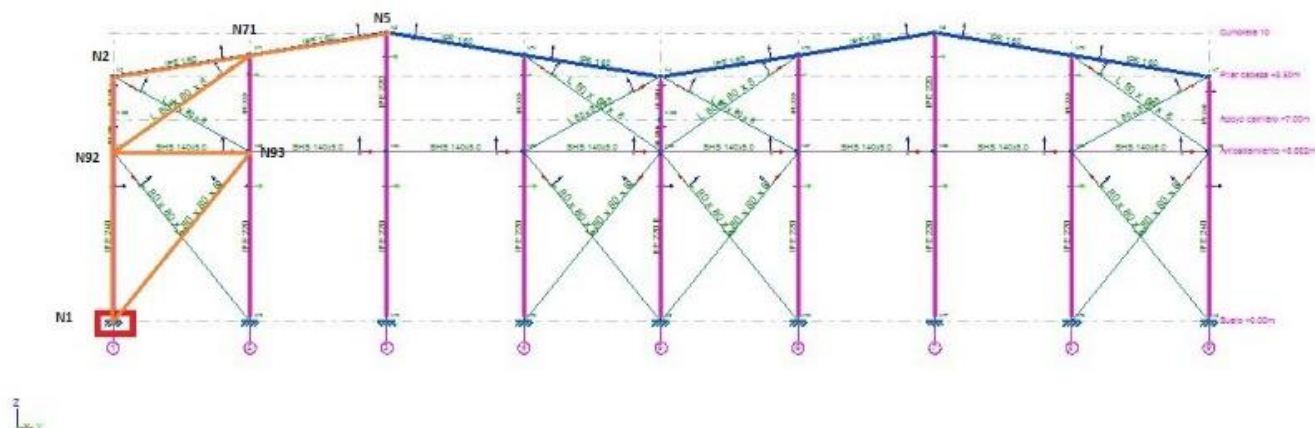


Ilustración 33: selección de barras del pórtico de fachada A

En la siguiente Tabla 16 se muestran las características mecánicas de los elementos escogidos.

Tabla 16: Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	SHS 140x5.0, (Hot Finished SHS)	26.34	11.25	11.25	788.91	788.91	1255.31
		4	L 80 x 80 x 8, (L)	12.30	5.76	5.76	72.25	72.25	2.59
<p><b>Notación:</b>            Ref.: Referencia            A: Área de la sección transversal            A<sub>vy</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'            A<sub>vz</sub>: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'            I<sub>yy</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'            I<sub>zz</sub>: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'            I<sub>t</sub>: Inercia a torsión            Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

Se han realizado las siguientes comprobaciones en las barras: comprobación de flecha detallada en la (Tabla 17), el ELU resumido justificado en la (Tabla 18) y por último la unión de la placa de anclaje (Tabla 19).

➤ Comprobación de flechas

Tabla 17: Comprobación de flecha del pórtico de fachada

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	2.941	13.00	3.309	1.88	2.941	20.40	3.309	2.79
	2.941	L/454.7	3.309	L(>1000)	2.941	L/454.7	3.309	L(>1000)
N2/N5	2.022	4.95	7.837	4.87	2.022	7.50	7.837	7.39
	2.022	L(>1000)	7.837	L(>1000)	2.022	L(>1000)	7.837	L(>1000)
N92/N93	3.125	0.00	2.500	1.00	3.438	0.00	2.500	1.00
	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N1/N93	7.237	0.00	6.755	0.00	7.237	0.00	6.755	0.00
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N92/N71	3.014	8.02	3.014	13.63	3.014	8.01	3.014	13.62
	3.014	L/751.5	3.014	L/442.2	3.014	L/752.3	3.014	L/442.6

➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 18: Comprobación del E.L.U (resumido) del pórtico de fachada

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N1/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	x: 5.882 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 34.9$	x: 0 m $\eta = 14.3$	x: 0 m $\eta = 52.7$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 96.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	<b>CUMPLE <math>\eta = 96.8</math></b>
	Cumple	Cumple														
N92/N168	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	x: 1.118 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 24.9$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	<b>CUMPLE <math>\eta = 35.0</math></b>
	Cumple	Cumple														
N168/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	x: 1.5 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 16.7$	x: 0 m $\eta = 15.3$	x: 1.5 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 1.5 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	<b>CUMPLE <math>\eta = 31.1</math></b>
	Cumple	Cumple														
N2/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	x: 5.056 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 5.056 m $\eta = 24.9$	x: 5.056 m $\eta = 9.1$	x: 5.056 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.056 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE <math>\eta = 34.5</math></b>
	Cumple	Cumple														
N92/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$	x: 0.313 m $\eta = 1.9$	$\eta = 5.3$	x: 2.5 m $\eta = 2.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 7.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE <math>\eta = 7.1</math></b>
	Cumple	Cumple														

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$		
N1/N93	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	$\eta = 8.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE <math>\eta = 8.5</math></b>	
	Cumple															
N92/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 6.029 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 3.014 m $\eta = 7.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 1.884 m $\eta = 20.6$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE <math>\eta = 20.6</math></b>	
	Cumple															

### 5.2.1. Uniones.

#### ➤ Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

#### 1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

#### 2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

#### 3. Placa de anclaje

- a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

#### ➤ Memoria de cálculo

Tipo 18

a) Detalle (Ilustración 34)

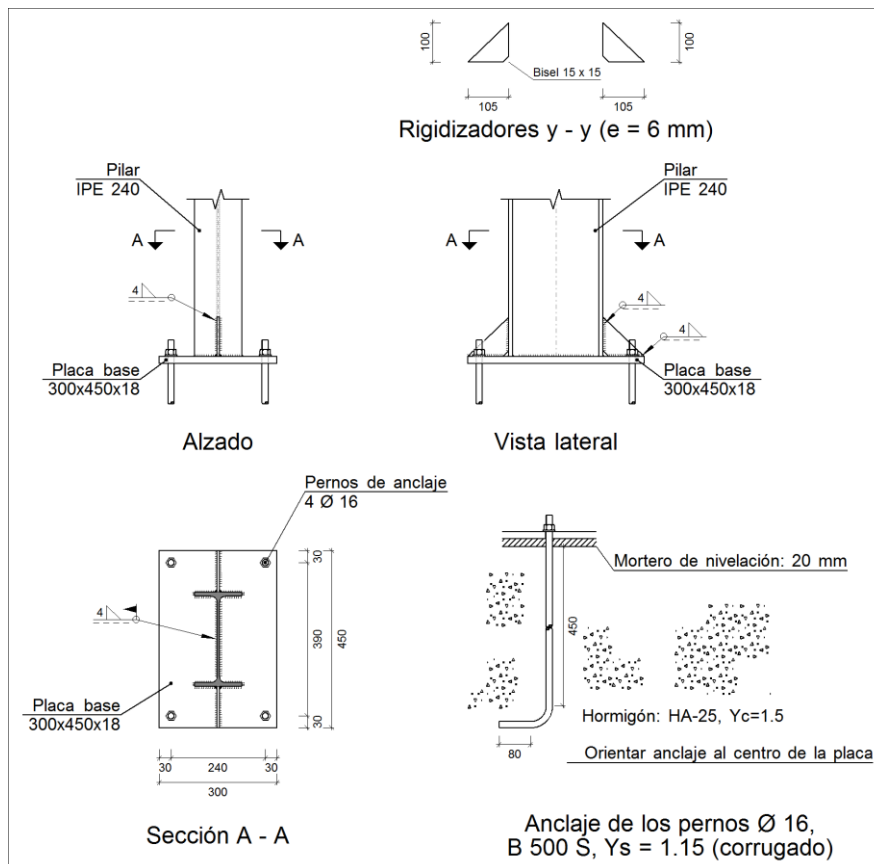
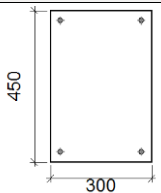


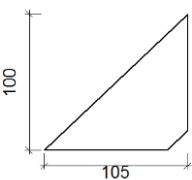
Ilustración 34: Detalle de la placa de ancla tipo 18

b) Descripción de los componentes de la unión (Tabla 19)

Tabla 19: Detalles complementarios placa de anclaje

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



Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		105	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación (Tabla 20,Tabla 21)

1) Pilar IPE 240

#### Cordones de soldadura

Tabla 20: Comprobaciones geométricas Placa anclaje

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00

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

Tabla 21: Comprobación de resistencia placa de anclaje

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 perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje (Tabla 22)

Tabla 22: Comprobación placa anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 97 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 80.01 kN Calculado: 52.27 kN  Máximo: 56 kN Calculado: 15.73 kN  Máximo: 80.01 kN Calculado: 74.74 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 50.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 289.205 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 15.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa  Calculado: 154.123 MPa Calculado: 184.019 MPa Calculado: 230.984 MPa Calculado: 155.271 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250  Calculado: 695.742 Calculado: 692.485 Calculado: 3279.74 Calculado: 4859.18	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.126		

### Cordones de soldadura

Tabla 23: Comprobaciones geométricas rigidizado

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	6.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	6.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	6.0	90.00	

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

Tabla 24: Comprobación de resistencia rigidizador

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 = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### 5.3. Pórtico interior.

Para el portico interior hemos seleccionado un pilar, una jacena y una union de placa de anclaje (Ilustración 35).

- Pilar: N9-N19
- Jacena: N10-N15
- Placa de anclaje: N9

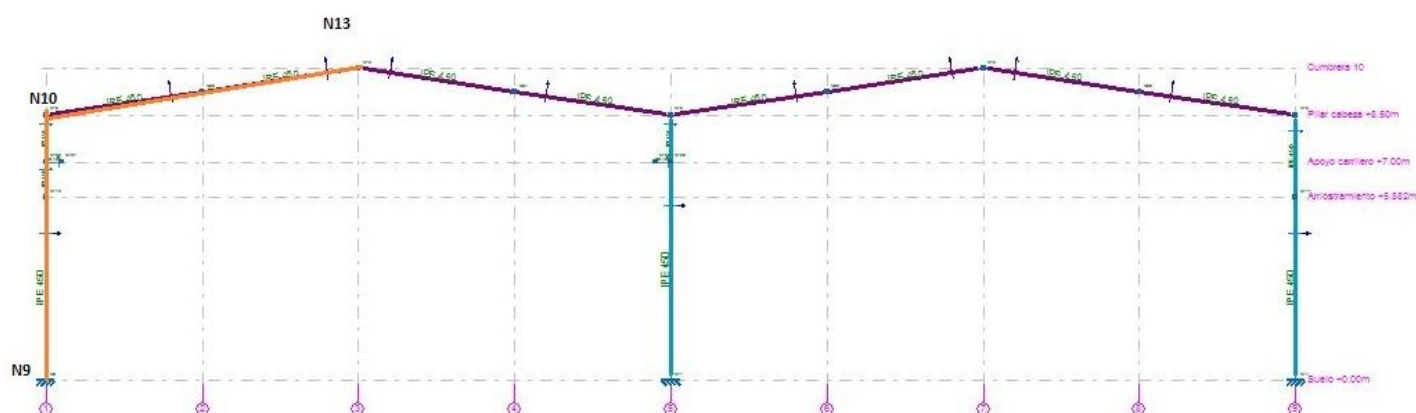


Ilustración 35: Selección de barras pórtico interior B

Las comprobaciones realizadas para las distintas barras han sido: comprobación de flecha detallada en la (Tabla 25), el ELU resumido justificado en la (Tabla 26) y por último la unión de la placa de anclaje (Tabla 27).

➤ Comprobación de flechas

Tabla 25: Comprobación de flecha del pórtico interior B

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N9/N10	7.188	0.31	6.814	6.94	7.188	0.45	6.814	10.47
	7.188	L(>1000)	6.814	L(>1000)	7.188	L(>1000)	6.814	L(>1000)
N10/N13	5.372	0.37	6.636	3.39	5.056	0.68	6.636	5.89
	5.372	L(>1000)	6.636	L(>1000)	5.372	L(>1000)	6.636	L(>1000)

➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 26: Comprobación del E.L.U (resumido) del pórtico interior

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N9/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.882 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 19.5$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE <math>\eta = 21.2</math></b>
N112/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 1.118 m $\eta = 18.9$	x: 1.118 m $\eta = 3.9$	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.118 m $\eta = 23.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 3.1$	$\eta = 0.5$	<b>CUMPLE <math>\eta = 23.3</math></b>

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_e$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N126/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.5 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 1.5 m $\eta = 26.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 1.5 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.5 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.5$
N10/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 26.4$	x: 5.056 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.6$
N80/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 2.844 m $\eta = 15.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 5.056 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.844 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 5.056 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.5$

### 5.3.1. Uniones.

#### ➤ Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos.*

b) *Anclaje de los pernos.*

c) *Aplastamiento.*

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales.*

b) *Flechas globales relativas.*

c) *Tensiones locales.*

#### ➤ Memoria de cálculo

Tipo 8

a) Detalle (Ilustración 36)

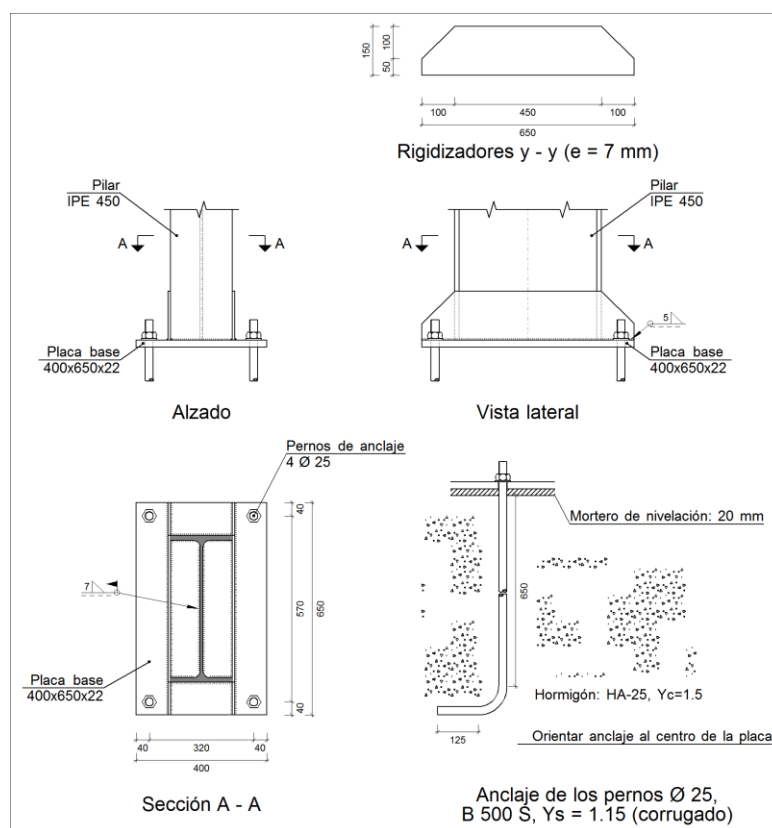


Ilustración 36: Detalle de la placa de anclaje tipo 8

b) Descripción de los componentes de la unión (Tabla 27)

Tabla 27: Detalles complementarios placa de anclaje

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

c) Comprobación (Tabla 28, Tabla 29)

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Tabla 28: Comprobaciones geométricas Placa anclaje

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Tabla 29: Comprobación de resistencia placa de anclaje

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 perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje (Tabla 30) **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Tabla 30: Comprobación placa anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 180.57 kN Calculado: 144.51 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 126.4 kN Calculado: 14.81 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 180.57 kN Calculado: 165.67 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 140.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 290.193 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 13.73 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 120.296 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 121.255 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 153.615 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 121.963 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1665.61	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2061.11	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8395.16	Cumple
- Abajo:	Calculado: 10594.8	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.176		

### Cordones de soldadura

Tabla 31: Comprobaciones geométricas rigidizado

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					



Tabla 32: Comprobación de resistencia rigidizador

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. (%)		
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Tabla 33: Comprobación de resistencia rigidizador

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x650x22	44.90
	Rigidizadores pasantes	2	650/450x150/50x7	9.62
	Total			54.52
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 717 + 243	14.79
	Total			14.79

#### 5.4. Fachada lateral.

Los elementos que se han seleccionados en la siguiente imagen (Ilustración 37) son los siguientes:

- Pilar interior (N30-N114-N31)
- Montante (N113-N114)
- Diagonal (N113-N31)
- Viga perimetral (N31-N36)

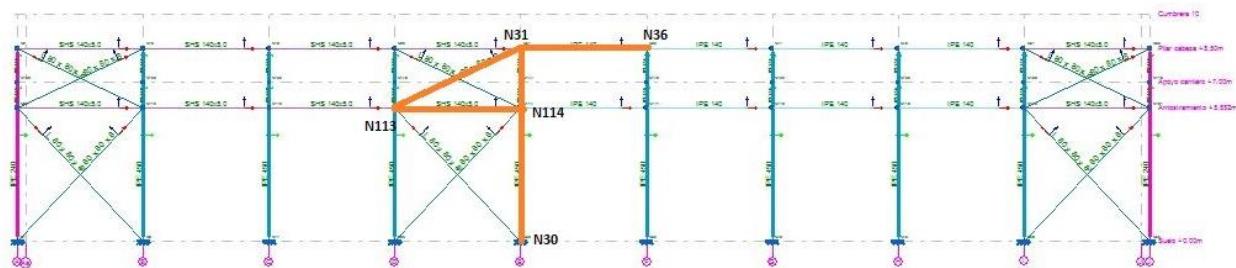


Ilustración 37: Selección de barras fachada lateral

Las comprobaciones realizadas para las distintas barras han sido: la comprobación de flecha detallada en la (Tabla 34), el ELU resumido justificado en la (Tabla 35).

➤ Comprobación de flechas

Tabla 34: Comprobación de flecha

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N30/N31	7.188	0.27	8.500	23.21	7.188	0.46	8.500	37.31
	7.188	L/(>1000)	8.500	L/366.2	7.188	L/(>1000)	8.500	L/366.3
N31/N36	4.865	0.00	2.780	1.39	4.865	0.00	2.780	1.39
	-	L/(>1000)	2.780	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.780	L/(>1000)
N113/N114	2.432	1.18	2.432	0.40	2.432	2.20	2.432	0.71
	2.432	L/(>1000)	2.432	L/(>1000)	2.432	L/(>1000)	2.432	L/(>1000)
N113/N31	4.225	0.00	2.689	0.00	3.073	0.00	4.225	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 35: Comprobación de E.L.U resumido

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_t V_y$
N30/N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.882 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 36.3$	x: 5.882 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.9$
N114/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.118 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.118 m $\eta = 24.8$	x: 1.118 m $\eta = 3.5$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.118 m $\eta = 27.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.8$
N144/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.5 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 1.5 m $\eta = 34.7$	x: 0 m $\eta = 3.5$	$\eta = 4.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.5 m $\eta = 37.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 4.0$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 37.0$
N31/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.348 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.5$	$\eta = 2.1$	x: 2.78 m $\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.78 m $\eta = 6.3$	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.3$
N113/N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.5$	$\eta = 6.8$	x: 5.56 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.56 m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.7$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_t V_y$	
N113/N31	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 4.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.9$

## 5.5. Viga carrilera puente grúa.

En la siguiente imagen vemos la selección de barras en la viga carrilera. (Ilustración 38)

- Ménsula N147-N146
- Viga N143-N147

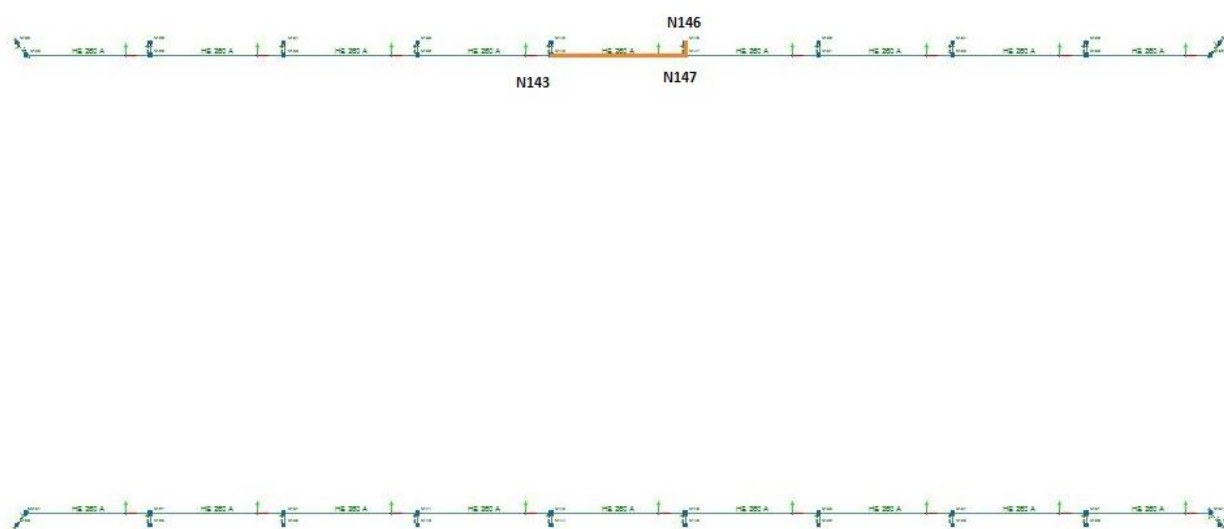


Ilustración 38: Selección de barras viga carrilera

Las comprobaciones realizadas para las distintas barras han sido la comprobación de flecha detallada en la (Tabla 36) el ELU resumido justificado en la (Tabla 37).

### ➤ [Comprobación de Flechas](#)

Tabla 36: Comprobación de Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N147/N146	0.250	0.01	0.000	0.01	0.250	0.02	0.000
	0.250	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)
N143/N147	1.738	0.27	2.433	0.11	1.390	0.52	2.433	0.21
	1.390	L/(>1000)	2.433	L/(>1000)	1.390	L/(>1000)	2.433	L/(>1000)

➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 37: Comprobación E.L.U (resumido)

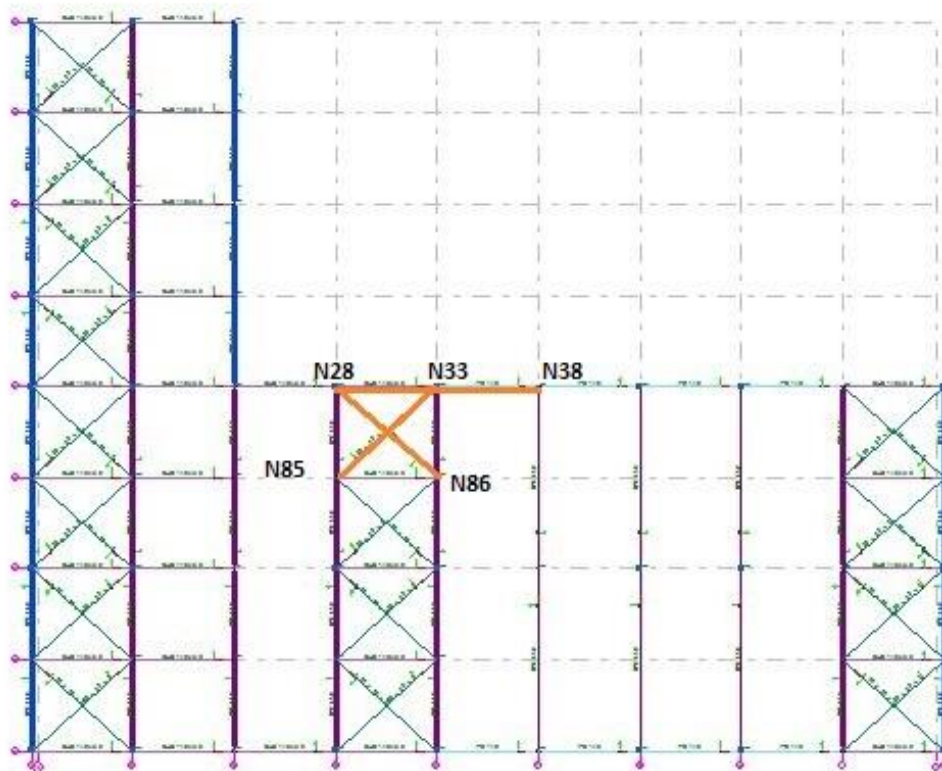
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N147/N146	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.5 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0.5 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.2$
N143/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.3$

## 5.6. Cubierta.

La cubierta se ha elegido una distribución Viga Pratt formada por montantes y diagonales.

Las barras seleccionadas en la imagen (Ilustración 39) son las que a continuación se van a comprobar.

- Diagonales N85-N33y N28-N86
- Montante N28-N33
- Viga perimetral N33-N38



Il·lustración 39: Selección de barras de la cubierta

Las comprobaciones realizadas para las distintas barras han sido la comprobación de flecha detalla en la (Tabla 38) el ELU resumido justificado en la (Tabla 39)

➤ Comprobación de Flechas

Tabla 38: Comprobación Flecha de la viga Pratt

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N28/N33	4.170	0.00	2.780	1.53	4.170	0.00	2.780	1.53
	-	L(>1000)	2.780	L(>1000)	-	L(>1000)	2.780	L(>1000)
N33/N38	3.475	0.00	2.780	1.39	4.170	0.00	2.780	1.39
	-	L(>1000)	2.780	L(>1000)	-	L(>1000)	2.780	L(>1000)
N28/N86	7.045	0.00	7.045	0.00	7.045	0.00	7.045	0.00
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)
N33/N85	5.636	0.00	5.167	0.00	4.697	0.00	5.167	0.00
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)

➤ Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 39: Comprobaciones E.L.U resumida viga pratt

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N28/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.348 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.4$	$\eta = 17.7$	x: 2.78 m $\eta = 3.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.78 m $\eta = 21.1$	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.1$
N33/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.348 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 5.5$	$\eta = 2.3$	x: 2.78 m $\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.78 m $\eta = 7.9$	x: 0.348 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 7.9$


Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$		
N28/N86	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 1.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.0$	
N33/N85	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 1.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.4$	

## 5.7. Correas.

### 5.7.1. Correas de cubierta.

Para la cubierta de las naves se ha hecho uso de 12 correas en cada nave con una separación entre ellas de 1,88 metros. El perfil escogido es CF-160x2,5. En la siguiente Tabla 40 se muestra las características y comprobaciones de dichas correas.

Tabla 40: Características correas de cubierta

Perfil: CF-160x2.5 Material: S235									
	Nudos		Longitud d (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> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
	39.070, 5.560, 8.639	39.070, 11.120, 8.639	5.560	7.59	294.6 9	36.9 8	0.16	- 11.3 7	0.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00	0.00				
	L <sub>k</sub>	0.000	5.560	0.000	0.000				
	C <sub>1</sub>	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico									

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

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{60.0} \quad \checkmark$$

$$b / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

**h**: Altura del alma.

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

**b**: Ancho de las alas.

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

**c**: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.00} \text{ mm}$$

**t:** Espesor.

**t :** 2.50 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.869 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.070, 5.560, 8.639, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$  H1.

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>y,Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.730 t·m

Para flexión negativa:

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>y,Ed</sub><sup>-</sup>** : 0.000 t·m

La resistencia de cálculo a flexión **M<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

**M<sub>c,Rd</sub>** : 0.840 t·m

Donde:

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

**W<sub>el</sub>** : 36.84 cm<sup>3</sup>

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

**f<sub>yb</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

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

**γ<sub>Mo</sub>** : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.109 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.070, 5.560, 8.639, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$  H1.



$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{0.562} \text{ t}$   
 El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{b,Rd}$  viene dado por:

$$V_{b,Rd} : \underline{5.138} \text{ t}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w : \underline{155.30} \text{ mm}$   
 $t$ : Espesor.  $t : \underline{2.50} \text{ mm}$   
 $\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.  $\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$   
 $f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.72}$$

Donde:


$f_{yb}$ : Límite elástico del material base.  
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$   
 $E$ : Módulo de elasticidad.  $E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$   
 $\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$

### 5.7.2. Correas laterales.

Se ha utilizado el mismo perfil de la correa de cubierta en las fachadas laterales. El perfil obtenido en el cálculo es el CF-160x2.5, con una separación entre las mismas de 1,03 m.

La comprobación y características de las mismas quedan recogidas en la siguiente Tabla 41.

Tabla 41: Especificaciones de las correas laterales

Perfil: CF-160x2.5 Material: S235									
	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> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
		0.000, 5.560, 0.515	0.000, 0.000, 0.515	5.560	7.59	294.69	36.98	0.16	-11.37
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
	β	0.00	1.00	0.00	0.00				
	L <sub>k</sub>	0.000	5.560	0.000	0.000				
	C <sub>1</sub>	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico									

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

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{60.0} \quad \checkmark$$

$$b / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

**h**: Altura del alma.

$$h : \underline{150.00} \text{ mm}$$

**b**: Ancho de las alas.

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

**c**: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.00} \text{ mm}$$

**t**: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.620} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.780 m del nudo 0.000, 5.560, 0.515, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.521} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.840} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{el} : \underline{36.84} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.075} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.515, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{0.385} \text{ t}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{5.138} \text{ t}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.30} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

$\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

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

$$f_{bv} : \underline{1389.40} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.72}$$

Donde:

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

$$f_{yb} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140672.78} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

### ➤ [Comprobación de Flecha](#)

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 95.00 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 50.040, 0.515

Coordenadas del nudo final: 0.000, 44.480, 0.515

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ) H1$  a una distancia 2.780 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 295 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 37 \text{ cm}^4$ )

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	24	142.91	3.57
Correas laterales	18	107.18	2.68



## DOCUMENTO III:

## PRESUPUESTO

Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
<b>1.1 Movimiento de tierras en edificación</b>					
1.1.1 ADL005	m <sup>2</sup>	<p>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>	1.223,200	1,04	1.272,13
1.1.2 ADL005b	m <sup>2</sup>	<p>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>	4.787,800	1,04	4.979,31

Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
1.1.3 ADE010	m <sup>3</sup>	<p>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.</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. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</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>	38,200	19,03	726,95
1.1.4 ADE010b	m <sup>3</sup>	<p>Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.</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. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.</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>	202,500	17,76	3.596,40

Capítulo nº 1 Acondicionamiento del terreno					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
<b>1.2 Mejoras del terreno</b>					
1.2.1 AMC010	m <sup>3</sup>	<p>Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra artificial caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	122,000	28,16	3.435,52
<b>1.3 Nivelación</b>					
1.3.1 ANS010	m <sup>2</sup>	<p>Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>	1.223,200	17,87	21.858,58
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno:</b>					<b>35.868,89</b>



Capítulo nº 2: Cimentaciones					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>2.1 Regularización</b>					
2.1.1 CRL030	m <sup>2</sup>	<p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	249,180	8,44	2.103,08
<b>2.2 Superficiales</b>					
2.2.1 CSZ030	m <sup>3</sup>	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,9 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, 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: 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.</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>	188,488	204,42	38.530,72
<b>2.3 Arriostramientos</b>					
2.3.1 CAV030	m <sup>3</sup>	<p>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 54,1 kg/m<sup>3</sup>. 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>	18,850	206,65	3.895,35
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones:</b>					<b>44.529,15</b>

Capítulo nº 3 Estructuras					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>3.1 Acero</b>					
3.1.1 EAM040	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEA, colocado con uniones soldadas en obra.</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, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. 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>	6.710,260	2,65	17.782,19
3.1.2 EAM040b	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, colocado con uniones soldadas en obra.</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, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. 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>	607,200	2,65	1.609,08
3.1.3 EAM040c	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Hot Finished SHS, colocado con uniones soldadas en obra.</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, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. 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>	6.937,920	2,65	18.385,49

Capítulo nº 3 Estructuras					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.4 EAM040d	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.</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, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. 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>	32.872,550	2,65	87.112,26
3.1.5 EAM040e	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.</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, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. 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>	6.066,040	2,65	16.075,01
3.1.6 EAT030	kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</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>	13.298,250	3,00	39.894,75

**Capítulo nº 3 Estructuras**

Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.7 EAS006	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x450 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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	102,66	410,64
3.1.8 EAS006b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x650 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 65 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>	17,000	224,31	3.813,27

**Capítulo nº 3 Estructuras**

Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.9 EAS006d	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>	12,000	83,15	997,80
3.1.10 EAS006e	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 250x250 mm y espesor 10 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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	40,75	163,00

Capítulo nº 3 Estructuras					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.11 EAS006f	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x550 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>	1,000	136,85	136,85
3.1.12 EAS006g	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x350 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>	1,000	79,00	79,00
<b>Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras:</b>					<b>186.459,34</b>

**Capítulo nº 4: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares**

Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>4.1 Carpintería</b>					
4.1.1 LCL060	Ud	<p>Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x1000 mm, acabado lacado RAL, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la carpintería sobre el premarco. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</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>	6,000	311,95	1.871,70
<b>4.2 Vidrios</b>					
4.2.1 LVS010	m <sup>2</sup>	<p>Vidrio laminar de seguridad, compuesto por dos lunas de 3 mm de espesor unidas mediante una lámina incolora de butiral de polivinilo, de 0,38 mm de espesor, clasificación de prestaciones 2B2, según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con acañado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.</p> <p>Incluye: Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.</p>	9,000	47,79	430,11

**Capítulo nº 4: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares**

Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>4.3 Puertas de entrada a nave</b>					
4.3.1 LELO10	Ud	<p>Puerta de entrada de aluminio termolacado en polvo a 210°C, block de seguridad, de 90x210 cm. Compuesta de: hoja de 50 mm de espesor total, construida con dos chapas de aluminio de 1,2 mm de espesor, con alma de madera blindada con chapa de hierro acerado de 1 mm y macizo especial en todo el perímetro de la hoja y herraje, estampación con embutición profunda en doble relieve a una cara, acabado en color blanco RAL 9010; marcos especiales de extrusión de aluminio reforzado de 1,6 mm de espesor, de igual terminación que las hojas, con burlete perimétrico. Incluso premarco de acero galvanizado con garras de anclaje a obra, cerradura especial con un punto de cierre con bombín de seguridad, tres bisagras de seguridad antipalanca, burlete cortavientos, mirilla gran angular, manivela interior, pomo, tirador y aldaba exteriores, espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre marco y muro, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la puerta. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.</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>	1,000	482,89	482,89
<b>4.4 Puertas de uso industrial</b>					
4.4.1 LIM010	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</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>	6,000	4.537,54	27.225,24
<b>Total presupuesto parcial nº 4 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :</b>					<b>30.009,94</b>





Capítulo nº 5: Fachadas y particiones					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>5.1 Fachadas ligeras</b>					
5.1.1 FLA030	m <sup>2</sup>	<p>Fachada de paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 100 kg/m<sup>3</sup> de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>	1.590,680	68,70	109.279,72
<b>Total presupuesto parcial nº 5 Fachadas y particiones:</b>					<b>109.279,72</b>

Capítulo nº 6 Cubiertas					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
<b>6.1 Componentes de cubiertas inclinadas</b>					
6.1.1 QUP020	m <sup>2</sup>	<p>Cobertura de placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 10 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%, fijadas mecánicamente sobre entramado ligero metálico o de madera, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de las placas perfiles en H de policarbonato para la unión entre placas, perfiles en U de policarbonato para el cierre lateral de las placas, cinta autoadhesiva microperforada de aluminio para el sellado de los bordes inferiores de las placas, cinta autoadhesiva de aluminio para el sellado de los bordes superiores de las placas y silicona neutra oxímica, para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de las placas por faldón. Colocación de las piezas para apoyo de las placas. Corte, preparación y colocación de las placas. Fijación mecánica de las placas. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	220,000	31,01	6.822,20
6.1.2 QUM010	m <sup>2</sup>	<p>Cobertura de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las chapas por faldón. Corte, preparación y colocación de las chapas. Fijación mecánica de las chapas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1.017,620	15,71	15.986,81
<b>Total presupuesto parcial nº 6 Cubiertas:</b>					<b>22.809,01</b>



<b>Capítulo nº 7 Gestión de residuos</b>					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
<b>7.1 Gestión de residuos inertes</b>					
7.1.1 GRA020	m <sup>3</sup>	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 20 km de distancia. Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.	240,500	4,22	1.014,91
<b>Total presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos:</b>					<b>1.014,91</b>

Proyecto estructural de un centro deportivo de pádel de 1800 m<sup>2</sup> situado en el Polígono Industrial La Mina (Paiporta)

<b>Capítulo nº 8 Gestión de residuos</b>					
Núm.- Código	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Total (€)
<b>8.1 Gestión de tierras</b>					
8.1.1 GTB020	m <sup>2</sup>	<p>Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p>	258,386	2,10	542,61
<b>Total presupuesto capítulo nº 8 Gestión de residuos:</b>					<b>542,61</b>

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)

<b>1.- Acondicionamiento del terreno</b>	
1.1 Movimiento de tierras en edificación.	10.574,79
1.2 Mejoras del terreno.	3.435,52
1.3 Nivelación.	21.858,58
Total acondicionamiento del terreno.	<b>35.868,89</b>
<b>2.- Cimentaciones</b>	
2.1 regularización	2.103,08
2.2 Superficiales	38.530,72
2.3 arriostramientos	3.895,35
Total cimentaciones.	<b>44.529,15</b>
<b>3.- Estructuras</b>	
3.1 Acero	186.459,34
Total Estructuras.	<b>186.459,34</b>
<b>4.- Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	
4.1 Carpintería	1.871,70
4.2 Vidrios	430,11
4.3 Puertas de entrada a nave	482,89
4.4 Puertas de uso industrial	27.225,24
Total Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	<b>30.009,94</b>
<b>5.- Fachadas y particiones</b>	
5.1 Fachadas ligeras.	109.279,72
Total Fachadas y particiones	<b>109.279,72</b>
<b>6.- Cubiertas</b>	
6.1 Componentes de cubiertas inclinadas	22.809,01
Total Cubiertas.	<b>22.809,01</b>
<b>7.- Gestión de residuos</b>	
7.1 Gestión de residuos inertes.	1.014,91
Total Gestión de residuos.	<b>1.014,91</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>429.970,96</b>

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de **CUATROCIENTOS VEINTINUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA EUROS Y NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS**



**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)**

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>429.970,96</b>
13% de gastos generales	55.896,22
6% de beneficio industrial	25.798,26
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (P.E.C.)</b>	<b>511.665,44</b>
21% I.V.A.	107.449,742
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (P.B.L.)</b>	<b>619.115,18</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS DIECINUEVE MIL CIENTO QUINCE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS.**



# DOCUMENTO IV:

## PLANOS



## Índice de planos

Plano 1	SITUACIÓN DE LA PARCELA
Plano 2	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
Plano 3	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
Plano 4	CIMENTACIÓN
Plano 5	ESTRUCTURA 3D
Plano 6	PÓRTICO DE FACHADA: ALINEACIÓN A
Plano 7	PÓRTICO INTERIOR: ALINEACIÓN B
Plano 8	PÓRTICO INTERIOR: ALINEACIÓN C
Plano 9	PÓRTICO INTERIOR: ALINEACIÓN D, E, I
Plano 10	PÓRTICO INTERIOR: ALINEACIÓN F, G y H
Plano 11	PÓRTICO DE FACHADA: ALINEACIÓN J
Plano 12	PÓRTICO DE FACHADA LATERAL: ALINEACIÓN I
Plano 13	PÓRTICO LATERAL: ALINEACIÓN 5
Plano 14	PÓRTICO DE FACHADA LATERAL: ALINEACIÓN 9
Plano 15	VIGA CARRILERA
Plano 16	NIVEL DE LA VIGA CARRILERA
Plano 17	CUBIERTA PARCIAL
Plano 18	CERRAMIENTO DE LA CUBIERTA
Plano 19	CERRAMIENTO DE LA FACHADA LATERAL
Plano 20	CERRAMIENTO PÓRTICO DE FACHADA: ALINEACIÓN A