

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A LA
ELABORACIÓN, CRIANZA Y
EMBOTELLADO DE VINO***

DOCUMENTO 3- ANEXOS

Alumno: Hernández Gordo, Jorge
Director: Marcos Rodríguez, Ignacio

Curso: 2018-2019

Fecha: 18-07-2019

3. ANEXOS	1
3.1. INTRODUCCIÓN	1
3.2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	1
3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE.....	1
3.2.2. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO DE CUBIERTA.....	1
3.2.2.1. Acciones permanentes	1
3.2.2.1.1. Peso propio.....	1
3.2.2.2. Acciones variables.....	2
3.2.2.2.1. Uso.....	2
3.2.2.2.2. Nieve	3
3.2.2.2.3. Viento.....	4
3.2.2.3. Combinaciones de cargas.....	13
3.2.3. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO DE FACHADA.....	16
3.2.3.1. Acciones permanentes	16
3.2.3.1.1. Peso propio.....	16
3.2.3.2. Acciones variables.....	17
3.2.3.2.1. Viento.....	17
3.2.3.3. Combinaciones de cargas.....	26
3.2.3. FORJADO DE ENTREPLANTA.....	27
3.2.3.1. Selección del forjado.....	27
3.2.3.2. Definición de armaduras	29
3.2.4. ESCALERAS.....	31
3.3. CÁLCULOS DE CYPE.....	33
3.3.1. GENERADOR DE PÓRTICOS.....	33
3.3.1.1. Datos iniciales	33
3.3.1.2. Cálculo de correas.....	35
3.3.2. CYPE 3D	36
3.3.2.1. Coeficientes de pandeo	36
3.3.2.2. Cargas.....	38
3.3.2.2.1. Peso propio.....	39
3.3.2.2.2. Uso.....	39
3.3.2.2.3. Nieve	40
3.3.2.2.4. Viento.....	41
3.3.2.3. Resultados.....	42
3.3.2.3.1. Esfuerzos sobre todas las barras	42

3.3.2.3.1. Estados Límite Últimos (ELU) de las barras.....	47
3.2.3.1.12 Tirantes R24.....	178
3.3.2.3.1. Uniones.....	181
3.3.2.3.4. Cimentaciones.....	237
3.3.2.3.5. Comprobaciones de la cimentación.....	237

3. ANEXOS

3.1. INTRODUCCIÓN

3.2. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA NAVE

La nave será de estructura metálica, compuesta por 6 pórticos transversales cada 5,6 m. Tendrá una cubierta a 2 aguas con faldones de distinta longitud: Uno de 20 m en proyección horizontal y 12,7° de inclinación y otro de 18 m y 14° de inclinación.

Los pórticos contarán con 2 pilares extremos unidos rígidamente con las vigas y un tercer pilar articulado en cabeza en la cumbrera.

Las dimensiones de la nave son: 38 m de ancho, 28 de largo y una altura máxima en cumbrera de 13,5 m, siendo la altura en las fachadas de 9 m. Contará con una entreplanta a una altura de 4,5 m que abracará toda la longitud de la nave y 20 m de luz, desde una fachada al pilar de la cumbrera. El edificio ocupará una superficie total de 1064 m².

Los cerramientos de cubierta y fachada serán paneles sándwich fijados mediante correas.

Se utilizará acero S275 para todos los elementos estructurales metálicos de la nave.

3.2.2. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO DE CUBIERTA

Las acciones a la que estará sometida la cubierta de la nave se dividen en 2 grupos:

- **Acciones permanentes:** Aquellas que actúan en todo momento y no varían de valor ni posición. Peso propio de los elementos que componen la nave.
- **Acciones variables:** Aquellas cuyo valor varía frecuentemente a lo largo del tiempo. Nieve, uso y viento.

Todos los cálculos de realizan siguiendo lo indicado en el **Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB-SE-AE)**.

3.2.2.1. Acciones permanentes

3.2.2.1.1. Peso propio

Se tendrá en cuenta el peso de los elementos estructurales, cerramientos de cubierta y fachada. Es una carga gravitatoria, por lo que actuará verticalmente.

El cerramiento de cubierta consistirá en un panel sándwich del fabricante ITALPANELLI, en concreto el modelo ITALTAP de 60 mm de espesor, que tiene un peso propio de 9,6 kg/m² o 0,096 kN/m².

Panel thickness (mm)	Nominal thickness		weight
	EXT. steel	INT. steel	
30	0,5	0,5	8,5
	0,5	0,4	7,8
	0,4	0,4	6,9
40	0,5	0,5	8,9
	0,5	0,4	8,2
	0,4	0,4	7,3
50	0,5	0,5	9,3
	0,5	0,4	8,5
	0,4	0,4	7,7
60	0,5	0,5	9,6
	0,5	0,4	8,9
	0,4	0,4	8,1

Figura 1. Pesos de los diferentes espesores de panel

3.2.2.2. Acciones variables

3.2.2.2.1. Uso

La sobrecarga de uso se encuentra descrita en el apartado 3.1. del DB SE-AE. Se define como el peso de todo lo que pueda gravitar sobre el edificio por razón de su uso. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, se adoptarán como valores característicos los de la Tabla 3.1., representada en la Figura 2.

En este caso se tiene una categoría de uso G1, al tratarse de una cubierta ligera (peso menor que 1 kN/m²) y accesible solo para conservación, por lo que el valor de la sobrecarga de uso será de 0,4 kN/m², no concomitante con el resto de acciones.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Figura 2. Valores característicos de las sobrecargas de uso

3.2.2.2.2. Nieve

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, o de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

Para obtener la carga de nieve se recurre al CTE DB SE-AE-11 y se obtiene la siguiente ecuación para su determinación:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

Siendo:

- μ : coeficiente de forma de la cubierta.
- S_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal.

Para un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, con una inclinación menor o igual que 30°, se tiene un valor de $\mu = 1$.

El valor característico se obtiene del anejo E del DB SE-AE, según la localización de la nave. En este caso, está situada en el municipio de Laguardia, en una zona de clima invernal 2 y a una altitud de 635 m, obteniendo un valor de $s_k = 0,935$

Figura 3.
Valores de la

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

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

sobrecarga de nieve según altitud y zona

Por lo tanto, el valor de la carga de nieve es:

$$q_n = 1 \cdot 0,935 = 0,935 \text{ kN/m}^2$$

3.2.2.2.3. Viento

La distribución y el valor de la acción del viento sobre la nave depende tanto de la forma y dimensiones del edificio como de la dirección e intensidad del viento. Es una fuerza perpendicular a la superficie sobre la que actúa.

En el apartado 3.3. del DB SE-AE se indica que el valor de dicha fuerza puede expresarse como:

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

Siendo:

- **q_b**: Presión dinámica del viento.
- **c_e**: Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función de la aspereza del entorno donde se encuentra la construcción.
- **c_p**: Coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Al existir también viento interior, habrá que calcular la carga de viento en exterior y en interior, con coeficientes distintos para cada caso, y sumarlas:

$$q_{etotal} = q_{ee} + q_{ei} = q_b \cdot c_e \cdot c_p + q_b \cdot c_{ei} \cdot c_{pi}$$

q_b: El valor de q_b se obtiene del anejo D del DB SE-AE. Al estar la nave en la zona C, se adopta un valor de 0,52 kN/m².



Figura 4. Mapa de la velocidad básica del viento

3.2.2.2.3.1. Viento exterior:

c_e: Para obtener el c_e se recurre a los valores representados en la tabla 3.4. del DB SE-AE, representada en la Figura 5.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
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	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 5. Valores del coeficiente de exposición c_e

Se considera un grado de aspereza IV, al tratarse de un polígono

industrial, y una altura del punto considerado equivalente al punto más alto: 13,5 m.

Con estos valores se realiza una interpolación para calcular el c_e correspondiente:

$$\frac{15 - 12}{2,1 - 1,9} = \frac{15 - 13,5}{2,1 - c_e} \rightarrow c_e = 2$$

C_p: Para determinar el valor del c_p se recurre al Anejo D.3 del SE-AE. Este valor depende de la dirección del viento, la forma del edificio, la posición del elemento considerado y su área de influencia.

En este caso, la nave a estudiar tiene una cubierta a dos aguas, por lo que se usará la tabla D.6 del DB SE-AE.

La cubierta consiste en chapas de 1 metro de ancho, y la longitud de faldón es mayor que 10 metros en los dos faldones, por lo que el área de influencia es mayor de 10 m², y el valor de c_p se podrá calcular interpolando los valores para A > 10 m² correspondientes a la inclinación de cada faldón,

Se calcula el valor de c_p para cada situación de viento:

- **Viento transversal:**

A 0°:

Para obtener el valor c_p se va a los valores de la tabla correspondientes a un área > 10 m², e interpolando entre 5° y 15° se obtiene el valor correspondiente a la inclinación de cada faldón.

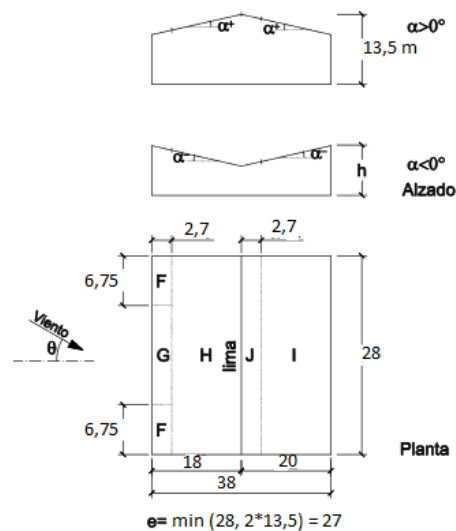


Figura 6. Zonas para viento a 0°

Figura 7. del

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
		-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
		-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0

Valores

coeficiente de presión c_p para viento a 0°

Los valores obtenidos para cada zona son los siguientes (valores negativos para succión y positivos para presión):

C_p	F	G	H
$\alpha = 14^\circ$	-0,98	-0,84	-0,33
	0,18	0,18	0,18

C_p	I	J
$\alpha = 12,7^\circ$	-0,45	-0,91
	0	0,05

Tablas 1 y 2. Valores de c_p para viento a 0°

A partir de estos valores se obtienen los siguientes para la carga de viento q_e :

	F	G	H	I	J
q_e (kN/m ²)	-1,02	-0,87	-0,34	-0,47	-0,95
	0,19	0,19	0,19	0	0,05

Tabla 3. Valores de q_e para viento a 0°

Siguiendo el mismo procedimiento que en este caso, se calculan los valores de la carga de viento para el resto de situaciones.

A 180°:

La única diferencia con el viento a 0° es que las zonas de influencia del viento estarán en el faldón opuesto, de distinta inclinación, por lo que los valores de c_p cambiarán.

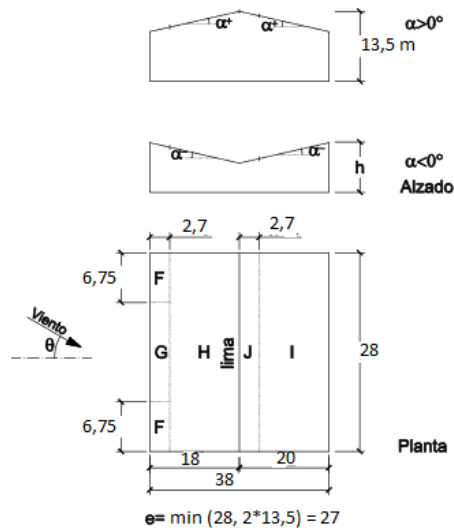


Figura 9. Zonas para viento a 180°

Figura
Valores

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0

10.
del

coeficiente de presión c_p para viento a 180°

Los valores obtenidos para cada zona son los siguientes (valores negativos para succión y positivos para presión):

C_p	F	G	H
$\alpha = 12,7^\circ$	-1,08	-0,89	-0,37
	0,15	0,15	0,15

C_p	I	J
$\alpha = 14^\circ$	-0,42	-0,96
	0	0,02

Tablas 6 y 7. Valores de c_p para viento a 180°

A partir de estos valores se obtienen los siguientes para la carga de viento q_e :

	F	G	H	I	J
q_e (kN/m ²)	-1,12	-0,93	-0,35	-0,44	-1

	0,16	0,16	0,16	0	0,02
--	------	------	------	---	------

Tabla 8. Valores de q_e para viento a 180°

Viento longitudinal:

Los valores obtenidos en este caso serán los mismos para el viento a 90° y a 270° :

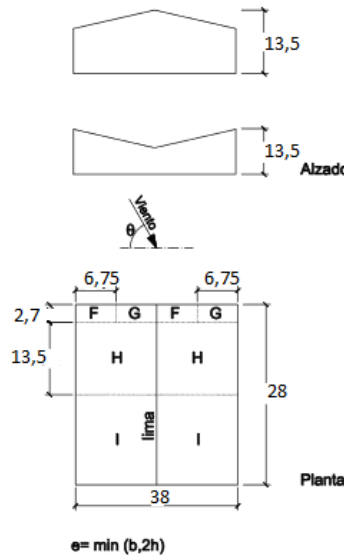


Figura 11. Zonas para viento a 90°

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

coeficiente de presión c_p para viento a 90°

Figura 12. Valores del

Los valores obtenidos para cada zona son los siguientes:

C_p	F	G	H	I
$\alpha = 14^\circ$	-1,33	-1,3	-1,61	-0,51
C_p	F	G	H	I
$\alpha = 12,7^\circ$	-1,37	-1,3	-1,62	-0,52

Tablas 9 y 10. Valores de c_p para viento a 90°

Tomando en cuenta solamente los valores más altos, se tiene que:

	F	G	H	I
q_e (kN/m ²)	-1,42	-1,35	-1,68	-0,54

Tabla 11. Valores de q_e para viento a 0°

3.2.2.2.3.2. Viento interior:

c_{ei} : Para obtener el c_{ei} se recurre a los valores representados en la tabla 3.4. del DB SE-AE.

Figura 13. Valores del coeficiente de exposición c_e

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
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	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Se calcula el valor del coeficiente eólico con la altura máxima del hueco, 5 metros.

$$\frac{6 - 3}{1,4 - 1,3} = \frac{6 - 5}{1,4 - c_{ei}} \rightarrow c_{ei} = 1,37$$

c_{pi} : Para calcularlo es necesario saber primero la esbeltez en el plano paralelo al viento y la relación entre el área de los huecos en succión y el área total, y con esos valores obtener el valor del coeficiente de presión.

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio											
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	

Figura 14. Valores del coeficiente de presión interior

Viento transversal 0° (sobre el lateral cerrado):



$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$

$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{5 \cdot 4}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0,48$$

$$c_{pi} = 0,14$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,14 = 0,1 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 180° (sobre el lateral con huecos):

$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$



$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{0}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0$$

$$c_{pi} = 0,7$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 90° (sobre el hastial con huecos):

$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$



$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{0}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0$$

$$c_{pi} = 0,7$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 270° (sobre el hastial cerrado):

$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$



$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0,37$$

$$c_{pi} = 0,33$$

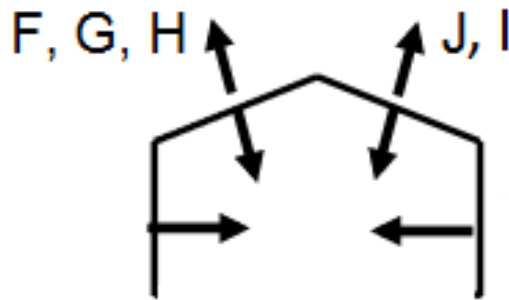
$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,33 = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Viento total sobre cubierta:

Para obtener la carga total de viento sobre la cubierta, se suman el viento exterior e interior para cada una de las situaciones:

- **Viento transversal**

A 0° (sobre el lateral cerrado):



VIENTO EXTERIOR A SUCCIÓN:

$$q_F = -0,98 + 0,1 = -0,88 \text{ kN/m}^2$$

$$q_G = -0,84 + 0,1 = -0,74 \text{ kN/m}^2$$

$$q_H = -0,33 + 0,1 = -0,23 \text{ kN/m}^2$$

$$q_I = -0,45 + 0,1 = -0,35 \text{ kN/m}^2$$

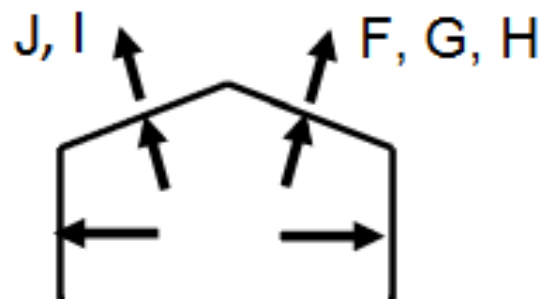
$$q_J = -0,91 + 0,1 = -0,81 \text{ kN/m}^2$$

VIENTO EXTERIOR A PRESIÓN:

$$q_{F,G,H} = 0,18 + 0,1 = 0,28 \text{ kN/m}^2$$

$$q_J = 0,05 + 0,1 = 0,15 \text{ kN/m}^2$$

A 180° (sobre el lateral con huecos):



VIENTO EXTERIOR A SUCCIÓN:

$$q_F = -0,98 - 0,47 = -1,45 \text{ kN/m}^2$$

$$q_G = -0,84 - 0,47 = -1,31 \text{ kN/m}^2$$

$$q_H = -0,33 - 0,47 = -0,8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_I = -0,45 - 0,47 = -0,92 \text{ kN/m}^2$$

$$q_J = -0,91 - 0,47 = -1,38 \text{ kN/m}^2$$

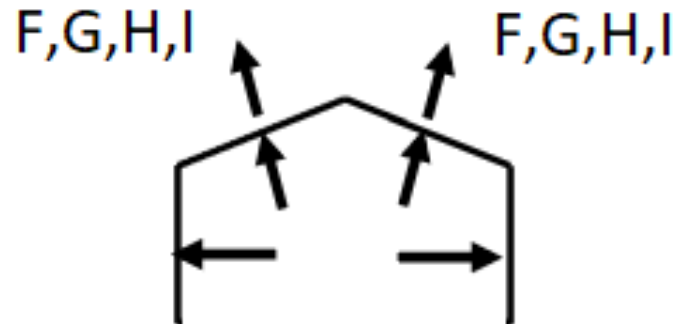
VIENTO EXTERIOR A PRESIÓN:

$$q_{F,G,H} = 0,18 - 0,47 = -0,29 \text{ kN/m}^2$$

$$q_J = 0,05 - 0,47 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

- **Viento longitudinal:**

A 90° (sobre el hastial con huecos):



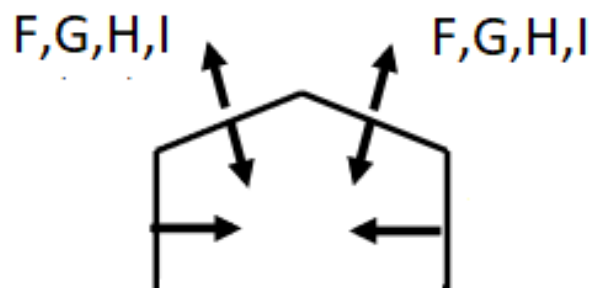
$$q_F = -1,37 - 0,22 = -1,59 \text{ kN/m}^2$$

$$q_G = -1,3 - 0,22 = -1,52 \text{ kN/m}^2$$

$$q_H = -1,62 - 0,22 = -1,84 \text{ kN/m}^2$$

$$q_I = -0,52 - 0,22 = -0,74 \text{ kN/m}^2$$

A 270° (sobre el hastial cerrado):



$$q_F = -1,37 + 0,47 = -0,9 \text{ kN/m}^2$$

$$q_G = -1,3 + 0,47 = -0,83 \text{ kN/m}^2$$

$$q_H = -1,62 + 0,47 = -1,15 \text{ kN/m}^2$$

$$q_I = -0,52 + 0,47 = -0,05 \text{ kN/m}^2$$

3.2.2.3. Combinaciones de cargas

Lo primero que se hace es dividir las cargas en dos componentes: una paralela al plano de cubierta y otra perpendicular, multiplicando por el seno y coseno del ángulo de inclinación del faldón, respectivamente.

Al haber dos faldones con inclinaciones distintas, para los cálculos sólo se considerará el ángulo que genere mayor de carga, que en este caso será el de 14° para el plano paralelo y el de $12,7^\circ$ para el perpendicular.

De la misma forma, para realizar las combinaciones solo se escogerán las cargas más restrictivas, es decir, las de mayor valor.

Uso: $0,4 \text{ kN/m}^2$

Perpendicular $\rightarrow q_{U\perp} = 0,4 \cdot \cos 12,7^\circ = 0,39 \text{ kN/m}^2$

Paralelo $\rightarrow q_{U\parallel} = 0,4 \cdot \sin 14^\circ = 0,1 \text{ kN/m}^2$

Nieve: $0,935 \text{ kN/m}^2$

Perpendicular $\rightarrow q_{U\perp} = 0,935 \cdot \cos 12,7^\circ = 0,91 \text{ kN/m}^2$

Paralelo $\rightarrow q_{U\parallel} = 0,935 \cdot \sin 14^\circ = 0,23 \text{ kN/m}^2$

Peso propio: $0,15 \text{ kN/m}^2$

Perpendicular $\rightarrow q_{U\perp} = 0,15 \cdot \cos 12,7^\circ = 0,146 \text{ kN/m}^2$

Paralelo $\rightarrow q_{U\parallel} = 0,15 \cdot \sin 14^\circ = 0,036 \text{ kN/m}^2$

Viento:

$q_{vp} = 0,28 \text{ kN/m}^2$

$q_{vs} = -1,84 \text{ kN/m}^2$

Para realizar el cálculo del cerramiento se usarán solamente las componentes perpendiculares, ya que son las más críticas.

Según el DB SE el valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria se determina mediante una combinación de acciones a partir de la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$)
- b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \Psi_0 \cdot Q_k$)

Los valores de los coeficientes de seguridad y simultaneidad son los siguientes:

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
	Permanente	1,35	1,00

Figura 15.
Valores de los coeficientes parciales de seguridad

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

Resistencia		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Estado límite de servicio	Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
	• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
	• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
	• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
	• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
	• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
	• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0	
Nieve				
• para altitudes > 1000 m		0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m		0,5	0,2	0
Viento		0,6	0,5	0
Temperatura		0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno		0,7	0,7	0,7

Figura 16.
Valores de los

coeficientes parciales de simultaneidad

Las combinaciones de cargas que pueden realizarse son las siguientes:

$$\gamma_P \cdot P$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_N \cdot Q_N$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_U \cdot Q_U$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_{Vp} \cdot Q_{Vp}$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_{Vs} \cdot Q_{Vs} \quad (1)$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_{Vs} \cdot \psi_{Vs} \cdot Q_{Vs}$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_{Vp} \cdot \psi_{Vp} \cdot Q_{Vp} \quad (2)$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_{Vp} \cdot Q_{Vp} + \gamma_N \cdot \psi_N \cdot Q_N$$

$$\gamma_P \cdot P + \gamma_{VS} \cdot Q_{VS} + \gamma_N \cdot \psi_N \cdot Q_N$$

Solo se analizan las combinaciones más críticas, que en este caso son las que están recuadradas:

$$(1) 0,8 \cdot 0,096 + 1,5 \cdot -1,84 = -2,68 \frac{kN}{m^2} = -268 \frac{kg}{m^2}$$

$$(2) 1,35 \cdot 0,096 + 1,5 \cdot 0,935 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,28 = 1,78 \frac{kN}{m^2} = 178 \frac{kg}{m^2}$$

Se introduce el valor de la combinación (1) en kg/m² en el catálogo proporcionado por el fabricante del panel seleccionado, y se comprueba qué distancia entre correas cumple con las especificaciones para el espesor seleccionado.

Figura 15.

Panel thickness (mm)	Nominal thickness		weight	j = cm.	p = Kg./m ²															
	EXT. steel	INT. steel			150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	450	500	550	600	
30	0,5	0,5	8,5	p = Kg./m ²	215	182	161	141	120	95	74	58	50							
	0,5	0,4	7,8		215	182	161	141	116	91	70	58	45							
	0,4	0,4	6,9		207	161	128	108	87	70	54	45								
40	0,5	0,5	8,9		273	232	203	178	149	120	99	79	66	54	45					
	0,5	0,4	8,2		273	232	203	174	145	116	95	74	62	50	41					
	0,4	0,4	7,3		240	190	157	132	112	95	74	58	50	41						
50	0,5	0,5	9,3		330	281	244	207	178	149	120	99	88	70	58	41				
	0,5	0,4	8,5		330	281	240	203	174	145	116	95	79	66	54					
	0,4	0,4	7,7		277	223	186	157	132	116	95	79	62	54	45					
60	0,5	0,5	9,6		389	331	277	240	207	178	149	124	103	87	74	54	41			
	0,5	0,4	8,9		389	331	277	236	203	174	141	120	99	83	70	50				
	0,4	0,4	8,1		314	256	215	182	157	136	120	99	83	66	58	41				
80	0,5	0,5	10,3		484	405	351	306	269	236	203	174	149	128	108	83	62	45		
	0,5	0,4	9,6		480	401	347	302	265	232	194	165	141	120	103	79	58	41		
	0,4	0,4	8,7		389	327	277	240	207	182	161	145	120	99	87	66	45			
100	0,5	0,5	11,1		566	484	422	372	331	294	261	223	194	170	145	112	87	66	54	
120	0,5	0,5	11,7		608	517	451	401	360	327	298	273	240	211	186	145	116	91	74	

Características técnicas del panel de cubierta

Se escoge la resistencia inmediatamente superior a la carga de 268 kg/m², y se obtiene una distancia entre correas de 2 m para un espesor de panel de 60 mm.

3.2.3. CÁLCULO DEL CERRAMIENTO DE FACHADA

3.2.2.1. Acciones permanentes

3.2.2.1.1. Peso propio

Se tendrá en cuenta el peso de los elementos estructurales, cerramientos de cubierta y fachada. Es una carga gravitatoria, por lo que actuará verticalmente.

El cerramiento de fachada consistirá en un panel sándwich del fabricante ITALPANELLI, en concreto el modelo ITALTOP de 50 mm de espesor, que tiene un peso propio de 7,8 kg/m² o 0,078 kN/m².

Espesor del panel (mm)	Espesor Nominal		Peso panel (kg/m ²)
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)	
40	0,40	0,40	7,4
	0,50	0,50	9,1
50	0,40	0,40	7,8
	0,50	0,50	9,5
60	0,40	0,40	8,2
	0,50	0,50	9,9

Figura 16. Pesos de los diferentes espesores de panel

3.2.2.2. Acciones variables

En el caso de la fachada, no se analizan ni el uso ni la nieve, dado que son situaciones que nunca se producirán.

3.2.2.2.1. Viento

La distribución y el valor de la acción del viento sobre la nave depende tanto de la forma y dimensiones del edificio como de la dirección e intensidad del viento. Es una fuerza perpendicular a la superficie sobre la que actúa.

En el apartado 3.3. del DB SE-AE se indica que el valor de dicha fuerza puede expresarse como:

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

Siendo:

- **q_b**: Presión dinámica del viento.
- **c_e**: Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función de la aspereza del entorno donde se encuentra la construcción.
- **c_p**: Coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento.

Debido a que también existe viento interior, la expresión a utilizar sería:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p + q_b \cdot c_{ei} \cdot c_{pi}$$

q_b: El valor de q_b se obtiene del anejo D del DB SE-AE. Al estar la nave en la zona C, se adopta un valor de 0,52 kN/m².



Figura 17. Mapa de la velocidad básica del viento

• **Viento exterior:**

c_e: Para obtenerlo se recurre a los valores representados en la tabla 3.4. del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
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	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,8	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 18. Valores del coeficiente de exposición c_e

Se considera un grado de aspereza IV, al tratarse de un polígono

industrial, y una altura del punto considerado equivalente al punto más alto: 9 m

De la tabla se obtienen unos valores de c_e de 1,7 para las fachadas

c_p: Para determinar el valor del c_p se recurre al Anejo D.3 del SE-AE. Este valor depende de la dirección del viento, la forma del edificio, la posición del elemento considerado y su área de influencia.

En este caso, se usará la tabla D.3 del DB SE-AE.

Viento transversal:

Para obtener el valor c_p se va a los valores de la tabla correspondientes y se realizan dos interpolaciones: una para obtener el valor correspondiente a la relación h/d y otra para el área de influencia del elemento considerado.

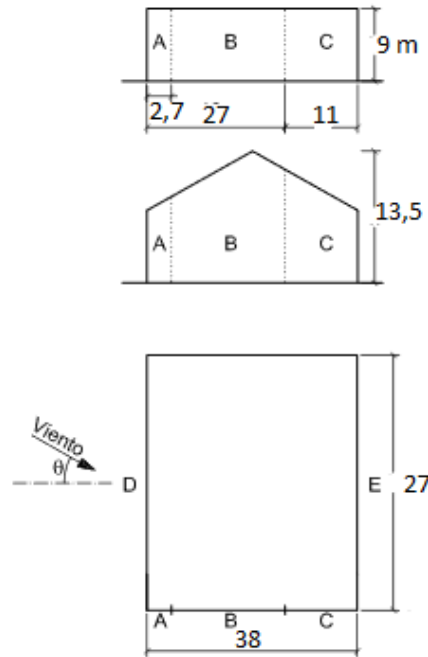


Figura 5. Zonas para viento a 0°

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3

Figura 6. Valores del coeficiente de presión c_p para viento a 0°

Los valores obtenidos para cada zona son los siguientes (valores negativos para succión y positivos para presión):

A (m ²)	h/d	A	B	C	D	E
9	0,36	-1,22	-0,82	-0,5	0,72	-0,33

Tablas 1 y 2. Valores de c_p para viento transversal.

A partir de estos valores se obtienen los siguientes para la carga de viento q_e :

	A	B	C	D	E
q_e (kN/m ²)	-1,08	-0,73	-0,44	0,64	-0,29

Tabla 3. Valores de q_e para viento a 0°

Viento longitudinal:

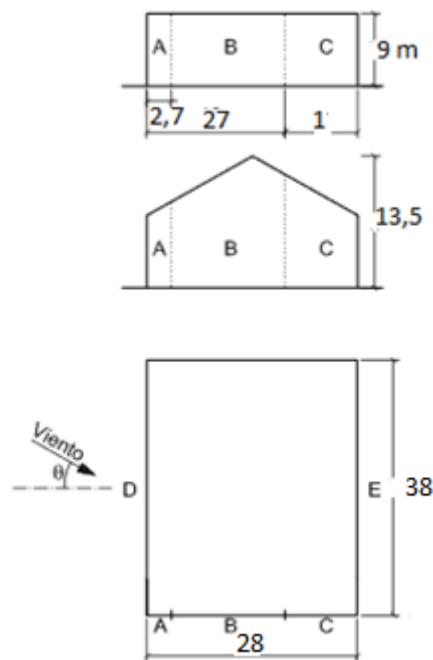


Figura 7. Zonas para viento a 90°

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3

Figura 8. Valores del coeficiente de presión c_p para viento a 90°

Los valores obtenidos para cada zona son los siguientes (valores negativos para succión y positivos para presión):

A (m ²)	h/d	A	B	C	D	E
9	0,48	-1,22	-0,82	-0,5	0,72	-0,36

Tablas 1 y 2. Valores de cp para viento transversal.

A partir de estos valores se obtienen los siguientes para la carga de viento qe:

	A	B	C	D	E
qe (kN/m ²)	-1,08	-0,73	-0,44	0,64	-0,32

Tabla 3. Valores de qe para viento a 0°

- **Viento interior:**

Cei: Para obtener el Cei se recurre a los valores representados en la tabla 3.4. del DB SE-AE.

Figura 11. Valores del coeficiente de exposición ce

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición ce

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
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	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Se calcula el valor del coeficiente eólico con la altura máxima del hueco, 5 metros.

$$\frac{6 - 3}{1,4 - 1,3} = \frac{6 - 5}{1,4 - c_{ei}} \rightarrow c_{ei} = 1,37$$

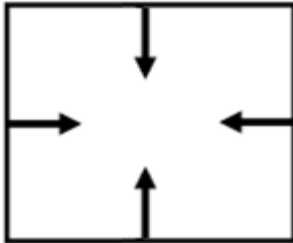
Cpi: Para calcularlo es necesario saber primero la esbeltez en el plano paralelo al viento y la relación entre el área de los huecos en succión y el área total, y con esos valores obtener el valor del coeficiente de presión.

Figura 12. Valores del

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior										
	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

coeficiente de presión interior

Viento transversal 0° (sobre el lateral cerrado):



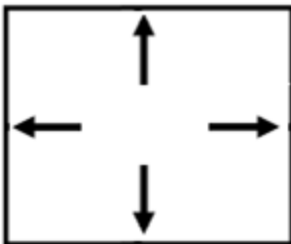
$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$

$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{5 \cdot 4}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0,48$$

$$c_{pi} = 0,14$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,14 = 0,1 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 180° (sobre el lateral con huecos):



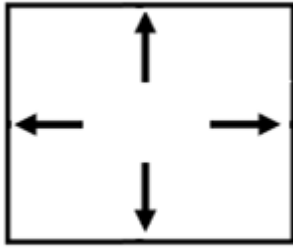
$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$

$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{0}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0$$

$$c_{pi} = 0,7$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 90° (sobre el hastial con huecos):



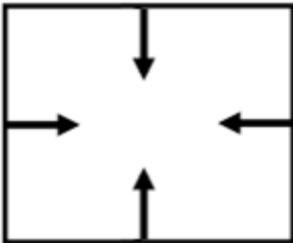
$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$

$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{0}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0$$

$$c_{pi} = 0,7$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,7 = 0,47 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal 270° (sobre el hastial cerrado):



$$\lambda = \frac{h_{max}}{b} = \frac{13,5}{28} = 0,48 \leq 1$$

$$\frac{\text{Área huecos en succión}}{\text{Área total huecos}} = \frac{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1}{5 \cdot 4 + 2 \cdot 1 + 5 \cdot 4} = 0,37$$

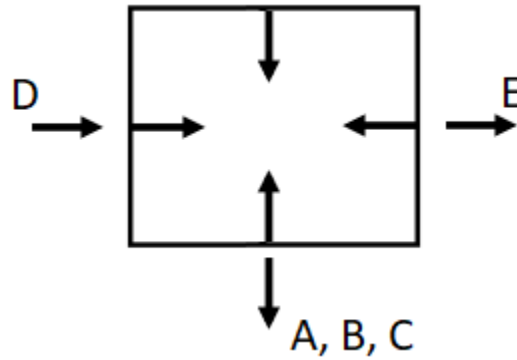
$$c_{pi} = 0,33$$

$$q_{ei} = 0,52 \cdot 1,3 \cdot 0,33 = 0,22 \text{ kN/m}^2$$

Viento total sobre fachadas:

Para obtener la carga total de viento sobre los laterales se suman el viento exterior e interior para cada una de las situaciones:

Viento transversal a 0° (sobre el lateral cerrado):



$$q_A = -1,08 - 0,1 = -1,18 \text{ kN/m}^2$$

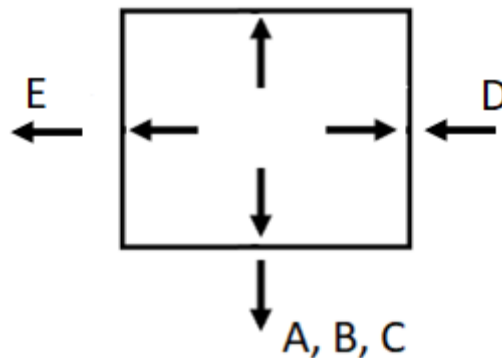
$$q_B = -0,73 - 0,1 = -0,83 \text{ kN/m}^2$$

$$q_C = -0,44 - 0,1 = -0,54 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 0,64 - 0,1 = 0,54 \text{ kN/m}^2$$

$$q_E = -0,32 - 0,1 = -0,42 \text{ kN/m}^2$$

Viento transversal a 0° (sobre el lateral abierto):



$$q_A = -1,08 + 0,47 = -0,61 \text{ kN/m}^2$$

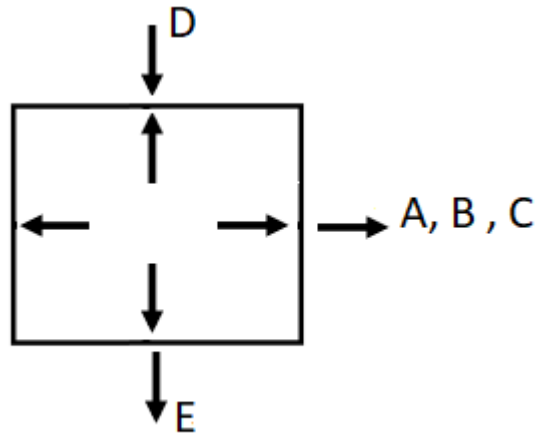
$$q_B = -0,73 + 0,47 = -0,26 \text{ kN/m}^2$$

$$q_C = -0,44 + 0,47 = -0,03 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 0,64 + 0,47 = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

$$q_E = -0,32 + 0,47 = -0,15 \text{ kN/m}^2$$

Viento longitudinal a 90° (sobre el hastial abierto):



$$q_A = -1,08 + 0,22 = -0,86 \text{ kN/m}^2$$

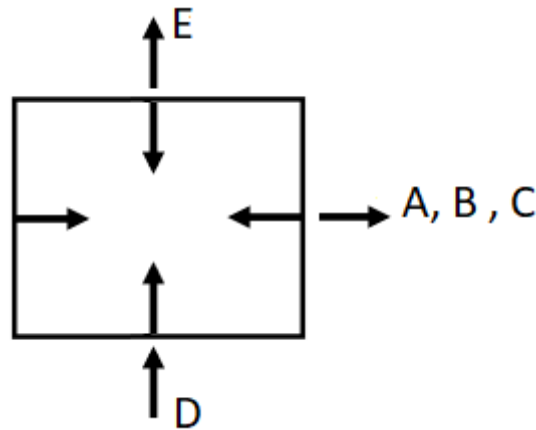
$$q_B = -0,73 + 0,22 = -0,51 \text{ kN/m}^2$$

$$q_C = -0,44 + 0,22 = -0,22 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 0,64 + 0,22 = 0,86 \text{ kN/m}^2$$

$$q_E = -0,32 + 0,22 = -0,10 \text{ kN/m}^2$$

Viento longitudinal a 90° (sobre el hastial abierto):



$$q_A = -1,08 + 0,47 = -0,61 \text{ kN/m}^2$$

$$q_B = -0,73 + 0,47 = -0,26 \text{ kN/m}^2$$

$$q_C = -0,44 + 0,47 = -0,03 \text{ kN/m}^2$$

$$q_D = 0,64 + 0,47 = 1,11 \text{ kN/m}^2$$

$$q_E = -0,32 + 0,47 = -0,15 \text{ kN/m}^2$$

3.2.2.3. Combinaciones de cargas

Para calcular las combinaciones de carga hay que tener en cuenta que el peso y el viento actúan en planos distintos: el peso en el plano paralelo a la fachada y el viento en el perpendicular. Siguiendo el mismo procedimiento que en la cubierta, los valores de los coeficientes se toman del DB SE

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
	Permanente	1,35	0,90

Figura 13.
Valores de los coeficientes parciales de seguridad

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

Resistencia		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Estado	Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
	• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
	• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
	• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
	• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
	• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
	• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
	• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve				
	• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
	• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento		0,6	0,5	0
Temperatura		0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno		0,7	0,7	0,7

Figura 14.
Valores de los

coeficientes parciales de simultaneidad

Teniendo en cuenta que ninguna de las hipótesis de carga actúa en el mismo plano, las combinaciones que se tienen son:

$$\gamma_P \cdot P \quad (1)$$

$$\gamma_{Vp} \cdot Q_{Vp} \quad (2)$$

$$(1) \text{ Plano II: } 1,35 \cdot 0,78 = 0,11 \frac{kN}{m^2} = 11 \frac{kg}{m^2}$$

$$(2) \text{ Plano } \perp: 1,5 \cdot -1,18 = -1,77 \frac{kN}{m^2} = -177 \frac{kg}{m^2}$$

Figura 15.

Espesor del panel (mm)	Espesor Nominal		Peso panel (kg/m ²)	Distancia eficaz apoyo: 100 mm															
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)		150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
40	0,40	0,40	7,4	260	190	145	115	90	75	65	55								
	0,50	0,50	9,1	270	235	205	170	140	115	95	80	70	60	50					
50	0,40	0,40	7,8	320	235	180	140	115	95	80	65	55	50						
	0,50	0,50	9,5	330	280	245	210	170	140	120	100	85	75	65	55	50			
60	0,40	0,40	8,2	375	275	210	165	135	110	90	80	65	60	50	55	50			
	0,50	0,50	9,9	375	320	280	250	200	165	140	120	100	90	75	70	60	55	50	
80	0,40	0,40	9,0	455	355	270	210	170	140	120	100	85	75	65	60	50	55	50	
	0,50	0,50	10,7	455	390	340	300	260	215	180	150	130	115	100	90	80	70	60	
100	0,50	0,50	11,5	530	455	395	350	310	255	215	180	155	135	120	105	95	85	75	

Características técnicas del panel de cubierta

Se introduce el valor de la combinación que actúa en el plano \perp en kg/m² en el catálogo proporcionado por el fabricante del panel seleccionado, y se selecciona la distancia entre correas y el espesor del cerramiento:

Se escoge la resistencia inmediatamente superior a la carga de 204 kg/m², y se obtiene un espesor de 0,6 mm y una distancia entre correas de 2 m.

3.2.3. FORJADO DE ENTREPLANTA

Para el forjado de entreplanta se ha optado por usar un forjado compuesto por placas alveolares pretensadas.

Se trata de un elemento superficial plano de hormigón pretensado, prefabricado en instalación fija exterior a la obra, aligerado mediante alveolos longitudinales y diseñado para soportar cargas producidas en forjados. Sus juntas laterales están especialmente diseñadas para que, una vez rellenas de hormigón, puedan transmitir esfuerzos cortantes a losas adyacentes.

3.2.3.1. Selección del forjado

Se ha seleccionado un modelo de placa alveolar del fabricante Viguetas Navarra, en concreto el modelo PAR250. Está compuesto por una placa con un canto de 25 cm y un recubrimiento de hormigón de 5 cm.

Para calcular el forjado, primero hay que obtener los esfuerzos que debe soportar. Para el modelo de forjado escogido, se tiene un peso propio de 4,88 kN/m²

Tipo de Forjado	25+5	25+8	25+10
Peso (kN/m ²)	4,88	5,63	6,13

Figura . Pesos de los distintos tipos de forjado

Para la sobrecarga de uso se considera una zona C1, por tanto el valor será de 3 kN/m²

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Figura . Valores de la sobrecarga de uso

El ancho de las placas alveolares será de 1,2 m, por lo que las cargas finales sobre el forjado serán:

$$q_{PP} = 4,88 \cdot 1,2 = 5,86 \text{ kN/m}$$

$$q_{PP} = 3 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ kN/m}$$

Para el cálculo de los esfuerzos de flexión y cortante se usa el programa CESPLA. Se introducen 2 barras de 5,6 m, articuladas en los extremos y empotradas en el apoyo central, como se puede ver en la Figura .



Figura. Esquema del

A continuación, se introducen las cargas que actúan sobre el forjado con sus correspondientes coeficientes de mayoración:

$$1,35PP + 1,5U$$

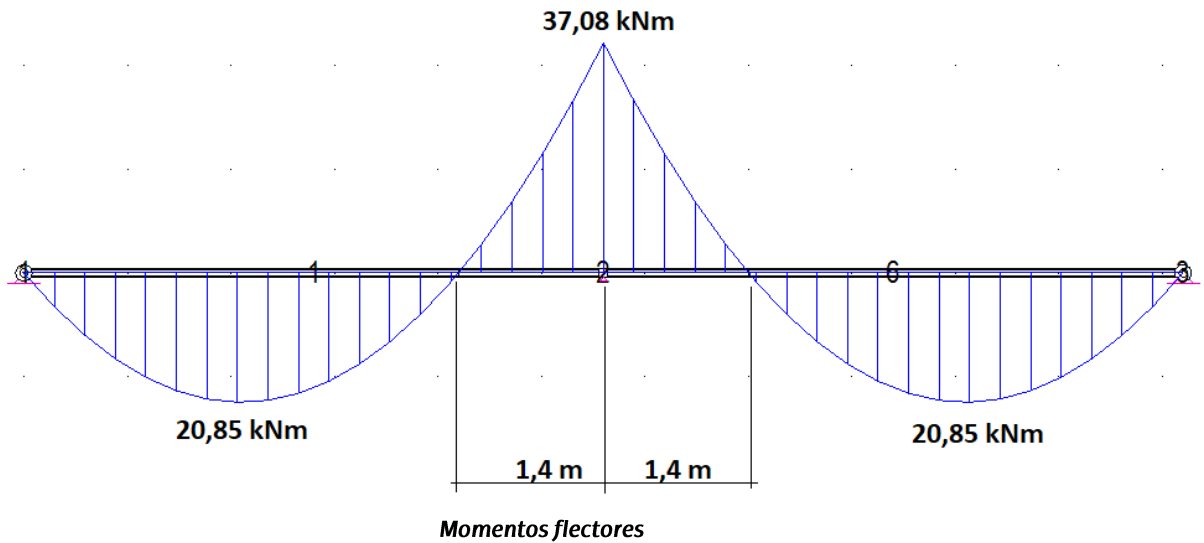


Figura. Cargas sobre el forjado

Una vez introducidas las cargas sobre el forjado, se calculan los esfuerzos cortantes y de flexión:

Figura . Esfuerzos cortantes

Figura.



3.2.3.2. Definición de armaduras

Para definir la armadura de positivos del forjado se acude a la tabla de la Figura., proporcionada por el fabricante. En dicha tabla se puede observar que con una distribución de armaduras tipo PAR 1 el forjado soportaría los esfuerzos

13.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA																		
FORJADO 25+5																		
TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm ²)	β^*	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO						Rigidez E-I					
			M_{adm}	Servicio			$M_1 > M_2$ (kN)	$M_1 < M_2$ (kNm)						ζ^{**}	R_u (kNm)	Rigidez E-I (kNm)		
				M_b	M_r	$M_{r,2}$		$l_e = 75 \text{ mm.}$		$l_e = 100 \text{ mm.}$		$l_e = 125 \text{ mm.}$				Total	Fis	
PAR1	12196916	1,76	65,32	24,58	50,02	55,21	81,75	190,95	48,13	193,91	59,07	196,83	70,01	121,23	59723	3059		
PAR2	12259728		108,60	45,20	70,76	79,42	96,16	206,43	84,48	210,74	103,68	214,96	122,88				59913	5316
PAR3	12332599		152,92	67,60	93,31	107,09	107,26	196,56	69,02	199,94	84,70	203,26	100,39				60138	7607
PAR4	12383772		180,39	82,23	108,04	126,41	113,13	202,25	83,70	206,10	102,73	209,88	121,75				60298	8985
PAR5	12434907		207,21	96,66	122,58	145,55	118,46	207,80	90,62	212,10	111,21	216,31	131,81				60458	10330
PAR6	12498369		251,08	118,83	144,87	167,83	127,88	217,75	118,90	222,86	145,92	227,86	172,94				60634	12932
PAR7	12530029		272,17	129,59	155,69	178,66	132,12	222,51	132,69	228,00	162,84	233,36	193,00				60722	14189
PAR8	12620372		303,86	147,50	173,80	210,55	137,54	229,65	145,79	235,65	178,93	241,51	212,06				61047	15417
PAR9	12702798		344,58	171,15	197,62	210,55	144,72	238,81	172,34	245,50	211,50	252,01	250,67				61291	17798
PAR10	12753616		364,45	184,30	210,87	238,96	148,05	243,43	185,38	250,45	227,51	257,28	269,64				61447	18951

Figura. Características mecánicas del forjado a flexión positiva

La distribución del armado positivo también viene dada por el propio fabricante en la misma ficha técnica.

Figuras.

5.- DISPOSICIÓN ARMADOS DE LA PIEZA											
TIPO DE LOSA		PAR1	PAR2	PAR3	PAR4	PAR5	PAR6	PAR7	PAR8	PAR9	PAR10
Disposición de las Armaduras	Fila D	4 ∅5	4 ∅5	4 ∅5	4 ∅5	4 ∅5	4 ∅5	4 ∅5	6 ∅5	6 ∅5	6 ∅5
	Fila C										
	Fila B	4 ∅5	8 ∅5	4 C 9.3	4 C 9.3	4 C 9.3	8 C 9.3	10 C 9.3	6 C 9.3	8 C 9.3	8 C 9.3
	Fila A	6 ∅5	10 ∅5	6 C 9.3	8 C 9.3	10 C 9.3	10 C 9.3	10 C 9.3	16 C 9.3	18 C 9.3	20 C 9.3

Disposición de las armaduras.



Para definir la

11.- CARACTERÍSTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 25+5														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm²/m)	Momento último (m·kNm)		Momentos servicio (m·kNm)					χ ^{***}	Rigidez (m²·kNm)		Cortante V _u (kNm)	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M ₀	I	II-III	III-IV	III _c		Total	Forjado	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	3∅8	1,51	18,12	18,12	32,55	9,60	7,20	4,80	2,40	1,45	58619	2049	35,72	59,03
N02	4∅8	2,01	24	24	32,84	16,40	12,50	8,30	4,20	1,45	58628	2682	39,31	64,97
N03	3∅10	2,36	28,03	28,03	33,04	16,90	12,70	8,50	4,30	1,45	58635	3108	41,45	68,50
N04	5∅8	2,51	29,85	29,85	33,13	20,50	18,80	12,60	6,30	1,45	58638	3300	42,35	69,99
N05	4∅10	3,14	37,15	37,15	33,48	25,40	21,90	14,60	7,30	1,45	58650	4051	45,62	75,39
N06	3∅12	3,39	40,06	40,06	33,63	26,60	19,90	13,30	6,70	1,46	58655	4346	46,80	77,35
N07	7∅8	3,52	41,51	41,51	33,70	28,40	28,40	22,70	11,40	1,46	58657	4493	47,38	78,29
N08	5∅10	3,93	46,23	46,23	33,93	31,60	31,60	21,90	11,00	1,46	58665	4964	49,14	81,21
N09	4∅12	4,52	53,1	53,1	34,27	36,30	34,40	22,90	11,50	1,46	58676	5640	51,52	85,14
N10	10∅8	5,03	58,87	58,87	34,56	40,20	40,20	40,20	20,60	1,46	58686	6199	53,36	88,18
N11	7∅10	5,5	64,27	64,27	34,83	43,90	43,90	39,30	19,70	1,46	58695	6714	54,97	90,85
N12	5∅12	5,65	66,07	66,07	34,92	45,10	45,10	34,20	17,10	1,47	58698	6884	55,49	91,71
N13	3∅16	6,03	70,37	70,37	35,13	47,60	39,90	26,60	13,30	1,47	58705	7289	56,70	93,70
N14	13∅8	6,53	76,11	76,11	35,42	51,90	51,90	50,00	31,20	1,47	58715	7822	58,23	96,24
N15	10∅10	7,85	91,08	91,08	36,17	62,00	62,00	52,10	35,20	1,47	58740	9185	61,92	102,32
N16	7∅12	7,92	91,79	91,79	36,21	62,50	58,10	49,60	30,40	1,47	58741	9249	62,08	102,59
N17	4∅16	8,04	93,22	93,22	36,28	58,10	51,70	45,70	22,90	1,48	58744	9376	62,41	103,13
N18	5∅16	10,05	115,85	115,85	37,43	71,80	61,20	51,50	34,00	1,48	58782	11358	67,23	111,10
N19	13∅10	10,21	117,61	117,61	37,52	80,00	79,10	62,30	47,50	1,48	58785	11508	67,57	111,67
N20	10∅12	11,31	129,89	129,89	38,15	88,40	80,30	63,00	47,80	1,49	58806	12550	69,92	115,55
N21	7∅16	14,07	160,48	160,48	39,72	107,20	86,20	66,60	49,30	1,5	58859	15063	75,20	124,28
N22	13∅12	14,7	167,37	167,37	40,08	114,10	108,00	79,90	54,90	1,5	58871	15615	76,31	126,11
N23	10∅16	20,11	219,63	219,63	43,17	154,70	134,50	96,50	62,00	1,53	58975	20113	84,70	139,98
N24	13∅16	26,14	279,83	280,2	46,61	199,50	190,70	132,20	77,50	1,55	59091	24691	85,14	152,77

armadura de negativos se sigue el mismo proceso que para la de positivos, acudiendo a la tabla de la Figura:

Figura. Características mecánicas del forjado a flexión negativa.

Se tiene que con una distribución tipo N06 es suficiente.

Para acabar de definir el armado negativo hay que calcular la longitud de las armaduras, que será igual a la suma de la distancia entre el momento negativo máximo y el punto en que el momento es nulo, el canto útil y una longitud de anclaje.

Dicha longitud de anclaje se calculará según la expresión:

$$L_{bII} = 1,4 \cdot m_1 \cdot \phi^2 \leq \frac{f_{yk}}{14} \phi \leq 15 \text{ cm}$$

Donde:

- \varnothing : Diámetro de la barra, igual a 12 mm
- m_1 : Coeficiente que varía según el tipo de acero. Para abrras de acero B500S es igual a 1,5
- f_{yk} : Límite elástico característico del acero. En este caso, 500 N/mm²

$$L_{bII} = 1,4 \cdot 1,5 \cdot 12^2 \leq \frac{f_{yk}}{14} 12 \cdot \leq 150 \text{ mm}$$

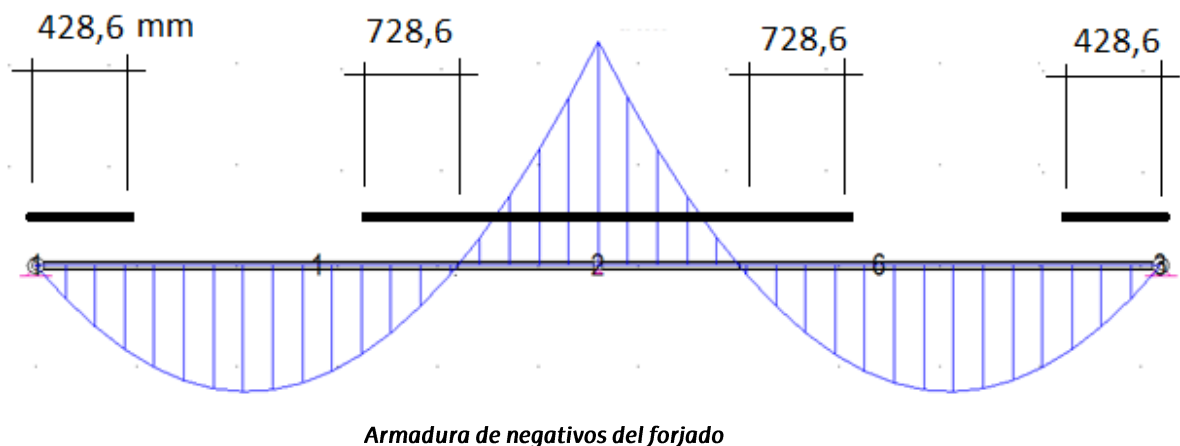
$$L_{bII} = 302,4 \leq 428,6 \leq 150 \text{ mm} = 428,6 \text{ mm}$$

Por lo que la longitud adicional de las armaduras será:

$$L_a = 300 + 428,6 = 728,6 \text{ mm}$$

Además, en los apoyos extremos habrá que colocar armaduras con una longitud igual a lo longitud neta de anclaje. El resultado final será el siguiente:

Figura .



3.2.4. ESCALERAS

Para unir las dos plantas de la estructura se han diseñado unas escaleras que salvarán la diferencia de altura de 4,5 m que hay entre las dos.

Para realizar el diseño y cálculo de las escaleras, se recurre al **DB-SUA**. En dicho documento se establecen unos requisitos mínimos de dimensionado para escaleras de uso general:

- Huella mínima de 280 mm
- Contrahuella entre 130 y 185 mm, o entre 130 y 175 mm en caso de que no se disponga de un ascensor como alternativa.
- Relación entre huella y contrahuella que cumpla $540 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm}$
- La anchura mínima del tramo se determinará de acuerdo a lo establecido en el DB-SI respecto a la evacuación en caso de incendio.

- Las mesetas entre tramos con distinta dirección tendrán que mantener la anchura de la escalera
- Las escaleras que salven más de 55 cm de altura dispondrán de pasamanos al menos en un lado, a una altura entre 90 y 110 cm

Tomando en consideración estos requisitos, se opta por unas escaleras de 2 tramos de distinta dirección con un descansillo a los 2,25 metros de altura.

Para calcular el número de peldaños necesarios se divide la altura que deberá salvar la escalera entre el valor de la contrahuella que tendrán los peldaños.

$$n^{\circ} \text{ peldaños} = \frac{450 \text{ cm alto}}{17,5 \text{ cm contrahuella}} = 25,71 \text{ peldaños} \rightarrow 26 \text{ peldaños}$$

La escalera contará con 26 peldaños, que se distribuirán teniendo 13 antes del descansillo y 13 después.

Si cada peldaño tiene 28 cm de huella, se puede calcular la longitud de los tramos en planta multiplicando el valor de la huella por el número de peldaños:

$$13 \text{ peldaños} \cdot 28 \text{ cm huella} = 364 \text{ cm}$$

Cada tramo ocupará 3,64 metros en planta. Por último, para cumplir con la normativa, las escaleras tendrán un ancho de 1,1 metros, que se mantendrá en las mesetas intermedia y superior.

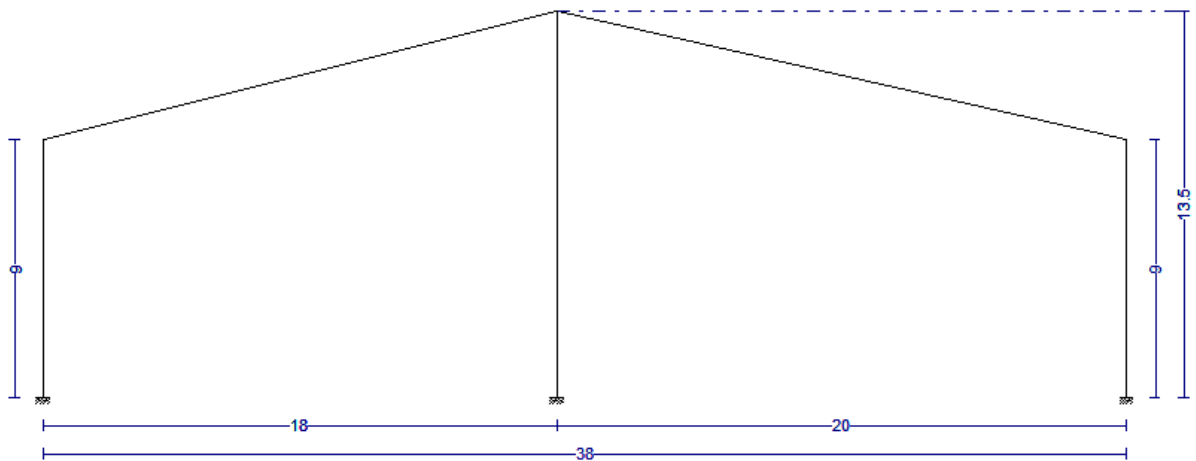
3.3. CÁLCULOS DE CYPE

3.3.1. GENERADOR DE PÓRTICOS

3.3.1.1. Datos iniciales

El primer paso es introducir la estructura de los pórticos. Como los pórticos deberán tener pilares centrales, se introducen en el generador de pórticos como dos naves con cubierta a un agua adosadas por el lado más alto, obteniendo una estructura como la que se indica en la figura.

Figura.



Estructura de la nave en el generador de pórticos

A continuación, se introducen los datos generales de la obra. Lo primero que hay que indicar al programa es el número de vanos entre pórticos y la separación entre ellos.

Después, hay que indicar si la nave tendrá cerramiento en cubierta y laterales. Una vez añadidos los cerramientos hay que introducir las cargas sobre el edificio, comenzando por el peso del cerramiento y la sobrecarga de uso.

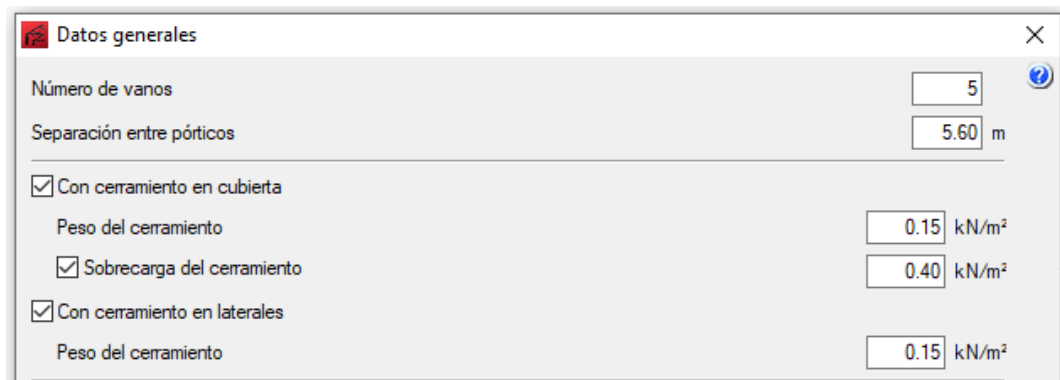


Figura . Datos generales de la nave


La siguiente carga a introducir será la de viento. Para definirla hay que definir la zona en la que estará localizada la nave, el grado de aspereza y los huecos que habrá en ella, como se indica en las figuras x y x.

Zona eólica

A. Velocidad básica: 26 m/s

B. Velocidad básica: 27 m/s

C. Velocidad básica: 29 m/s



Grado de aspereza

Única Según dirección

I II III IV V

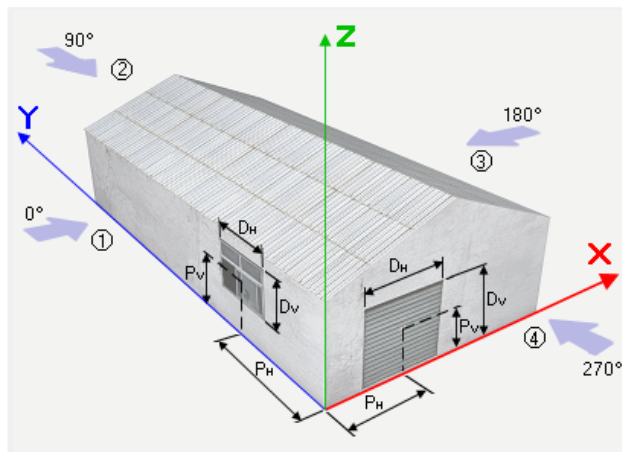
Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años)

Con huecos

Coefficiente de obstrucción para cubiertas aisladas

Figuras y.
Datos de
la carga
de viento



Huecos en fachadas

Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
Trasera (2)	1.50	2.00	16.75	1.00
Trasera (2)	5.00	4.00	24.50	2.00
Derecha (3)	5.00	4.00	24.90	2.00

Los huecos están permanentemente abiertos

A continuación se procede a introducir la carga de nieve. Hay que indicar la altura topográfica y la zona de clima invernal donde se encuentra la nave. En este caso, al estar localizada en el municipio de Laguardia, tendrá una altura de 635 m y estará localizada en una zona 2 de clima invernal.

The screenshot shows a software window titled "Datos del emplazamiento" (Location Data). It contains several sections:

- Datos del emplazamiento:** A row of radio buttons for "Zona" (Zone) with options 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7. Option 2 is selected. To the right is a blue arrow icon.
- Altitud topográfica:** A text input field containing "635" followed by "m" and a globe icon.
- Exposición al viento:** Three radio buttons: "Protegida", "Normal" (selected), and "Fuertemente expuesta". Below this is a yellow box with two paragraphs of text explaining the 20% adjustment for protected or highly exposed areas.
- Descripción de la cubierta:** A checkbox labeled "Cubierta con resaltos" (Roof with overhangs), which is currently unchecked.

Figura. Datos de la carga de nieve

3.3.1.2. Cálculo de correas

Una vez introducidos los datos generales de la obra, se procede a dimensionar y comprobar las correas. Para ello, hay que especificar el límite de flecha relativa, el número de vanos y el tipo de fijación. En este caso, se tiene un límite de $L/300$, un número de vanos de 3 o más, y una fijación rígida.

The screenshot shows a software window titled "Datos de cálculo" (Calculation Data). It contains three rows of data, each with a label and a dropdown menu:

- Límite flecha:** The dropdown menu is set to "L / 300".
- Número de vanos:** The dropdown menu is set to "Tres vanos".
- Tipo de fijación:** The dropdown menu is set to "Fijación rígida".

Figura . Datos de cálculo de las correas

Después, hay que definir el perfil y la separación para las que se comprobarán las correas. Ya se ha establecido una distancia entre correas de 2 m, por lo que se dimensiona el perfil y se escoge el más pequeño de entre los que cumplan, que en este caso será un IPE 160

3.3.2. CYPE 3D

Una vez exportada la obra desde del generador de pórticos, hay que añadir todos los elementos que faltan: cruces de San Andrés en los arriostramientos de cubierta y laterales, pilares intermedios en los pórticos que soportan el arriostramiento, estructuras que soportarán las puertas, vigas de atado de los pórticos y la estructura que soportará la entreplanta.

Una vez introducidos todos estos elementos, la geometría de la nave es la siguiente:

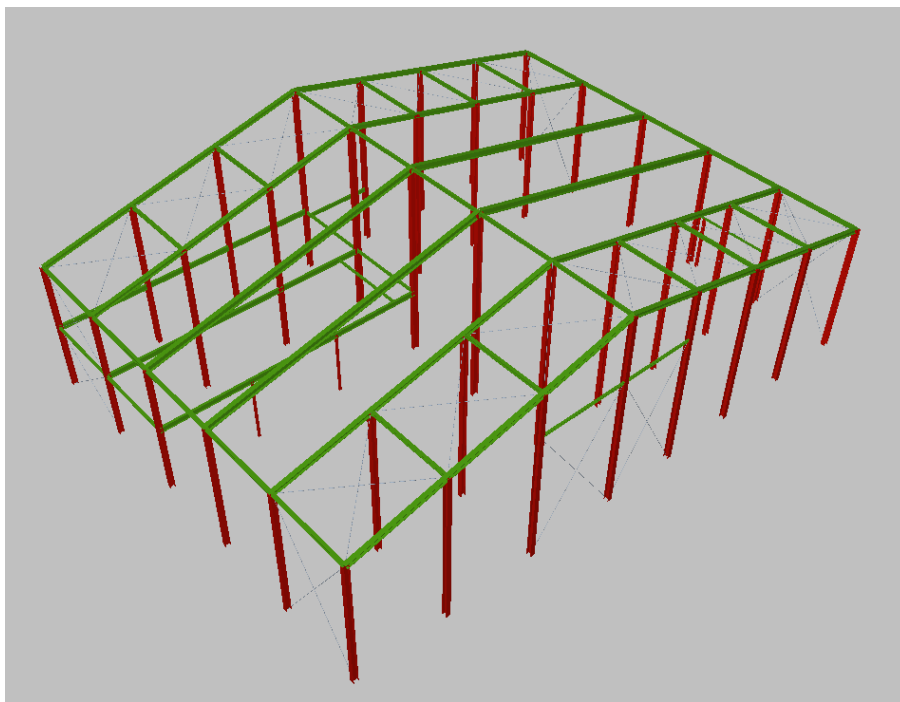


Figura. Vista 3D de la nave en CYPE

3.3.2.1. Coeficientes de pandeo

Antes de calcular la estructura es necesario definir los coeficientes de pandeo de todas las barras, a fin de dimensionarlas en caso de que se produzca un fenómeno de pandeo.

Para ello, se considera el plano débil de las barras (xy) como aquel paralelo a las alas del perfil, y el plano fuerte (xz) como el paralelo al plano del alma de la pieza. También se considera que la estructura es traslacional en su plano transversal.

Los coeficientes de pandeo para cada elemento de la nave son los siguientes:

- **Dinteles de los pórticos:**

Plano débil (xy): Se define una longitud de pandeo L_k de 2 m, igual a la distancia entre correas, que actuarán como arriostramiento

Plano fuerte (xz): Se define un coeficiente de pandeo $\beta=1$

Además, en las vigas de los pórticos hay que tener en cuenta el pandeo lateral. Para ello, se introduce una longitud de pandeo en el ala superior igual a la distancia entre correas, $L_k = 2$ m; y en el ala inferior $L_k = 4$ m, ya que se colocarán tornapuntas cada 2 correas.

• **Pilares de los pórticos:**

Plano débil (xy): Se define un coeficiente $\beta = 0,7$ (barra empotrada-articulada)

Plano fuerte (xz): El coeficiente de pandeo se calcula a partir de la siguiente expresión para pilares en pórticos rígidos traslacionales:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \eta_2}{1 - 0,8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \eta_2}} \geq 1$$

Donde η_1 y η_2 son los coeficientes de distribución, obtenidos según:

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}}$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}}$$

K es el coeficiente de rigidez EI/L de cada una de las barras adyacentes al pilar estudiado, numeradas según el siguiente esquema:

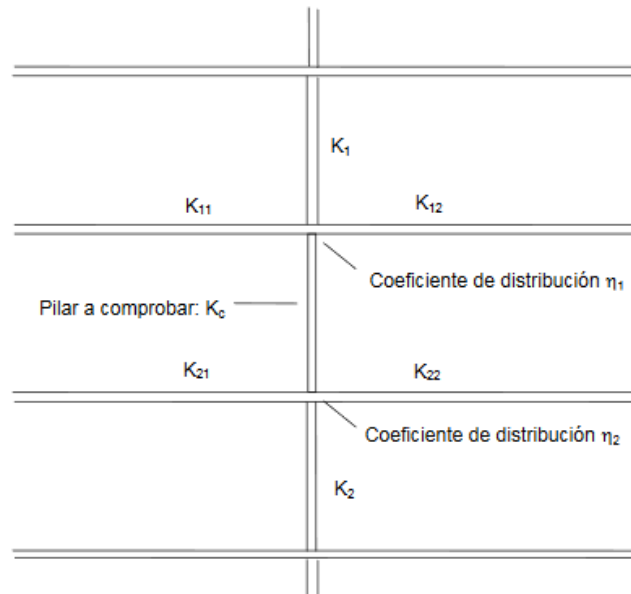


Figura . Coeficientes de distribución

Realizando los cálculos anteriores, se obtienen unos coeficientes de pandeo de:

- $\beta = 1,05$ para los pilares del extremo del faldón más largo
- $\beta = 1,15$ para los pilares intermedios
- $\beta = 1,13$ para los pilares del extremo del faldón más corto

- **Vigas de atado y vigas de entreplanta:**

Plano débil (xy): Coeficiente de pandeo $\beta = 1$

Plano fuerte (xz): Coeficiente de pandeo $\beta = 1$

- **Pilares de la entreplanta:**

Plano débil (xy): Se define un coeficiente $\beta = 1$

Plano fuerte (xz): El coeficiente de pandeo se calcula de igual manera que los pilares de los pórticos, obteniendo un $\beta = 1,10$

3.3.2.2. Cargas

Además de las cargas generadas automáticamente al exportar desde el generador de pórticos, hay que añadir las cargas sobre la entreplanta y la escalera. En este caso se añadirá una sobrecarga de uso de 3 kN/m^2 sobre toda la superficie de la entreplanta, y una carga de uso lineal de $1,5 \text{ kN/m}$ sobre cada una de las zancas de la escalera.

3.3.2.2.1. Peso propio

Se tienen en cuenta los pesos propios de todos los elementos que componen la estructura. Ha sido necesaria la creación de un paño en la entreplanta para la introducción del peso propio del forjado.

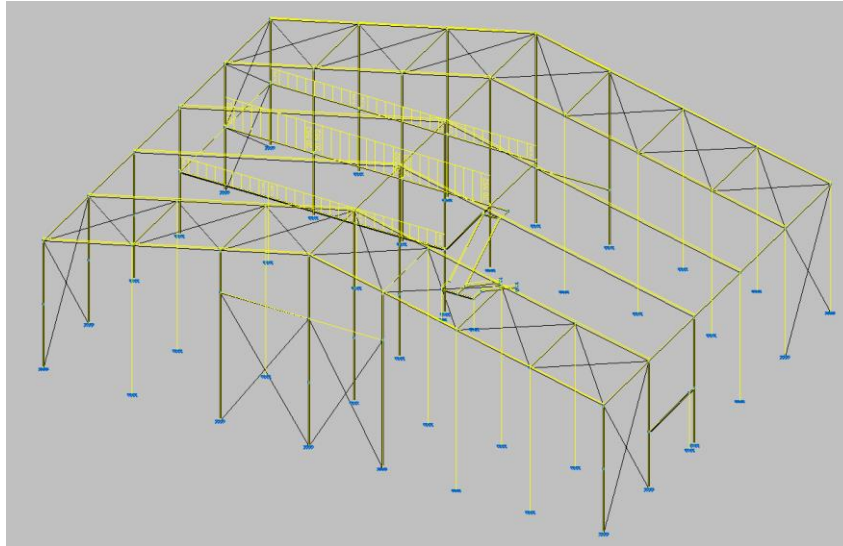


Figura . Peso propio

3.3.2.2.2. Uso

Para introducir la sobrecarga de uso, ha sido necesaria la creación de un paño en la entreplanta para la introducción de la sobrecarga de uso que actúa en la entreplanta, además de la introducción de cargas lineales sobre las zancas de la escalera.

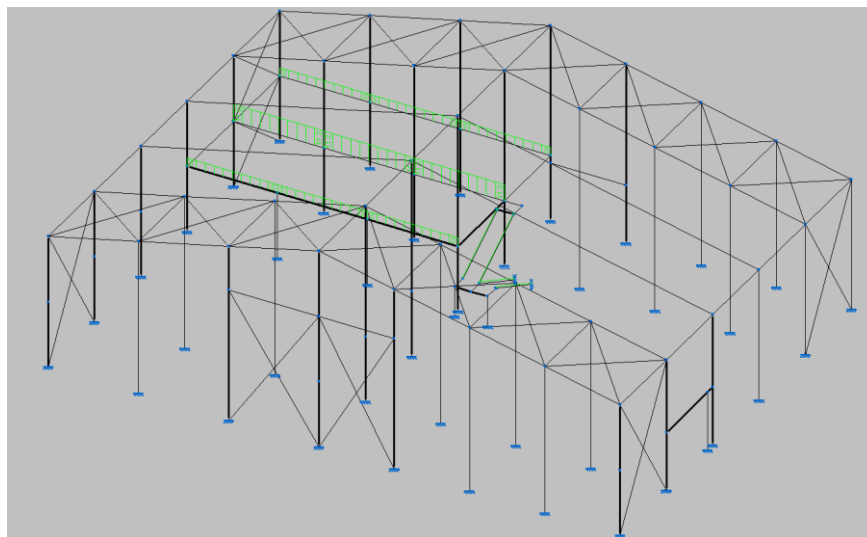


Figura . Sobrecarga de uso en entreplanta y escaleras

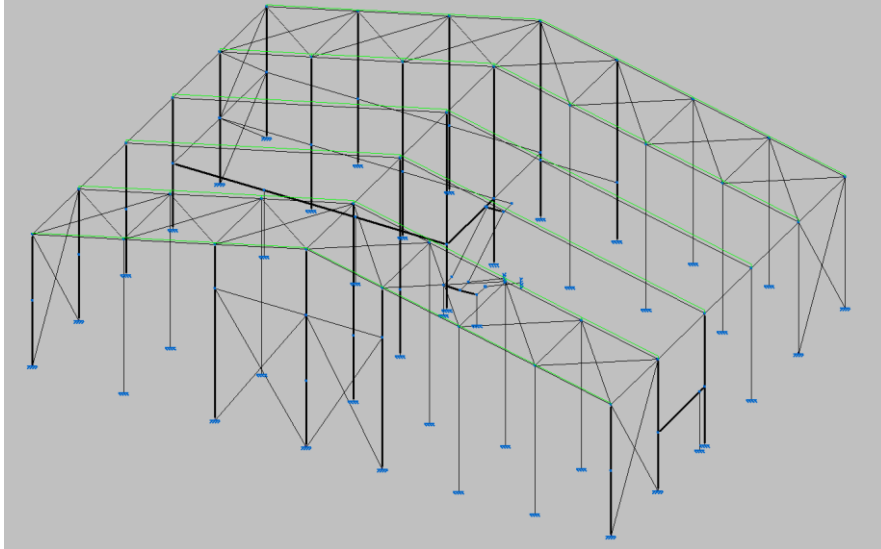


Figura . Sobrecarga de uso en cubierta

3.3.2.2.3. Nieve

Se plantean 3 casos de sobrecarga de nieve: Carga simétrica y carga asimétrica en cada uno de los faldones.

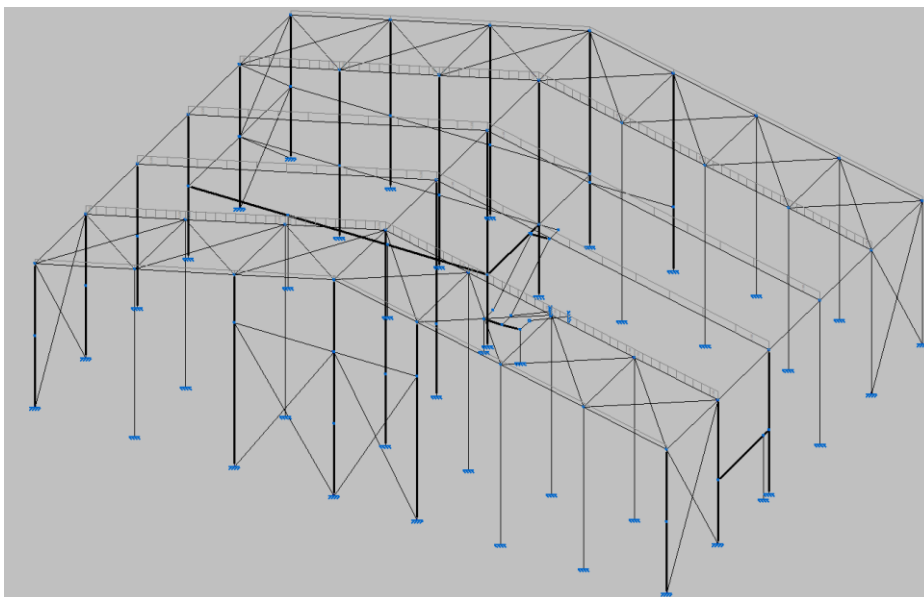


Figura . Carga simétrica de nieve

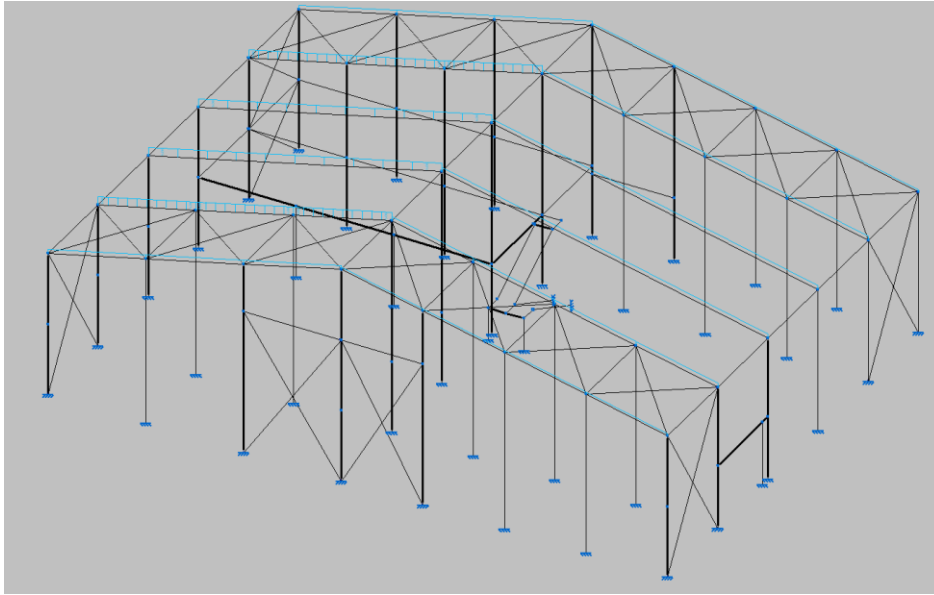


Figura . Carga asimétrica de nieve en faldón izquierdo

3.3.2.2.4. Viento

Se plantean los siguientes casos:

- V(0°) H1 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V(0°) H2 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- V(0°) H3 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- V(0°) H4 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- V(90°) H1 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V(90°) H2 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- V(180°) H3 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- V(180°) H4 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
- V(270°) H2 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Succión interior

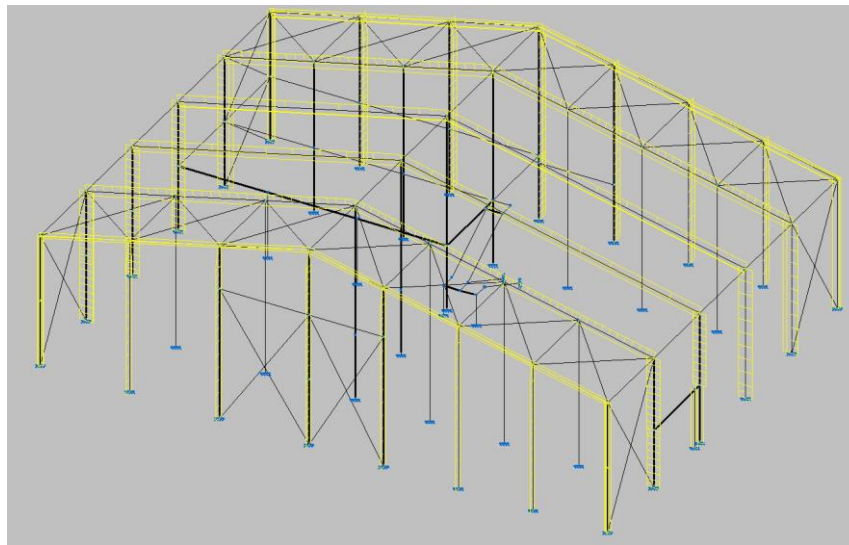


Figura . V (90°) H2

3.3.2.3. Resultados

Una vez introducidas las cargas mostradas en el apartado anterior y calculada la estructura, el programa muestra una serie de comprobaciones para todos sus elementos.

A continuación se hará un resumen de los mismos

3.3.2.3.1. Esfuerzos sobre todas las barras

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N67	20.30	0.000	-177.753	-9.358	-18.291	0.01	-24.78	-24.85	GV	Cumple
N67/N2	8.45	0.180	-47.198	2.379	-13.183	0.01	-37.37	0.95	GV	Cumple
N3/N82	40.16	0.000	-56.934	5.604	-63.041	0.07	-191.54	8.18	GV	Cumple
N82/N68	14.40	0.320	-41.569	5.813	-6.854	0.07	-35.71	-16.10	GV	Cumple
N68/N4	21.60	4.502	25.322	1.689	-3.610	-0.04	108.65	2.23	GV	Cumple
N5/N6	34.78	0.000	-32.858	33.450	11.651	0.06	21.26	71.23	GV	Cumple
N7/N71	28.92	0.000	-194.381	5.258	-51.787	0.01	-63.62	20.39	GV	Cumple
N71/N8	13.64	0.180	-68.071	-0.181	-17.110	-0.01	-53.67	-0.78	GV	Cumple
N9/N72	32.83	0.000	-201.020	22.413	10.854	-0.15	5.81	75.46	GV	Cumple
N72/N10	15.36	0.180	-108.694	-2.821	3.812	0.00	33.62	-24.88	GV	Cumple
N11/N12	22.86	0.000	-89.249	1.756	67.674	0.00	125.63	15.81	GV	Cumple
N13/N73	25.75	0.000	-157.485	7.684	-17.024	0.04	-40.92	26.42	GV	Cumple
N73/N14	60.90	4.336	-145.738	-0.106	-90.689	0.00	264.43	-0.02	GV	Cumple
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute simos						Origen	Estado
			N	Vy	Vz	Mt	My	Mz		

			(kN)	(kN)	(kN)	(kN·m)	(kN·m)	(kN·m)		
N15/N74	42.72	0.000	-120.288	-19.150	-37.373	0.02	-150.97	-53.95	GV	Cumple
N74/N16	17.44	0.180	-174.851	-2.479	5.043	0.00	44.48	-21.86	GV	Cumple
N14/N16	93.43	18.347	-73.861	0.000	143.093	0.00	-515.45	0.00	GV	Cumple
N17/N18	53.15	8.845	-177.937	-0.012	76.494	0.00	-393.72	0.00	GV	Cumple
N18/N16	93.25	20.295	-67.662	0.000	161.831	0.00	-511.92	0.00	GV	Cumple
N19/N20	62.75	8.836	-136.813	0.012	-60.196	0.00	260.74	0.00	GV	Cumple
N21/N22	25.72	0.000	-261.456	0.000	-8.813	0.00	-118.97	0.02	GV	Cumple
N20/N22	93.25	18.347	-42.114	0.000	144.355	0.00	-529.92	0.00	GV	Cumple
N23/N83	37.45	0.000	-128.021	0.031	56.445	0.00	282.34	0.26	GV	Cumple
N83/N24	46.29	4.845	-170.060	-0.013	55.824	0.00	-347.05	0.00	GV	Cumple
N24/N22	93.65	20.295	-46.908	0.000	164.860	0.00	-526.03	0.00	GV	Cumple
N25/N26	27.18	0.000	-68.823	-0.025	56.888	-0.01	112.94	-0.22	GV	Cumple
N27/N28	11.63	0.000	-113.884	-1.007	-0.047	0.00	-0.63	-13.59	GV	Cumple
N29/N84	22.02	0.000	-70.458	-0.026	-69.046	0.01	-153.34	-0.13	GV	Cumple
N84/N30	9.40	0.613	-85.847	-1.833	6.379	-0.02	-39.09	-8.06	GV	Cumple
N31/N32	35.07	0.000	-40.046	31.655	20.594	-0.06	54.86	56.81	GV	Cumple
N33/N98	50.82	0.000	-19.030	-0.007	89.868	0.00	272.25	0.03	GV	Cumple
N98/N34	26.62	0.000	-34.022	-3.612	6.190	0.00	133.49	-2.78	GV	Cumple
N35/N36	35.09	0.000	-29.791	36.022	-11.210	0.07	-37.68	64.96	GV	Cumple
N38/N48	39.63	0.000	-44.517	0.288	78.614	0.04	204.90	1.27	GV	Cumple
N37/N69	47.35	0.000	-139.684	-0.087	-93.899	-0.07	-236.99	-0.23	GV	Cumple
N69/N47	17.54	1.873	-28.346	2.377	-6.943	-0.02	84.54	2.98	GV	Cumple
N40/N97	48.14	0.000	-47.579	-0.127	88.627	0.02	252.31	-0.33	GV	Cumple
N97/N50	20.00	0.000	-23.534	-9.133	15.137	-0.01	91.74	-5.94	GV	Cumple
N39/N70	58.51	0.000	-146.789	-1.344	-105.638	0.00	-292.95	-2.11	GV	Cumple
N70/N49	22.57	3.394	-26.821	0.687	1.465	-0.03	117.99	-0.24	GV	Cumple
N42/N99	43.92	0.000	-44.836	0.107	76.750	0.00	229.99	0.36	GV	Cumple
N99/N52	19.42	0.000	-23.981	-6.258	11.306	0.00	92.45	-4.22	GV	Cumple
N41/N81	51.38	0.000	-51.987	0.296	-91.861	0.00	-269.10	1.14	GV	Cumple
N81/N51	19.72	4.101	-25.399	0.055	0.091	0.00	102.61	-0.27	GV	Cumple
N44/N54	39.39	0.000	-40.125	-0.050	71.125	-0.02	205.52	-0.31	GV	Cumple
N43/N53	45.98	0.000	-46.186	0.129	-84.987	0.02	-239.26	0.72	GV	Cumple
N46/N56	35.09	0.000	-49.851	-1.890	-73.993	0.04	-162.05	-9.45	GV	Cumple
N45/N55	38.71	0.000	-44.173	0.045	-77.222	0.04	-201.48	0.36	GV	Cumple
N2/N8	13.34	2.800	-99.520	0.000	0.000	0.00	3.18	0.00	GV	Cumple
N8/N14	7.34	2.800	-50.650	0.000	0.000	0.00	3.18	0.00	GV	Cumple
N14/N20	7.31	2.800	-50.373	0.000	0.000	0.00	3.18	0.00	GV	Cumple
N20/N26	7.45	2.800	-51.530	0.000	0.000	0.00	3.18	0.00	GV	Cumple
N26/N32	12.42	2.800	-92.072	0.000	0.000	0.00	3.18	0.00	GV	Cumple
N4/N10	18.74	2.880	-103.100	0.000	0.000	0.00	2.51	0.00	GV	Cumple
N10/N16	19.61	2.800	-107.747	0.000	0.000	0.00	2.66	0.00	GV	Cumple
N16/N22	20.03	2.800	-110.215	0.000	0.000	0.00	2.66	0.00	GV	Cumple
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N28/N34	19.53	2.720	-107.697	0.000	0.000	0.00	2.51	0.00	GV	Cumple

N6/N12	10.96	2.800	-107.752	0.000	0.000	0.00	3.71	0.00	GV	Cumple
N12/N18	6.41	2.800	-58.380	0.000	0.000	0.00	3.71	0.00	GV	Cumple
N18/N24	6.25	2.800	-56.610	0.000	0.000	0.00	3.71	0.00	GV	Cumple
N24/N30	6.08	2.800	-54.778	0.000	0.000	0.00	3.71	0.00	GV	Cumple
N30/N36	9.48	2.800	-91.635	0.000	0.000	0.00	3.71	0.00	GV	Cumple
N58/N48	14.34	2.720	-72.707	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N60/N50	9.46	2.720	-45.880	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N62/N52	9.46	2.720	-45.897	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N64/N54	9.72	2.720	-47.315	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N66/N56	15.11	2.720	-76.914	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N47/N57	16.38	2.880	-83.922	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N49/N59	11.11	2.880	-54.947	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N51/N61	9.54	2.880	-46.352	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N53/N63	10.70	2.880	-52.703	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N55/N65	17.37	2.880	-89.359	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple
N73/N77	51.50	0.150	63.224	-0.005	-64.980	0.00	-128.53	0.01	GV	Cumple
N77/N80	26.06	5.930	14.046	0.005	69.585	0.00	-67.46	-0.02	G	Cumple
N80/N74	29.70	5.800	-22.005	0.082	53.416	0.00	-75.09	-0.19	GV	Cumple
N76/N77	39.99	0.000	-137.586	-0.007	-1.330	0.00	-2.84	-0.03	G	Cumple
N79/N80	42.55	0.000	-111.015	-0.074	-5.223	0.00	-11.05	-0.33	GV	Cumple
N71/N73	4.90	2.800	-9.640	0.000	0.000	0.00	1.58	0.00	GV	Cumple
N67/N71	32.43	2.800	-87.239	0.000	0.000	0.00	1.58	0.00	GV	Cumple
N72/N74	23.86	5.450	-27.759	0.157	3.149	0.00	-10.84	-0.85	GV	Cumple
N68/N72	20.27	2.880	-53.204	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	Cumple
N7/N67	64.03	0.000	73.109	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N67/N8	76.00	0.000	86.770	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N71/N2	78.15	0.000	89.229	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N1/N71	76.52	0.000	87.371	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N32/N58	79.78	0.223	106.902	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N58/N50	48.45	0.209	46.481	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N50/N28	56.10	0.000	53.817	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N52/N28	83.56	0.217	80.162	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N64/N52	43.81	0.000	42.035	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N56/N64	64.48	0.217	61.861	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N30/N56	63.40	0.000	84.949	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N35/N30	78.80	0.000	89.974	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N29/N36	78.03	0.000	89.086	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N36/N66	76.59	0.000	102.623	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N66/N54	54.10	0.000	51.900	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N54/N62	25.69	0.217	24.648	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N62/N34	65.41	0.000	62.752	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N48/N60	49.32	0.000	47.317	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N26/N48	63.03	0.209	84.452	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N11/N6	77.79	0.000	88.812	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

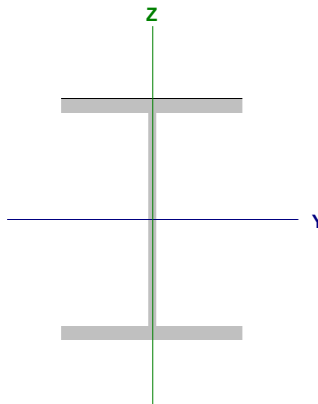
N5/N12	79.07	0.000	90.278	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N12/N55	61.20	0.000	86.476	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N55/N63	71.72	0.217	68.806	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N63/N51	40.58	0.000	38.932	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N51/N10	80.61	0.217	77.340	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N49/N10	57.07	0.000	54.753	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N57/N49	45.77	0.209	43.913	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N57	87.41	0.223	123.512	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N8/N47	44.83	0.209	63.352	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N47/N59	51.64	0.000	49.542	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N59/N4	55.24	0.209	52.995	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N61/N4	50.28	0.000	48.237	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N53/N61	32.76	0.217	31.426	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N65/N53	42.24	0.000	40.526	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N65	84.67	0.000	119.644	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N82/N81	2.13	2.500	-3.924	0.000	0.000	0.00	1.49	0.00	GV	Cumple
N83/N86	3.46	0.600	0.022	-0.158	1.561	0.00	-0.89	0.09	GV	Cumple
N86/N84	3.46	0.000	0.019	0.019	-0.835	0.00	-0.89	0.09	GV	Cumple
N85/N86	58.40	0.000	-7.546	-0.003	-24.612	0.00	-48.87	-0.01	GV	Cumple
N67/N69	25.48	5.850	-5.578	0.000	72.243	0.00	-67.11	0.00	G	Cumple
N69/N70	25.63	5.850	-6.078	0.000	70.148	0.00	-67.42	0.00	G	Cumple
N70/N68	27.40	0.150	-7.760	0.000	-75.868	0.00	-71.87	0.00	G	Cumple
N2/N47	13.78	0.165	-31.653	-0.460	-23.926	0.00	-32.07	0.08	GV	Cumple
N47/N49	10.38	0.155	-39.525	-0.408	-21.534	0.01	-22.21	0.05	GV	Cumple
N6/N55	9.39	0.164	-12.673	0.000	-17.575	0.00	-23.19	0.00	GV	Cumple
N55/N53	7.61	0.154	-118.238	2.757	-5.053	0.00	-4.93	1.05	GV	Cumple
N53/N51	9.37	2.563	-123.542	0.133	-0.002	0.02	1.95	-4.81	GV	Cumple
N32/N48	12.30	0.165	-22.629	0.468	-22.888	0.00	-29.37	-0.06	GV	Cumple
N48/N50	12.07	6.030	-6.797	0.232	23.097	0.00	-30.20	0.58	GV	Cumple
N36/N56	10.90	0.164	-14.103	-0.009	-18.797	0.00	-26.97	0.00	GV	Cumple
N56/N54	7.28	4.971	-18.419	-0.111	20.184	-0.01	-16.82	-0.14	GV	Cumple
N54/N52	9.80	4.971	-25.604	-0.069	21.664	0.00	-22.53	-0.17	GV	Cumple
N49/N4	11.47	6.030	-111.295	3.155	6.681	0.00	-8.32	-5.22	GV	Cumple
N51/N4	9.87	4.971	-119.637	-2.918	4.591	0.01	-2.71	5.26	GV	Cumple
N50/N34	12.74	0.155	-37.572	-0.266	-23.160	-0.01	-28.55	0.12	GV	Cumple
N52/N34	9.69	4.971	-30.753	-0.069	22.360	0.00	-21.57	-0.21	GV	Cumple
N87/N60	10.26	0.000	-101.512	0.098	2.926	0.00	19.27	1.16	GV	Cumple
N88/N58	10.48	0.000	-91.568	0.133	4.658	0.00	26.28	1.40	GV	Cumple
N75/N89	15.77	0.000	-272.314	-0.118	12.959	0.00	33.92	-1.57	GV	Cumple
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						GV	Cumple
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N78/N90	16.39	0.000	-235.739	1.648	-5.006	-0.03	-10.65	16.55	GV	Cumple
N90/N59	6.99	0.180	-55.546	1.231	1.133	0.04	5.11	8.91	GV	Cumple
N71/N89	51.27	5.850	-10.971	0.000	143.178	0.00	-134.97	0.00	G	Cumple
N89/N90	47.28	0.150	-14.808	0.000	-135.911	0.00	-123.70	0.00	G	Cumple
N90/N72	49.15	0.150	-19.750	0.000	-139.455	0.00	-127.84	0.00	G	Cumple

N91/N61	11.15	0.000	-53.999	1.224	0.362	-0.02	2.25	15.03	GV	Cumple
N92/N63	11.77	0.000	-52.165	1.528	0.678	0.00	3.84	17.18	GV	Cumple
N94/N62	9.79	0.000	-43.574	-1.168	0.063	0.02	0.21	-14.35	GV	Cumple
N95/N64	10.19	0.000	-40.338	-1.443	0.226	0.00	1.16	-16.22	GV	Cumple
N96/N66	9.63	0.000	-42.407	-1.534	0.065	-0.02	0.88	-15.53	GV	Cumple
N93/N65	10.98	0.000	-52.221	1.597	0.819	0.02	4.63	16.17	GV	Cumple
N8/N57	21.36	6.030	-43.767	0.147	43.180	-0.01	-49.39	-0.86	GV	Cumple
N57/N59	19.92	6.030	-44.538	0.027	40.839	0.00	-45.32	-1.05	GV	Cumple
N59/N10	18.50	0.155	-50.369	-0.023	-42.837	0.00	-41.93	-0.12	GV	Cumple
N26/N58	19.76	6.030	-54.456	-0.161	39.743	0.00	-43.70	0.96	GV	Cumple
N58/N60	21.32	6.030	-58.245	-0.013	41.479	0.00	-47.16	1.06	GV	Cumple
N60/N28	18.25	0.155	-40.926	0.024	-42.941	0.00	-42.49	0.13	GV	Cumple
N61/N10	14.47	4.920	-38.457	0.047	39.499	0.00	-33.41	0.00	GV	Cumple
N63/N61	15.46	4.971	-62.284	-0.048	37.721	0.00	-32.71	0.37	GV	Cumple
N65/N63	15.58	4.971	-57.079	0.106	38.496	0.00	-33.91	0.15	GV	Cumple
N12/N65	15.28	4.971	-52.042	-0.134	37.276	0.00	-33.15	0.66	GV	Cumple
N62/N28	14.17	4.920	-32.983	-0.049	39.673	0.00	-33.28	0.00	GV	Cumple
N64/N62	15.91	4.971	-55.965	0.055	38.532	0.00	-34.64	-0.38	GV	Cumple
N66/N64	16.07	4.971	-52.491	-0.123	39.212	0.00	-35.76	-0.12	GV	Cumple
N30/N66	17.27	0.205	-31.413	-0.035	-32.413	0.00	-41.60	0.01	GV	Cumple
N97/N98	8.05	3.000	-10.121	0.000	0.000	0.00	1.47	0.00	GV	Cumple
N98/N99	4.52	2.500	-7.122	0.000	0.000	0.00	1.02	0.00	GV	Cumple
N33/N97	20.97	0.000	20.120	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N33/N99	21.49	0.000	20.616	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N42/N98	19.04	0.000	18.264	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N40/N98	23.46	0.000	22.506	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N31/N26	65.66	0.000	74.967	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N25/N32	66.03	0.000	75.384	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.3.2.3.1. Estados Límite Últimos (ELU) de las barras

3.3.2.3.1.1. Pilares HEB 400

Barra N17/N18

Perfil: HE 400 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y (1) (cm ⁴)	I _z (1) (cm ⁴)	I _t (2) (cm ⁴)
	N17	N18	9.000	197.80	57680.00	10820.00	355.70
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.	Ala inf.	
b	0.70		1.05		0.00	0.00	
L_k	6.300		9.450		0.000	0.000	
C_m	1.000		1.000		1.000	1.000	
C₁			-		1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L_k: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C₁: Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado		
	l	l _r	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 _y V _z	M _z V _y			
N17/N18	l < 2.0	l _r ≤ l _{lim}	x: 8.843 m	x: 0 m	x: 8.845 m	x: 0 m	x: 8.845 m	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.845 m	h = 53.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.845 m	h = 6.7	h = 0.1	CUMPLE h = 53.2

Notación:
 l: Limitación de esbeltez
 l_r: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_y: Resistencia a corte Y
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 l_r: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.96 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 197.80 cm²

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

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 5650.22 kN

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

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

$$N_{cr,y} = \frac{2 EI_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y} : 13386.92 kN

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

$$N_{cr,z} = \frac{2 EI_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z} : 5650.22 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t - \frac{2 EI_z}{L_{kt}^2}$$

N_{cr,T} : ¥

Donde:

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

I_y : 57680.00 cm⁴

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

I_z : 10820.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 355.70 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 3817000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 9.450 m

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

L_{kz} : 6.300 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 18.61 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, i

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} \quad f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.843 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H1.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

$$N_{c,Ed} : \quad \underline{210.57} \quad \text{kN}$$

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}} \leq 1 \quad \lambda_0 = 0.2 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\lambdā = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{4992.10} \text{ kN}$$

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

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$M_0 : \underline{1.05}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{3097.79} \text{ kN}$$

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$\chi_y : \underline{0.88}$$

$$\chi_z : \underline{0.62}$$

$$f_{y} : \underline{0.74}$$

$$f_z : \underline{1.09}$$

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

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

$$\lambdā_y : \underline{0.63}$$

$$\lambdā_z : \underline{0.96}$$

$$N_{cr} : \underline{5650.22} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{13386.92} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{5650.22} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h :$ 0.483 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.845 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

$M_{Ed}^+ :$ 199.89 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.845 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

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

$M_{Ed}^- :$ 393.72 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd} :$ 815.70 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y} :$ 3232.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} :$ 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y :$ 265.00 MPa

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

$\gamma_{M0} :$ 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.057 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)2.

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

M_{Ed}^+ : 15.97 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

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

M_{Ed}^- : 15.92 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 278.63 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.087}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.845 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

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

$V_{Ed} : \underline{88.71}$ kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{1019.99}$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{70.00}$ cm²

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : \underline{400.00}$ mm

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{13.50}$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{252.38}$ MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y : \underline{265.00}$ MPa

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

$22.07 < \underline{65.92}$ ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{22.07}$

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

$\alpha : \underline{0.94}$

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

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

$f_y : \underline{265.00}$ MPa

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

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

V_{Ed} : 1.77 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 2189.76 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 150.28 cm²

$$A_v = A \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 197.80 cm²

d: Altura del alma.

d : 352.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 13.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

62.95 kN ≤ 509.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H3+1.5·N(EI).

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

V_{Ed} : 62.95 kN

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

V_{c,Rd} : 1019.99 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.77 kN ≤ 1094.88 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.



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

V_{Ed} : 1.77 kN

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

V_{c,Rd} : 2189.76 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.518 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{y,LT}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{y,z}} \leq 1$$

h : 0.532 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{y,z}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{y,z}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{y,z}} \leq 1$$

h : 0.352 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 8.845 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

Donde:

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

N_{c,Ed} : 177.94 kN

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

M_{y,Ed} : 393.72 kN·m

M_{z,Ed} : 0.00 kN·m

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

Clase : 1

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

N_{pl,Rd} : 4992.10 kN

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

M_{pl,Rd,y} : 815.70 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 278.63 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 197.80 cm²

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

W_{pl,y} : 3232.00 cm³

W_{pl,z} : 1104.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

M₁ : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \lambda_y \left[0.2 + \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,y}} \right]$$

$$k_z = 1 + \lambda_z \left[0.6 + \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,z}} \right]$$

k_y : 1.02

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

k_z : 1.08

λ_y, λ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.88

λ_z : 0.62

λ_y, λ_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

λ_y : 0.63

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H3 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

62.95 kN ≤ 509.99 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 62.95 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 1019.99 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$h < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

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

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 21.60 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 148.21 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$
Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h \cdot V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$h : 0.067$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 8.845 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H1.

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

$V_{Ed} : 68.22 \text{ kN}$

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

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

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

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \cdot \sqrt{\frac{T_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : 1019.89 \text{ kN}$

Donde:

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

$V_{pl,Rd} : 1019.99 \text{ kN}$

$T_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$T_{T,Ed} : 0.03 \text{ MPa}$

$$T_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t : 148.21 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y : 265.00 \text{ MPa}$


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

$\gamma_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H2.

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

V_{Ed} : 1.77 kN

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

M_{T,Ed} : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{T_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} / \sqrt{3}}} V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 2189.56 kN

Donde:

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

V_{pl,Rd} : 2189.76 kN

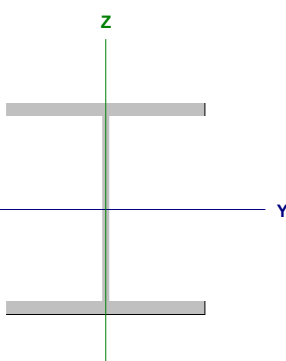
T_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

T_{T,Ed} : 0.03 MPa

$$T_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.2. Pilares HEB 320

Barra N31/N32

Perfil: HE 320 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N31	N32	9.000	161.30	30820.00	9239.00
Notas: A Inercia respecto al eje indicado A Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	b	0.70	1.13	0.00	0.00		
	L _K	6.300	10.170	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	L _e	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 _z	M _t	M _y V _t	M _z V _t	
N31/N32	λ < 2.0 Cumple	L _e ≤ L _{e,max} Cumple	x: 8.898 m h = 0.5	x: 0 m h = 4.7	x: 0 m h = 13.5	x: 0 m h = 29.0	x: 0 m h = 4.2	x: 0 m h = 1.8	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 35.1	h < 0.1	h = 0.4	x: 0 m h = 4.2	x: 0 m h = 1.8	CUMPLE h = 35.1
Notación: λ: Limitación de esbeltez L _e : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _t : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados M _z V _t : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida λ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

λ : 0.94 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 161.30 cm²

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

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 4824.62 kN

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

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

N_{cr,y} : 6176.04 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 4824.62 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t - \frac{2 E I}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 30820.00 cm⁴

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

I_z : 9239.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 225.10 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 2069000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 10.170 m

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

L_{kz} : 6.300 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 15.76 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 13.82 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_z : 7.57 cm

y₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} \leq f_y$$

N

b
,
R
d

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H + 2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.898 m del nudo N31, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \frac{L}{i} \leq 0.2 \frac{L}{i^2}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\lambdā = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{4070.90 \text{ kN}}$$

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

$$A : \underline{161.30 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_0 : \underline{1.05}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{2339.59 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{161.30 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$y : \underline{0.70}$$

$$z : \underline{0.57}$$

$$f_y : \underline{0.95}$$

$$f_z : \underline{1.12}$$

$$y : \underline{0.34}$$

$$z : \underline{0.49}$$

$$\lambdā_y : \underline{0.83}$$

$$\lambdā_z : \underline{0.94}$$

$$N_{cr} : \underline{4824.62 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{6176.04 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{4824.62 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{¥}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.135 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H4.

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

M_{Ed}^+ : 73.45 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

M_{Ed}^- : 60.21 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 542.37 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 2149.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.290 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

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

M_{Ed}^+ : 56.84 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

M_{Ed}^- : 68.64 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 237.01 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z}$: 939.10 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_M : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.042}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

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

$V_{Ed} : \underline{31.46 \text{ kN}}$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{753.73 \text{ kN}}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{51.73 \text{ cm}^2}$

$$d_v = h t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : \underline{320.00 \text{ mm}}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{11.50 \text{ mm}}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

$19.57 < 65.92$ ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{19.57}$

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$

$$A_{max} \leq 70$$

α : Factor de reducción.

$\alpha : \underline{0.94}$

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

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

$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

V_{Ed} : 33.05 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 1882.82 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 129.22 cm²

$$A_v = A \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 161.30 cm²

d: Altura del alma.

d : 279.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 11.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

31.46 kN ≤ 376.87 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

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

V_{Ed} : 31.46 kN

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

V_{c,Rd} : 753.73 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

33.05 kN ≤ 941.41 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.



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

V_{Ed} : 33.05 kN

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

V_{c,Rd} : 1882.82 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad h : \quad 0.351 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.263 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.323 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N31, para la combinaci3n de acciones 1.35-PP+1.5-V(0°)H3.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

N_{c,Ed} : 40.05 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed}⁺ : 54.86 kN·m

M_{z,Ed}⁺ : 56.81 kN·m

Clase: Clase de la secci3n, seg^{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

N_{pl,Rd} : 4070.90 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 542.37 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 237.01 kN·m

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

A: 3rea de la secci3n bruta.

A : 161.30 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 2149.00 cm³

W_{pl,z} : 939.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

M₁ : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 - \alpha_1 \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,y}} \leq 0.2$$

$$k_z = 1 - \alpha_2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,z}} \leq 0.6$$

k_y : 1.01

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

k_z : 1.02

α₁, α₂: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

α₁ : 0.70

α₂ : 0.57

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

λ_y : 0.83

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

31.46 kN ≤ 376.56 kN



Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 31.46 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 753.13 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

$M_{T,Ed}$: 0.07 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\gamma} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 16.00 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 109.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$\frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_M : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h \cdot V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.042 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

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

V_{Ed} : 31.46 kN

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

M_{T,Ed} : 0.03 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \cdot \sqrt{\frac{M_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} \cdot \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 753.13 kN

Donde:

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

V_{pl,Rd} : 753.73 kN

M_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

M_{T,Ed} : 0.29 MPa

$$M_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{m_0}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

m₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

m₀ : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.018 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

V_{Ed} : 33.05 kN

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

M_{T,Ed} : 0.07 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{V_{pl,Rd}^2 + \frac{M_{T,Ed}^2}{1.25 f_{yd} \sqrt{3}}}{V_{pl,Rd}}}$$

V_{pl,T,Rd} : 1879.74 kN

Donde:

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

V_{pl,Rd} : 1882.82 kN

M_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

M_{T,Ed} : 0.60 MPa

$$\frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.3. Pilares HEB 300

Barra N19/N20

Perfil: HE 300 B Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N19	N20	9.000	149.10	25170.00	8563.00	185.00
Notas: (3) Inercia respecto al eje indicado (4) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ		Ala inf.	
b	0.70	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00
L _K	6.300	10.170	0.000	0.000	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	l	l _r	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 _z	M _t	M _y V _z		M _z V _y
N19/N20	l < 2.0 Cumple	l _r ≤ l _{r,adm} Cumple	x: 8.836 m h = 1.9	x: 0 m h = 7.8	x: 8.836 m h = 55.3	x: 0 m h = 4.9	x: 8.836 m h = 9.6	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 8.836 m h = 62.8	h < 0.1	h = 0.1	x: 8.836 m h = 9.0	h = 0.1	CUMPLE h = 62.8
Notación: l: Limitación de esbeltez l _r : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida λ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

λ : 0.94 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 149.10 cm²

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

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 4471.61 kN

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

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

N_{cr,y} : 5043.83 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 4471.61 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t - \frac{2 E I}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 25170.00 cm⁴

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

I_z : 8563.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 185.00 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 1688000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 10.170 m

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

L_{kz} : 6.300 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 15.04 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 12.99 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_z : 7.58 cm

y₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H1.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}} \leq 1 \quad \lambda_1 = 0.2 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\lambdā = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{3763.00 \text{ kN}}$$

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

$$A : \underline{149.10 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_0 : \underline{1.05}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{2165.48 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{149.10 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$y : \underline{0.67}$$

$$z : \underline{0.58}$$

$$f_y : \underline{1.01}$$

$$f_z : \underline{1.12}$$

$$y : \underline{0.34}$$

$$z : \underline{0.49}$$

$$\lambdā_y : \underline{0.89}$$

$$\lambdā_z : \underline{0.94}$$

$$N_{cr} : \underline{4471.61 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{5043.83 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{4471.61 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.553 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

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

M_{Ed}^+ : 260.74 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

M_{Ed}^- : 132.92 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 471.70 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 1869.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

M_{Ed}^+ : 10.78 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

M_{Ed}^- : 10.54 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 219.60 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z}$: 870.10 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_M : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.096 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 66.64 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 691.40 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 47.45 cm²

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 300.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 11.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

18.91 < 65.92 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 18.91

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$: 65.92

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

α : 0.94

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 265.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2.

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

V_{Ed} : 1.20 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 1752.63 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 120.28 cm²

$$A_v = A \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 149.10 cm²

d: Altura del alma.

d : 262.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 11.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

γ_M: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_M : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

58.60 kN ≤ 345.70 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

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

V_{Ed} : 58.60 kN

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

V_{c,Rd} : 691.40 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.20 kN ≤ 876.31 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2.



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

V_{Ed} : 1.20 kN

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

V_{c,Rd} : 1752.63 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad h : \underline{0.589} \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.628} \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.407} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

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

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

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

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

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

$N_{c,Ed}$:	<u>136.81</u>	kN
$M_{y,Ed}^+$:	<u>260.74</u>	kN·m
$M_{z,Ed}^+$:	<u>0.00</u>	kN·m
Clase :	<u>1</u>	

$N_{pl,Rd}$:	<u>3763.00</u>	kN
$M_{pl,Rd,y}$:	<u>471.70</u>	kN·m
$M_{pl,Rd,z}$:	<u>219.60</u>	kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \lambda_y^2 \left[0.2 + \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}} \right]$$

$$k_z = 1 + \lambda_z^2 \left[0.6 + \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}} \right]$$

A :	<u>149.10</u>	cm ²
$W_{pl,y}$:	<u>1869.00</u>	cm ³
$W_{pl,z}$:	<u>870.10</u>	cm ³
f_{yd} :	<u>252.38</u>	MPa

f_y :	<u>265.00</u>	MPa
γ_{M1} :	<u>1.05</u>	

k_y :	<u>1.04</u>	
---------	-------------	--

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

k_z :	<u>1.08</u>	
---------	-------------	--

λ_y , λ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$C_{m,y}$:	<u>1.00</u>	
-------------	-------------	--

$C_{m,z}$:	<u>1.00</u>	
-------------	-------------	--

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y :	<u>0.67</u>	
---------------	-------------	--

λ_z :	<u>0.58</u>	
---------------	-------------	--

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

α_y :	<u>0.89</u>	
--------------	-------------	--

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

58.60 kN ≤ 345.70 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 58.60 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 691.40 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

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

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 14.19 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 97.37 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$
Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h} \leq \frac{V_{pl,T,Rd}}{\xi} \quad 1$$

$h : 0.090$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 8.836 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H1.

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

$V_{Ed} : 62.02 \text{ kN}$

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

$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$V_{pl,T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{T_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} W_t}}} V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : 691.26 \text{ kN}$

Donde:

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

$V_{pl,Rd} : 691.40 \text{ kN}$

$T_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$T_{T,Ed} : 0.08 \text{ MPa}$

$$T_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t : 97.37 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y : 265.00 \text{ MPa}$

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

$\gamma_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35-PP+1.5-V(90°)H2.

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

V_{Ed} : 1.20 kN

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

M_{T,Ed} : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{V_{pl,Rd}^2 + \frac{M_{T,Ed}^2}{1.25 f_{yd}^2}}{\sqrt{3}}}$$

V_{pl,T,Rd} : 1752.28 kN

Donde:

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

V_{pl,Rd} : 1752.63 kN

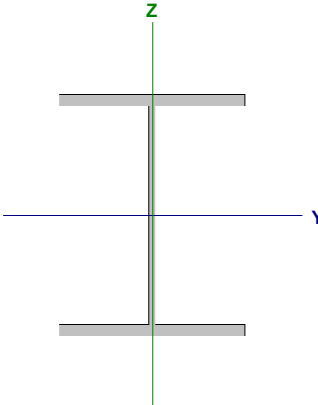
M_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

M_{T,Ed} : 0.07 MPa

$$M_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.4. Dinteles HEA 400

Barra N18/N16

Perfil: HE 400 A Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
		N18	N16	20.500	159.00	45070.00	8564.00
Notas: (5) Inercia respecto al eje indicado (6) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	0.10		1.00	0.10	0.20		
L _K	2.000		20.500	2.000	4.000		
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000		
C ₁			-	1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	i	L _e	N	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
N18/N16	i < 2.0 Cumple	L _e = 2.0 Cumple	x: 20.293 m h = 2.4	x: 0.205 m h = 7.1	x: 20.295 m h = 86.6	x: 20.293 m h < 0.1	x: 20.295 m h = 19.4	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.205 m h < 0.1	x: 20.295 m h = 93.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 20.295 m h = 14.4	h < 0.1	CUMPLE h = 93.3

Notación:
 i: Limitación de esbeltez
 L_e: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N: Resistencia a tracción
 N_c: Resistencia a compresión
 M_y: Resistencia a flexión eje Y
 M_z: Resistencia a flexión eje Z
 V_y: Resistencia a corte Z
 V_z: Resistencia a corte Y
 M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
 NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t: Resistencia a torsión
 M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x: Distancia al origen de la barra
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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

La esbeltez reducida λ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

λ : 1.38 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 159.00 cm²

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

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2222.79 kN

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

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

N_{cr,y} : 2222.79 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 44374.73 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 15836.33 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t \frac{\pi^2 E I}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 45070.00 cm⁴

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

I_z : 8564.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 189.00 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 2942000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 20.500 m

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

L_{kz} : 2.000 m

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

L_{kt} : 4.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 18.37 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 16.84 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_z : 7.34 cm

y₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k_f \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

k_f : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$f_{yf} \leq f_y$$

N

b
i
R
d

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.205 m del nudo N18, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI).$$

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.293 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h_{c,Ed} \leq N_{c,Rd}$$

32.00 £ 195.94 ✓

$N_{c,Ed}$: 122.31 kN

h_w : 352.00 mm
 t_w : 11.00 mm
 A_w : 38.72 cm²
 $A_{t,c,ef}$: 57.00 cm²
 k : 0.30
 E : 210000 MPa
 f_{yt} : 265.00 MPa

h : 0.024 ✓

$N_{t,Ed}$: 94.75 kN

$N_{t,Rd}$: 4012.86 kN

A : 159.00 cm²

f_{yd} : 252.38 MPa

f_y : 265.00 MPa

m_0 : 1.05

h : 0.030 ✓

h : 0.071 ✓

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

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M_0 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$N_{c,Rd} : \underline{4012.86 \text{ kN}}$$

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

$$A : \underline{159.00 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_0 : \underline{1.05}$$

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M_1 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \frac{L}{i} \leq 0.2 \frac{L}{i}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1723.21 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{159.00 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$y : \underline{0.43}$$

$$z : \underline{0.96}$$

$$T : \underline{0.88}$$

$$f_y : \underline{1.57}$$

$$f_z : \underline{0.57}$$

$$f_T : \underline{0.69}$$

$$y : \underline{0.21}$$

$$z : \underline{0.34}$$

$$T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.31}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.52}$$

$$N_{cr} : \underline{2222.79 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{2222.79 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{44374.73 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{15836.33 \text{ kN}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$LT \sqrt{2 \frac{I_{LT}}{I_{LT}^2}}$$

Siendo:

$$LT = 0.5 \sqrt{1}$$

LT: Coeficiente de imperfección elástica.

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.295 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.295 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

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

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

Donde:

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

$$M_{b,Rd}^+ = LT W_{pl,y} f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- = LT W_{pl,y} f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

LT: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$LT = \frac{1}{\dots} \leq 1$$

$$L_T^- : \underline{0.91}$$

$$f_{LT}^+ : \underline{0.55}$$

$$f_{LT}^- : \underline{0.68}$$

$$L_T : \underline{0.21}$$

$$h : \underline{0.792} \quad \checkmark$$

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{250.57} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{Ed}^- : \underline{511.92} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{646.60} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{2562.00} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{252.38} \quad \text{MPa}$$

$$f_y : \underline{265.00} \quad \text{MPa}$$

$$m_0 : \underline{1.05}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{634.60} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{591.08} \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$W_{pl,y} : \underline{2562.00} \quad \text{cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{252.38} \quad \text{MPa}$$

$$f_y : \underline{265.00} \quad \text{MPa}$$

$$m_1 : \underline{1.05}$$

$$L_T^+ : \underline{0.98}$$

λ_{LT} : Esbeltez reducida.

$$\lambda_{LT}^{+} = \sqrt{\frac{W_{pl,y}}{M_{cr}}} \frac{f_y}{\gamma}$$

λ_{LT}^{+} : 0.28

$$\lambda_{LT}^{-} = \sqrt{\frac{W_{pl,y}}{M_{cr}}} \frac{f_y}{\gamma}$$

λ_{LT}^{-} : 0.53

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

M_{cr}^{+} : 8480.22 kN·m

M_{cr}^{-} : 2401.75 kN·m

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

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

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

$$M_{LTV} = \frac{M_C}{L_c} \sqrt{G I_t E I_z}$$

M_{LTV}^{+} : 2606.40 kN·m

M_{LTV}^{-} : 1303.20 kN·m

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

$$M_{LTW} = \frac{W_{el,y}}{L_c^2} E C_1 i_{f,z}^2$$

M_{LTW}^{+} : 8069.74 kN·m

M_{LTW}^{-} : 2017.44 kN·m

Siendo:

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

$W_{el,y}$: 2311.28 cm³

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

I_z : 8564.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 189.00 cm⁴

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_c^{+} : 2.000 m

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

L_c^{-} : 4.000 m

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

C_1 : 1.00

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

$i_{f,z}^{+}$: 8.21 cm

$i_{f,z}^{-}$: 8.21 cm

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h < \underline{0.001}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.293 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$M_{Ed}^+ : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.293 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

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

$M_{Ed}^- : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{220.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z} : \underline{872.90} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_M : \underline{1.05}$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.194 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 20.295 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

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

V_{Ed} : 161.83 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 835.66 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 57.35 cm²

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 390.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 11.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

27.09 < 65.92 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 27.09

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$: 65.92

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

α : 0.94

$$\alpha = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 265.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \qquad V_{c,Rd} : \underline{1752.63} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : \underline{120.28} \text{ cm}^2$

$$A_v = A \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. $A : \underline{159.00} \text{ cm}^2$

d: Altura del alma. $d : \underline{352.00} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma. $t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 151.08 \text{ kN} \leq 417.83 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{151.08} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{835.66} \text{ kN}$

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.00 \text{ kN} \leq 876.31 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.205 m del nudo N18, para la combinación de

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + k_y \frac{C M_{m,y}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C M_{m,z}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + k_{y,LT} \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C M_{m,z}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

LT: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

i_y, i_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 20.295 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

η_y, η_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Donde:

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

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

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

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

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

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

A: Área de la sección bruta.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M1}$$

Siendo:

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

$M1$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$$k_y = 1 - 0.2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - 0.6 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

$$k_{y,LT} = 1 - 0.1 \frac{i_z}{C_{m,LT}} \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

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

η_y, η_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

k_{LT} : 0.91
 λ_y : 1.38

h : 0.809 ✓

h : 0.933 ✓

h : 0.804 ✓

$N_{e,Ed}$: 67.66 kN
 $M_{y,Ed}$: 511.92 kN-m
 $M_{z,Ed}$: 0.00 kN-m

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: 4012.86 kN
 $M_{pl,Rd,y}$: 646.60 kN-m
 $M_{pl,Rd,z}$: 220.30 kN-m

A : 159.00 cm²
 $W_{pl,y}$: 2562.00 cm³
 $W_{pl,z}$: 872.90 cm³
 f_{yd} : 252.38 MPa

f_y : 265.00 MPa
 m_1 : 1.05

k_y : 1.03

k_z : 1.00

$k_{y,LT}$: 0.91

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

$C_{m,LT}$: 1.00

y : 0.43

z : 0.96

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

151.08 kN ≤ 417.83 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 151.08 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 835.66 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$h < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 14.49 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 99.47 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$
Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.144 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 20.295 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI).

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

V_{Ed} : 120.65 kN

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

M_{T,Ed} : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{T_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} \sqrt{3}}} V_{pl,Rd}$$

V_{pl,T,Rd} : 835.56 kN

Donde:

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

V_{pl,Rd} : 835.66 kN

T_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

T_{T,Ed} : 0.04 MPa

$$T_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 99.47 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$h < 0.001$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H2.

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

$V_{Ed} : 0.00 \text{ kN}$

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

$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{M_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} W_t}} V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : 1752.28 \text{ kN}$

Donde:

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

$V_{pl,Rd} : 1752.63 \text{ kN}$

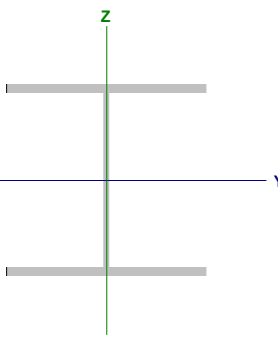
$M_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$M_{T,Ed} : 0.07 \text{ MPa}$

$$\frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.5. Dinteles HEA 280

Barra N59/N10

Perfil: HE 280 A Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{y(1)} (cm ⁴)	I _{z(1)} (cm ⁴)
	N59	N10	6.185	97.30	13670.00	4763.00
Notas: (7) Inercia respecto al eje indicado (8) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	0.32	1.00	0.32	0.65		
L_K	2.000	6.185	2.000	4.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C₁	-		1.000			
Notación: b : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _z V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N59/N10	λ < 2.0 Cumple	λ _w < λ _{lim} Cumple	x: 5.978 m h = 6.0	x: 0.155 m h = 4.4	x: 0.155 m h = 15.9	x: 0.155 m h = 3.7	x: 0.155 m h = 8.9	h = 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.155 m h = 18.5	h < 0.1	h = 1.2	x: 0.155 m h = 9.0	h = 0.1	CUMPLE h = 18.5
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.60 ✓

Donde:

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

Clase : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 97.30 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 7407.23 kN

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

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

N_{cr,y} : 7407.23 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 24679.69 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 8025.58 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t = \frac{2 E I}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 13670.00 cm⁴

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

I_z : 4763.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 62.10 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 785400.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 6.185 m

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

L_{kz} : 2.000 m

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

L_{kt} : 4.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 13.76 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2} \cdot 0.5$$

Siendo:

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

i_y : 11.85 cm

i_z : 7.00 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 30.50 \leq 223.68 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 244.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 19.52 cm²

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

$A_{fc,ef}$: 36.40 cm²

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

k : 0.40

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

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

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} \leq f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.060} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.978 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)2.

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

N
b
R
d

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

m_0 : 1.05

$N_{t,Ed}$: 151.86 kN

$N_{t,Rd}$: 2548.33 kN

A : 97.30 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

h : 0.035 ✓

h : 0.044 ✓

$N_{c,Ed}$: 88.77 kN

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

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd} \chi$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \epsilon^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{L}{0.2 L^2}}$$

ϵ : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{2548.33} \text{ kN}$$

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$$A : \underline{97.30} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{2035.33} \text{ kN}$$

$$A : \underline{97.30} \text{ cm}^2$$

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

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

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

$$y : \underline{0.84}$$

$$z : \underline{0.93}$$

$$T : \underline{0.80}$$

$$f_y : \underline{0.75}$$

$$f_z : \underline{0.59}$$

$$f_T : \underline{0.76}$$

$$y : \underline{0.34}$$

$$z : \underline{0.49}$$

$$T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.60}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.33}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.58}$$

$$N_{cr} : \underline{7407.23} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{7407.23} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{24679.69} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8025.58} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.144 ✓

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.159 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 27.14 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)2.

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

M_{Ed}^- : 41.93 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 291.24 kN·m

Donde:

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

Clase : 2

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

$W_{pl,y}$: 1112.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M_0 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$LT = \sqrt{2 \frac{I_{LT}}{I_{LT}}}$$

Siendo:

LT 0.5 ¹LT

LT: Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

$$M_{b,Rd}^+ = LT W_{pl,y} f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- = LT W_{pl,y} f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M_1 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

LT: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$LT = \frac{1}{\dots} \leq 1$$

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

m_0 : 1.05

$M_{b,Rd}^+$: 284.50 kN·m

$M_{b,Rd}^-$: 263.11 kN·m

$W_{pl,y}$: 1112.00 cm³

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

m_1 : 1.05

L_T^+ : 0.98

L_T^- : 0.90

f_{LT}^+ : 0.56

f_{LT}^- : 0.70

L_T : 0.21

λ_{LT} : Esbeltez reducida.

$$\lambda_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}}{M_{cr}}} \cdot \frac{f_y}{\gamma_y}$$

$\lambda_{LT}^+ : 0.30$

$$\lambda_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}}{M_{cr}}} \cdot \frac{f_y}{\gamma_y}$$

$\lambda_{LT}^- : 0.56$

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

$M_{cr}^+ : 3338.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : 964.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

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

$$M_{LTV} = \frac{M_C}{L_c} \sqrt{G I_t E I_z}$$

$M_{LTV}^+ : 1114.19 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : 557.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{LTW} = \frac{W_{el,y}}{L_c^2} E C_1 i_{f,z}^2$$

$M_{LTW}^+ : 3146.89 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : 786.72 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Siendo:

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

$W_{el,y} : 1012.59 \text{ cm}^3$

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

$I_z : 4763.00 \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : 62.10 \text{ cm}^4$

E: Módulo de elasticidad.

$E : 210000 \text{ MPa}$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$G : 81000 \text{ MPa}$

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

$L_c^+ : 2.000 \text{ m}$

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

$L_c^- : 4.000 \text{ m}$

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

$C_1 : 1.00$

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

$i_{f,z}^+ : 7.74 \text{ cm}$

$i_{f,z}^- : 7.74 \text{ cm}$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.037}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

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

$M_{Ed}^+ : \underline{5.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H3+0.75·N(EI).

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

$M_{Ed}^- : \underline{4.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{135.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

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

Clase : 2

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

$W_{pl,z} : \underline{518.10} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.089 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

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

V_{Ed} : 42.99 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 480.55 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 31.78 cm²

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 270.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

24.50 < 64.71 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 24.50

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

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

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

α : 0.92

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

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

V_{Ed} : 0.91 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 1176.12 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 77.78 cm²

$$A_v = A \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 97.30 cm²

d: Altura del alma.

d : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

γ_M: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_M : 1.05

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

42.99 kN ≤ 240.27 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

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

V_{Ed} : 42.99 kN

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

V_{c,Rd} : 480.55 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.91 kN ≤ 588.06 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.



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

V_{Ed} : 0.91 kN

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

V_{c,Rd} : 1176.12 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + k_y \frac{M_{m,y}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{M_{m,z}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_{yd}} + k_{y,LT} \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{M_{m,z}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

LT: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

i_y, i_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)2.

η_y, η_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

Donde:

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

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

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

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

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

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

A: Área de la sección bruta.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

$$k_y = 1 - 0.2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - 0.6 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

$$k_{y,LT} = 1 - 0.1 \frac{i_z}{i_y} \frac{C_{m,LT}}{C_{m,z}} \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

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

η_y, η_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

h : 0.165 ✓

h : 0.185 ✓

h : 0.170 ✓

l_T	:	0.90	
i_y	:	0.60	
		i_z :	
		0.3	
		3	
y	:	60	0.
z	:	60	0.

$N_{e,Ed}$: 50.37 kN
 $M_{y,Ed}$: 41.93 kN·m
 $M_{z,Ed}$: 0.12 kN·m

Clase : 2

$N_{pl,Rd}$: 2548.33 kN
 $M_{pl,Rd,y}$: 291.24 kN·m
 $M_{pl,Rd,z}$: 135.69 kN·m

A : 97.30 cm²
 $W_{pl,y}$: 1112.00 cm³
 $W_{pl,z}$: 518.10 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa
 m_1 : 1.05

k_y : 1.01

k_z : 1.00

$k_{y,LT}$: 0.93

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

$C_{m,LT}$: 1.00

y : 0.84

z : 0.93

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

42.99 kN ≤ 240.10 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 42.99 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 480.21 kN

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

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

$M_{T,Ed}$: 0.09 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 7.22 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 47.77 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / m_0$
Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

m_0 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

m_0 : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{h \cdot V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$h : 0.090$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N59, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

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

$V_{Ed} : 42.99 \text{ kN}$

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

$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \cdot \sqrt{\frac{T_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} / \sqrt{3}}} V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : 480.21 \text{ kN}$

Donde:

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

$V_{pl,Rd} : 480.55 \text{ kN}$

$T_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$T_{T,Ed} : 0.27 \text{ MPa}$

$$T_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t : 47.77 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

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

$\gamma_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinaci^on de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de c^olculo p^simo.

V_{Ed} : 0.91 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de c^olculo p^simo.

M_{T,Ed} : 0.09 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c^olculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{V_{pl,Rd}^2 + \frac{M_{T,Ed}^2}{1.25 f_{yd}^2}}{\sqrt{3}}}$$

V_{pl,T,Rd} : 1170.37 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de c^olculo.

V_{pl,Rd} : 1176.12 kN

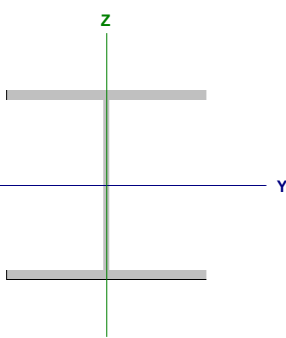
M_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsi^on.

M_{T,Ed} : 1.84 MPa

$$M_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.6. Dinteles HEA 200

Barra N64/N54

Perfil: HE 200 A Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N64	N54	5.600	53.80	3692.00	1336.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral	
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
b			1.00	1.00	0.00	0.00
L_k			5.600	5.600	0.000	0.000
C_m			1.000	1.000	1.000	1.000
C₁			-		1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L_k: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C₁: Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	I	I _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 _z M _y V _z	M _t	M _y V _t	M _z V _t	
N64/N54	l < 2.0 Cumple	x: 0.34 m I _w ≤ I _{w,lim} Cumple	h < 0.1	h = 8.6	x: 2.72 m h = 1.8	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 5.44 m h = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.34 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.72 m h = 9.7	x: 0.34 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 9.7
Notación: I: Limitación de esbeltez I _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _z M _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _t : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _t : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra I _w : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 1.29 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.80 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 882.98 kN

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

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

N_{cr,y} : 2440.08 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 EI_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 882.98 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 EI_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ¥

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t = \frac{2 EI_{kt}}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 3692.00 cm⁴

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

I_z : 1336.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 20.98 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 108000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 5.600 m

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

L_{kz} : 5.600 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 9.67 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

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

i_y : 8.28 cm

i_z : 4.98 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 26.15 \leq 170.28 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>170.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.05</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>20.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} \leq f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)2.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

N

$\frac{b}{R_d}$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

N_{t,Ed} : 0.39 kN

N_{t,Rd} : 1409.05 kN

A : 53.80 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

m₀ : 1.05

h : 0.034 ✓

h : 0.086 ✓

N_{e,Ed} : 47.32 kN

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

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

M₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

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

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}} \leq 1 \quad \lambda_0 = 0.2 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\lambdā = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{1409.05 \text{ kN}}$$

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

$$A : \underline{53.80 \text{ cm}^2}$$

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

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

$$M_0 : \underline{1.05}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{551.18 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{53.80 \text{ cm}^2}$$

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

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

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$y : \underline{0.74}$$

$$z : \underline{0.39}$$

$$f_y : \underline{0.90}$$

$$f_z : \underline{1.61}$$

$$y : \underline{0.34}$$

$$z : \underline{0.49}$$

$$\lambdā_y : \underline{0.78}$$

$$\lambdā_z : \underline{1.29}$$

$$N_{cr} : \underline{882.98 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{2440.08 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{882.98 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.018 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.720 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35-PP.

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

M_{Ed}^+ : 2.07 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 112.49 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 429.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.006}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.440 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35-PP.

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

$V_{Ed} : \underline{1.61 \text{ kN}}$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{272.94 \text{ kN}}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{18.05 \text{ cm}^2}$

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : \underline{190.00 \text{ mm}}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{6.50 \text{ mm}}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

$20.62 < \underline{64.71}$ ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{20.62}$

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

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

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

$\alpha : \underline{0.92}$

$$\alpha = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

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

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

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

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.33 kN ≤ 136.47 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.340 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 1.33 kN

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

$V_{c,Rd}$: 272.94 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.052 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.064 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.097 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.720 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

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

$N_{c,Ed}$: 47.32 kN

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

$M_{y,Ed}^+$: 2.07 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

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

Clase : 1

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

$N_{pl,Rd}$: 1409.05 kN

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

$M_{pl,Rd,y}$: 112.49 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 53.38 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 53.80 cm²

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

$W_{pl,y}$: 429.50 cm³

$W_{pl,z}$: 203.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

M_1 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

M_1 : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 - 0.2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - 0.6 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

k_y : 1.03

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

k_z : 1.12

λ_y , λ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.74

λ_z : 0.39

χ_y , χ_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

χ_y : 0.78

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.340 m del nudo N64, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.33 kN ≤ 136.47 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 1.33 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 272.94 kN

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

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

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

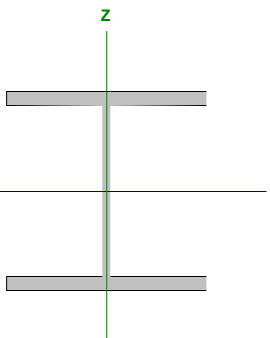
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

3.3.2.3.1.7. Vigas de atado HEB 220

Barra N24/N30

Perfil: HE 220 B Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N24	N30	5.600	91.00	8091.00	2843.00
Notas: (3) Inercia respecto al eje indicado (4) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L_K	5.600	5.600	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C₁	-		1.000			
Notación: b : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	I	I _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
N24/N30	λ < 2.0 Cumple	x: 0.35 m I _w < I _{w,lim} Cumple	h = 3.6	h = 5.0	x: 2.8 m h = 1.7	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.35 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 2.8 m h = 6.1	x: 0.35 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE h = 6.1
Notación: λ: Limitación de esbeltez I _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N: Resistencia a tracción N _t : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (14) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (15) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (16) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (17) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (18) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 1.15 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 91.00 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1878.97 kN

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

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

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

N_{cr,y} : 5347.43 kN

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

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

N_{cr,z} : 1878.97 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t = \frac{\pi^2 E I_{kt}}{L_{kt}^2}$$

N_{cr,T} : ¥

Donde:

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

I_y : 8091.00 cm⁴

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

I_z : 2843.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 76.57 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 295400.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 5.600 m

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

L_{kz} : 5.600 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 10.96 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2} \cdot 0.5$$

Siendo:

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

i_y : 9.43 cm

i_z : 5.59 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 19.79 \leq 163.18 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>188.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>9.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>17.86</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>35.20</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.036} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)2.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

N
b
R
d

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

m_0 : 1.05

$N_{t,Ed}$: 86.41 kN

$N_{t,Rd}$: 2383.33 kN

A : 91.00 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

h : 0.023 ✓

h : 0.050 ✓

f_y : 275.00 MPa

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)1.

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

$N_{c,Ed}$: 54.78 kN

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

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_{yd}}{\gamma_{M0}}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} = \frac{A f_{yd}}{\gamma_{M1}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}} \leq 1 \quad \lambda_0 = 0.2 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}}$$

λ: Coeficiente de imperfección elástica.

λ₀: Esbeltez reducida.

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} : \underline{2383.33 \text{ kN}}$$

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

$$A : \underline{91.00 \text{ cm}^2}$$

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{1087.47 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{91.00 \text{ cm}^2}$$

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

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

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

$$y : \underline{0.79}$$

$$z : \underline{0.46}$$

$$f_y : \underline{0.82}$$

$$f_z : \underline{1.40}$$

$$y : \underline{0.34}$$

$$z : \underline{0.49}$$

$$\lambda_y : \underline{0.68}$$

$$\lambda_z : \underline{1.15}$$

$$N_{cr} : \underline{1878.97 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{5347.43 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{1878.97 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.017 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.800 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

M_{Ed}^+ : 3.71 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 827.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.006}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35-PP.

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

$V_{Ed} : \underline{2.65 \text{ kN}}$

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{421.58 \text{ kN}}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{27.88 \text{ cm}^2}$

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : \underline{220.00 \text{ mm}}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{9.50 \text{ mm}}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

$16.00 < 64.71$ ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{16.00}$

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

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

$$d_{max} \leq 70$$

α : Factor de reducción.

$\alpha : \underline{0.92}$

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

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

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

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

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

2.32 kN ≤ 210.79 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.350 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 2.32 kN

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

$V_{c,Rd}$: 421.58 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad h : \quad 0.040 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.046 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.061 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.800 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

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

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

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

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

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

$N_{c,Ed}$: 54.78	kN
$M_{y,Ed}^+$: 3.71	kN·m
$M_{z,Ed}^+$: 0.00	kN·m
Clase	: 1	

$N_{pl,Rd}$: 2383.33	kN
$M_{pl,Rd,y}$: 216.60	kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: 103.16	kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 - 0.2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - 0.6 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

A	: 91.00	cm ²
$W_{pl,y}$: 827.00	cm ³
$W_{pl,z}$: 393.90	cm ³
f_{yd}	: 261.90	MPa

f_y	: 275.00	MPa
γ_{M1}	: 1.05	

k_y	: 1.01	
-------	--------	--

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

λ_y , λ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

η_y , η_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y , χ_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

k_z	: 1.07	
$C_{m,y}$: 1.00	
$C_{m,z}$: 1.00	
λ_y	: 0.79	
λ_z	: 0.46	
η_y	: 0.68	

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.350 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

2.32 kN ≤ 210.79 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 2.32 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 421.58 kN

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

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

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

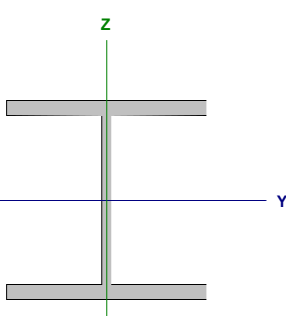
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

3.3.2.3.1.8. Vigas de atado HEB 180

Barra N10/N16

Perfil: HE 180 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N10	N16	5.600	65.30	3831.00	1363.00	42.16
Notas: (5) Inercia respecto al eje indicado (6) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
b	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _K	5.600	5.600	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ _{sw}	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 _y V _z		M _z V _y
N10/N16	Cumple	x: 0.35 m λ: λ _{lim,sw} Cumple	h = 8.4	h = 18.3	h = 2.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.35 m h < 0.1	(3)	x: 2.8 m h = 19.6	x: 0.35 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	(5)	(5)	CUMPLE h = 19.6
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _{sw} : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _y V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra λ _{sw} : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 1.41 ✓

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 65.30 cm²

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

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 900.82 kN

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

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

N_{cr,y} : 2531.95 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 EI_y}{L_{ky}^2}$$

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

N_{cr,z} : 900.82 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 EI_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t \frac{2 EI}{L_{kt}^2}$$

Donde:

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

I_y : 3831.00 cm⁴

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

I_z : 1363.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 42.16 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 93750.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

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

L_{ky} : 5.600 m

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

L_{kz} : 5.600 m

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

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 8.92cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2} \cdot 0.5$$

Siendo:

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

i_y : 7.66 cm

i_z : 4.57 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z,

y₀ : 0.00 m

z₀ : 0.00 m

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>152.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>12.92</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>25.20</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H3.

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

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

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

N
b
R
d

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

m_0 : 1.05

$N_{t,Ed}$: 144.32 kN

$N_{t,Rd}$: 1710.24 kN

A : 65.30 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

h : 0.063 ✓

h : 0.183 ✓

f_y : 275.00 MPa

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

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

$N_{c,Ed}$: 107.75 kN

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

$$N_{c,Rd} = \frac{A f_{yd}}{\gamma_{M0}}$$

Donde:

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} = \chi \frac{A f_{yd}}{\gamma_{M1}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_1^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = \frac{L}{i} \quad \lambda_1 = 0.5 \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad \lambda_2 = 0.2 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

λ: Coeficiente de imperfección elástica.

i: Esbeltez reducida.

$$i = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

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

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

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

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

$$N_{c,Rd} = 1710.24 \text{ kN}$$

$$\text{Clase} = 1$$

$$A = 65.30 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_y = 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$N_{b,Rd} = 589.77 \text{ kN}$$

$$A = 65.30 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} = 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_y = 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

$$y = 0.70$$

$$z = 0.34$$

$$f_y = 0.96$$

$$f_z = 1.79$$

$$y = 0.34$$

$$z = 0.49$$

$$i_y = 0.84$$

$$i_z = 1.41$$

$$N_{cr} = 900.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = 2531.95 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 900.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \text{¥}$$

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.800 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

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

M_{Ed}^+ : 2.66 kN·m

Para flexión negativa:

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

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 126.08 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 481.40 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

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

V_{Ed} : 1.90 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 306.81 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 20.29 cm²

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 180.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.50 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

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

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

14.35 < 64.71 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 14.35

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

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

$$d_{max} \leq 70$$

α : Factor de reducción.

α : 0.92

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

1.66 kN ≤ 153.40 kN



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.350 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 1.66 kN

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

$V_{c,Rd}$: 306.81 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad h : \quad 0.084 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.113 \quad \checkmark$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1 \quad h : \quad 0.196 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.800 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

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

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

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

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

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

$N_{c,Ed}$:	107.75	kN
$M_{y,Ed}^+$:	2.66	kN·m
$M_{z,Ed}^+$:	0.00	kN·m
Clase :	1	

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

A: Área de la sección bruta.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\frac{f_y}{\gamma_{M1}}$$

Siendo:

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 - 0.2 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - 0.6 \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd,z}}$$

A :	65.30	cm ²
$W_{pl,y}$:	481.40	cm ³
$W_{pl,z}$:	231.00	cm ³
f_{yd} :	261.90	MPa

f_y :	275.00	MPa
γ_{M1} :	1.05	

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

λ_y , λ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

η_y , η_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

χ_y , χ_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

k_y :	1.06	
k_z :	1.26	
$C_{m,y}$:	1.00	
$C_{m,z}$:	1.00	
λ_y :	0.70	
λ_z :	0.34	
η_y :	0.84	

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.350 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

1.66 kN ≤ 153.40 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 1.66 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 306.81 kN

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

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

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

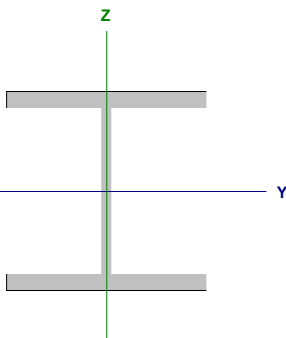
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

3.3.2.3.1.9. Pilares de entreplanta HEB 140

Barra N76/N77

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas		
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
	N76	N77	4.500	43.00	1509.00	549.70
Notas: ^d Inercia respecto al eje indicado ^d Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L_K	4.500	4.500	0.000	0.000		
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C₁	-		1.000			
Notación: b : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	L _e	N _t	N _c	M _y	M _z	V _y	V _z	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 _y	M _t V _z	
N76/N77	Cumple	Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 37.6	x: 4.32 m h = 20.2	x: 0 m h = 1.9	h = 2.9	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	h = 40.0	h < 0.1	h = 0.1	h = 1.4	h < 0.1	CUMPLE h = 40.0
Notación: λ: Limitación de esbeltez L _e : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _y : Resistencia a corte Z V _z : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _y : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _z : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): A La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

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

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 1.45 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 43.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 562.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1544.48 kN

$$N_{cr,y} = \frac{2 EI_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 562.63 kN

$$N_{cr,z} = \frac{2 EI_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} G I_t \frac{2 EI}{L_{kt}^2}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 1509.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 549.70 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 20.06 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 22480.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 4.500 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 4.500 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 6.92cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 5.92 cm

i_z : 3.58 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la

y₀ : mm

**dirección de los ejes principales Y y Z,
respectivamente, relativas al centro de gravedad
de la sección.**

0.00
z₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} \leq f_y$$

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

$N_{b,Rd}$: 373.20 kN

A : 43.00 cm²

16.57 £ 159.27 ✓

h_w : 116.00 mm
 t_w : 7.00 mm
 A_w : 8.12 cm²
 $A_{fc,ef}$: 16.80 cm²
k : 0.30
E : 210000 MPa
 f_{yf} : 275.00 MPa

h : 0.125 ✓

h : 0.376 ✓

$N_{c,Ed}$: 140.31 kN

$N_{c,Rd}$: 1126.19 kN

Clase : 1

A : 43.00 cm²
 f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa
 m_0 : 1.05

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

M_1 : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$M_1 : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = \frac{L}{i} \quad \lambda_0 = 0.2 \frac{L}{i}$$

$$\chi_y : \underline{0.68}$$

$$\chi_z : \underline{0.33}$$

$$f_{y} : \underline{1.00}$$

$$f_{z} : \underline{1.86}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.88}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.45}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{562.63} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1544.48} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{562.63} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.202 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.320 m del nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 13.01 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.320 m del nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H3.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 7.92 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 64.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 245.40 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.019}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{31.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.029}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{5.77 \text{ kN}}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{198.39 \text{ kN}}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{13.12 \text{ cm}^2}$

$$A_v = h t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$h : \underline{140.00 \text{ mm}}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.00 \text{ mm}}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

$13.14 < 64.71$ ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{13.14}$

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

$$l_{m\acute{a}x} = 70$$

α : Factor de reducción.

$\alpha : \underline{0.92}$

$$\alpha = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.13 \text{ kN}}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{527.42 \text{ kN}}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{34.88 \text{ cm}^2}$

$$v = A d t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$A : \underline{43.00 \text{ cm}^2}$

d: Altura del alma.

$d : \underline{116.00 \text{ mm}}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.00 \text{ mm}}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_M : \underline{1.05}$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$5.77 \text{ kN} \leq \underline{99.19 \text{ kN}}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{5.77 \text{ kN}}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{198.39 \text{ kN}}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.13 \text{ kN} \leq \underline{263.71 \text{ kN}}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H2.



V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.13 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 527.42 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.167 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{A f_y} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.231 ✓

$$h \frac{N_{c,Ed}}{z A f_{yd}} + k_y \frac{C_{m,y} M_{y,Ed}}{W_{pl,y} f_{yd}} + k_z \frac{C_{m,z} M_{z,Ed}}{W_{pl,z} f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.400 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N76, para la combinaci3n de acciones 1.35-PP+1.5-Q+1.5-Q1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

N_{c,Ed} : 137.59 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 2.84 kN·m

M_{z,Ed} : 0.03 kN·m

Clase: Clase de la secci3n, seg^{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

N_{pl,Rd} : 1126.19 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 64.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 31.38 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Articulo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

A : 43.00 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 245.40 cm³

W_{pl,z} : 119.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$\frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

M₁ : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 - \frac{0.2 N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,y}}$$

$$k_z = 1 - \frac{0.6 N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd,z}}$$

k_y : 1.12

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

k_z : 1.52

λ_y, λ_z: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.68

λ_z : 0.33

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

α_y : 0.88

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

5.77 kN ≤ 99.19 kN



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 5.77 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 198.39 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 2.53 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 16.72 cm³

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.014 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35-PP+0.9-V(270°)H2+1.5-N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.81 kN

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

M_{T,Ed} : 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{M_{T,Ed}}{1.25 f_{yd} W_t} + \frac{V_{pl,Rd}^2}{3}}$$

V_{pl,T,Rd} : 198.36 kN

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{pl,Rd} : 198.39 kN

M_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

M_{T,Ed} : 0.06 MPa

$$\frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 16.72 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$\frac{f_y}{\gamma_m}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

m₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

m₀ : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$h < \underline{0.001}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = 1 \sqrt{\frac{V_{pl,Rd}^2 + \frac{M_{T,Ed}^2}{1.25 f_{yd} \sqrt{3}}}{V_{pl,Rd}}}$$

$V_{pl,T,Rd} : \underline{527.29} \text{ kN}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{527.42} \text{ kN}$

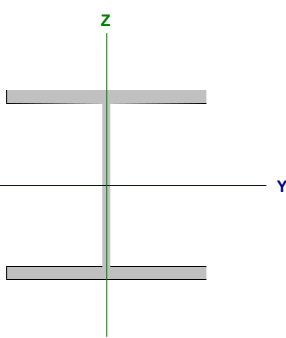
$M_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$M_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ MPa}$

$$M_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

3.3.2.3.1.10. Soporte para portones basculantes HEA 120

Barra N86/N84

Perfil: HE 120 A Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _{y(1)} (cm ⁴)	I _{z(1)} (cm ⁴)	I _{t(2)} (cm ⁴)
	N86	N84	5.000	25.30	606.20	230.90	5.99
Notas: (24) Inercia respecto al eje indicado (25) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b		0.70	1.60	0.00	0.00		
L_k		3.500	8.000	0.000	0.000		
C_m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C₁		-		1.000			
Notación: b : Coeficiente de pandeo L_k : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	λ	I_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
N86/N84	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m l, λ l _{max} Cumple	h < 0.1	h = 0.2	x: 0 m h = 2.9	x: 0 m h = 0.6	x: 0 m h = 0.7	h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 3.5	x: 0 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 3.5
Notación: λ : Limitación de esbeltez l _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ¹ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ² No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3) La esbeltez

reducida λ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

λ : 1.88 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 25.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 196.32 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 196.32 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 390.67 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{I_0} G I_t = \frac{\pi^2 E I}{L_{kt}^2}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 606.20 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 230.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 5.99 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 6470.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 8.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.500 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

i₀ : 5.75 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 4.89 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_z : 3.02 cm

y₀ : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 19.60 \leq 163.67 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>98.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>4.90</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>9.60</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 0.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A f_{yd} \quad N_{t,Rd} : \underline{662.62} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 25.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad h < \underline{0.001}$$

$$h \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.002}$$



N
b,Rd



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H2.

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 0.28 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

M₀: Coeficiente parcial de seguridad del material.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = A f_{yd}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = \frac{f_y}{M_1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

M₁: Coeficiente parcial de seguridad del material.

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\sqrt{\lambda^2 + \lambda_0^2}}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}} \leq 1 \quad \lambda_0 = 0.2 \sqrt{\frac{N_{cr}}{A f_y}}$$

χ: Coeficiente de imperfección elástica.

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\lambdā = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{c,Rd} : \underline{662.62 \text{ kN}}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$A : \underline{25.30 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$$M_0 : \underline{1.05}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{154.46 \text{ kN}}$$

$$A : \underline{25.30 \text{ cm}^2}$$

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$$M_1 : \underline{1.05}$$

$$\chi_y : \underline{0.23}$$

$$\chi_z : \underline{0.37}$$

$$f_{y} : \underline{2.56}$$

$$f_{z} : \underline{1.67}$$

$$\chi_y : \underline{0.34}$$

$$\chi_z : \underline{0.49}$$

$$\lambdā_y : \underline{1.88}$$

$$\lambdā_z : \underline{1.33}$$

$$N_{cr} : \underline{196.32 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{196.32 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{390.67 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\text{¥}}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h :$ 0.029 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ :$ 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N86, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- :$ 0.90 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_{yd}$$

$M_{c,Rd} :$ 31.30 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y} :$ 119.50 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} :$ 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y :$ 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} :$ 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$h : \underline{0.006}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N86, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N86, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^- : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{15.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z} : \underline{58.85} \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_M : \underline{1.05}$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N86, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H4+1.5·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.84 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

V_{c,Rd} : 127.32 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 8.42 cm²

$$d_v = h - t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

h : 114.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70$$

14.80 < 64.71 ✓

Donde:

l_w: Esbeltez del alma.

l_w : 14.80

$$l_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{máx}: Esbeltez máxima.

l_{máx} : 64.71

$$l_{máx} = \frac{A}{\gamma_{max}} \leq 70$$

γ_{ref}: Factor de reducción.

γ_{ref} : 0.92

$$\gamma_{ref} = \frac{f_{ref}}{f_y}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$h < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(180°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd} : \underline{308.47} \text{ kN}$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{20.40} \text{ cm}^2$

$$v = A d t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$

d: Altura del alma.

$d : \underline{98.00} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_M}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

γ_M : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_M : \underline{1.05}$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.84 \text{ kN} \leq \underline{63.66} \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N86, para la combinación de acciones 1.35-PP+0.9-V(180°)H4+1.5-N(R)1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.84} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd} : \underline{127.32} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$0.02 \text{ kN} \leq \underline{154.24} \text{ kN}$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N86, para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V(180°)H2.



V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.02 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

V_{c,Rd} : 308.47 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.035 ✓

$$h \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.035 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N86, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H4+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\frac{M_{ef,Ed}}{W_{y,com}} \leq \sigma_{com,Ed}$$

$N_{t,Ed}$: 0.02 kN

$M_{y,Ed}$: 0.89 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.09 kN·m

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: 662.62 kN

$M_{pl,Rd,y}$: 31.30 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 15.41 kN·m

$M_{ef,Ed}$: -0.89 kN·m

Siendo:

$S_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$S_{com,Ed} : \underline{7.43} \text{ MPa}$$

$$S_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} \cdot 0.8 + \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{119.50} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{25.30} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{31.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N86, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 0.9\cdot V(180^\circ)H4 + 1.5\cdot N(R)1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.84 \text{ kN} \leq 63.66 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.84} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{127.32} \text{ kN}$$

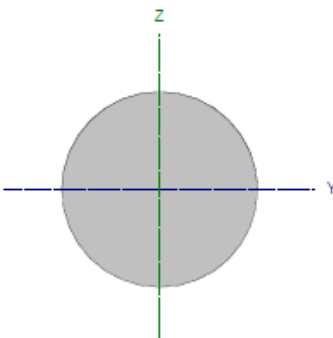
Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor

3.3.2.3.1.11. Tirantes R22

i

Barra N55/N63

Perfil: R 22		Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N55	N63	7.591	3.80	1.15	1.15	2.30
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.00	0.00	0.00	0.00		
L _K		0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	λ̄	N _t	N _c	M _t	M _z	V _z	V _t	M _t V _z	M _z V _t	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t	M _z V _t		M _t V _z
N55/N63	λ̄ ≤ 4,0 Cumple	η = 71.7	N _{td} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{zd} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{zd} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{td} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE η = 71.7
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _t : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _t : Resistencia a corte Z V _z : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _t : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _z V _t : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$h :$ 0.717 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP+1.5-V(90°)H2+0.75-N(R)1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} :$ 68.81 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

$N_{t,Rd} :$ 95.94 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 3.80 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} :$ 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y :$ 265.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} :$ 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) La

comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) La

comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.2.3.1.12 Tirantes R24

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N5/N12

Perfil: R 24 Material: Acero (S275)		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N5	N12	10.600	4.52	1.63	1.63	3.26		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo			Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	0.00	0.00	0.00	0.00			
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
	C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _t V _z	M _z V _y	NM _t M _z	NM _t M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N5/N12	$\bar{\lambda} \leq 4,0$ Cumple	$\eta = 79,1$	N _{td} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	M _{td} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	M _{td} = 0,00 N.P. ⁽²⁾	V _{td} = 0,00 N.P. ⁽³⁾	V _{td} = 0,00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	M _{td} = 0,00 N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 79,1$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _t V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _t M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _t M _z V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$h \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.791 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 90.28 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 114.17 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 4.52 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) La

comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6) La

comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.3.2.3.1. Uniones

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

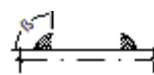
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes: Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

$$\text{Tensión de Von Mises } \sqrt{\sigma_1^2 + 3 \cdot (\tau_1^2 + \tau_{II}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$\text{Tensión normal } \sigma_1 \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de

la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clases de acero de los tornillos empleados: 8.8 y 10.9 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 ⁽¹⁾	e2 ⁽²⁾	p1 ⁽¹⁾	p2 ⁽²⁾	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:

⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza

⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza

⁽³⁾ Se considera el menor de los valores

do: Diámetro del agujero.

t: Menor espesor de las piezas que se unen.

En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

- 3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.
- 4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.
- 5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.
- 6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.
- 7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.
- 8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:
 - Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.
 - Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

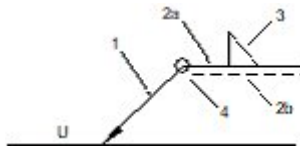
Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

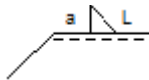
Método de representación de soldaduras



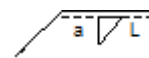
Referencias:

- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



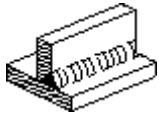
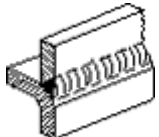
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



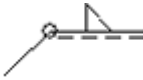


El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

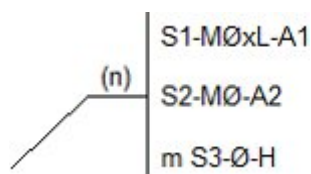
Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		

Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		▷
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		✓

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión



Referencias:

n: Cantidad de tornillos

S1: Norma de especificación del tornillo

Ø[mm]: Diámetro nominal

L[mm]: Longitud nominal del tornillo

A1: Clase de calidad del acero del tornillo

S2: Norma de especificación de la tuerca

A2: Clase de calidad del acero de la tuerca

m: Cantidad de arandelas

S3: Norma de especificación de la arandela

H: Dureza de la arandela

1.1.4.- 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

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.

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).

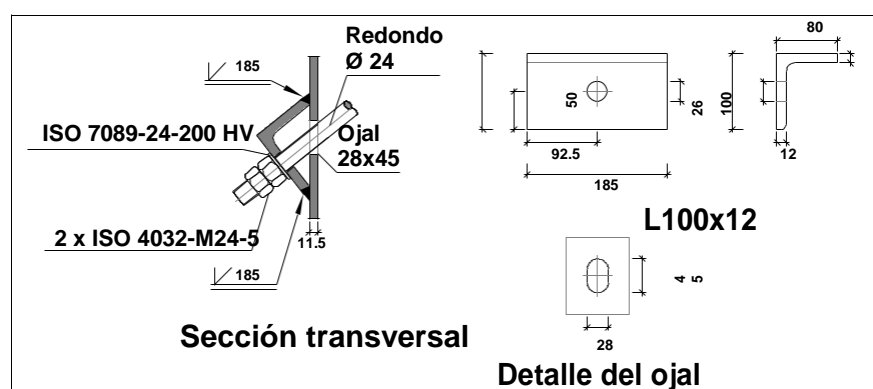
Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

1.1.5.- Memoria de cálculo:

N1, N2, N67, N67

Fecha:14/07/19

a) Detalle



2 1 2
6

b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
--------------	----------	--------	------------	------------

Cortante de la sección transversal	kN	52.65	288.51	18.25
Flector	--	--	--	87.24

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				12		185		
l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

c) Medición

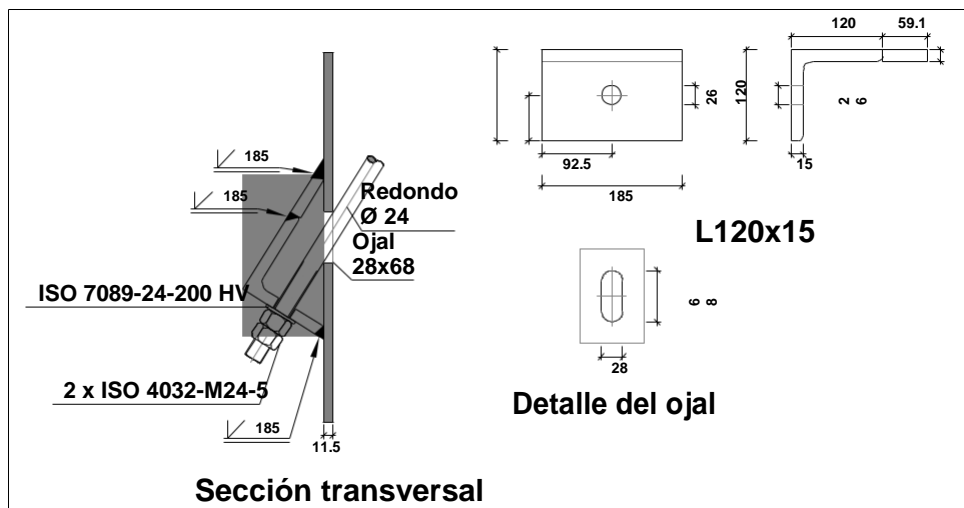
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	370

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	185	3.28
	Total			3.28

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

N5, N6

a) Detalle



1 5

c) Comprobación

1) L120x15 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	47.40	360.64	13.14
Flector	--	--	--	73.10

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	12	185
l: Longitud efectiva			
Comprobación de resistencia			

N5, N6

Fecha:14/07/19

c) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	15	555

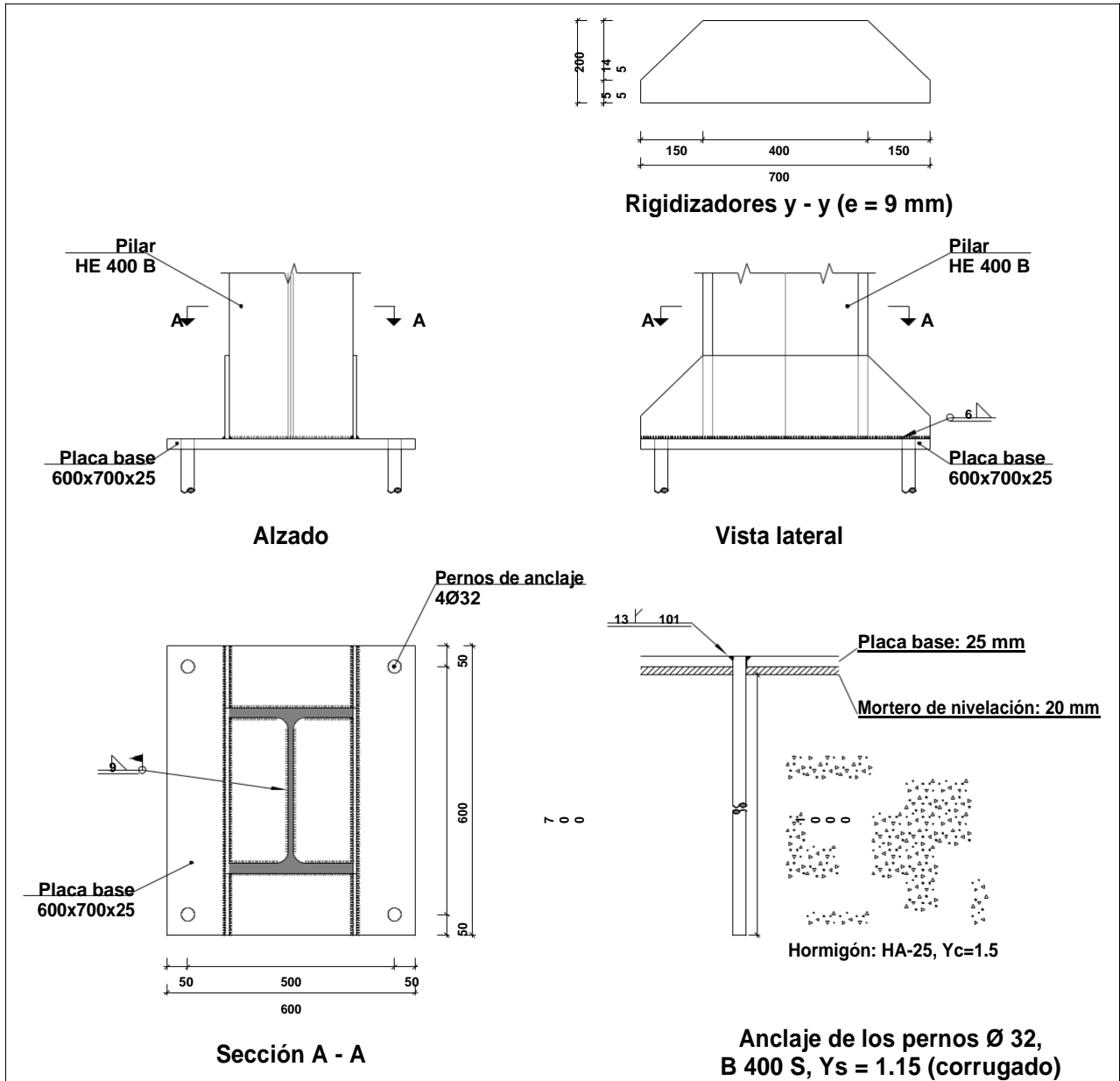
Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x15	185	4.90
	Total			4.90

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

N29, N11, N17, N23

Fecha:14/07/19

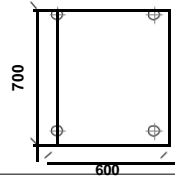
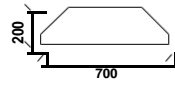
a) Detalle



N29, N11, N17, N23

Fecha:14/07/19

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		600	700	25	4	58	34	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		700	200	9	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

(7)Comprobación

Pilar HE 400 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	9	1661	13.5	90.00			
(26) Espesor garganta A Longitud efectiva d Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

N29, N11, N17, N23

Fecha:14/07/19

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 501 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.1	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 37 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 273.53 kN Calculado: 239.6 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 191.47 kN Calculado: 19.53 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 273.53 kN Calculado: 267.5 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 224.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 281.253 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 419.05 kN Calculado: 18.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 200.498 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 202.065 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 179.443 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 175.549 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1358.45	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1205.8	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5823.99	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6590.62	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	700	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	700	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a	De penetración parcial	--	13	101	25.0	90.00

la placa base									
a: Espesor garganta									
l: Longitud efectiva									
t: Espesor de piezas									

N29, N11, N17, N23

Fecha:14/07/19

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	S [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	S [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.0	351.6	91.11	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

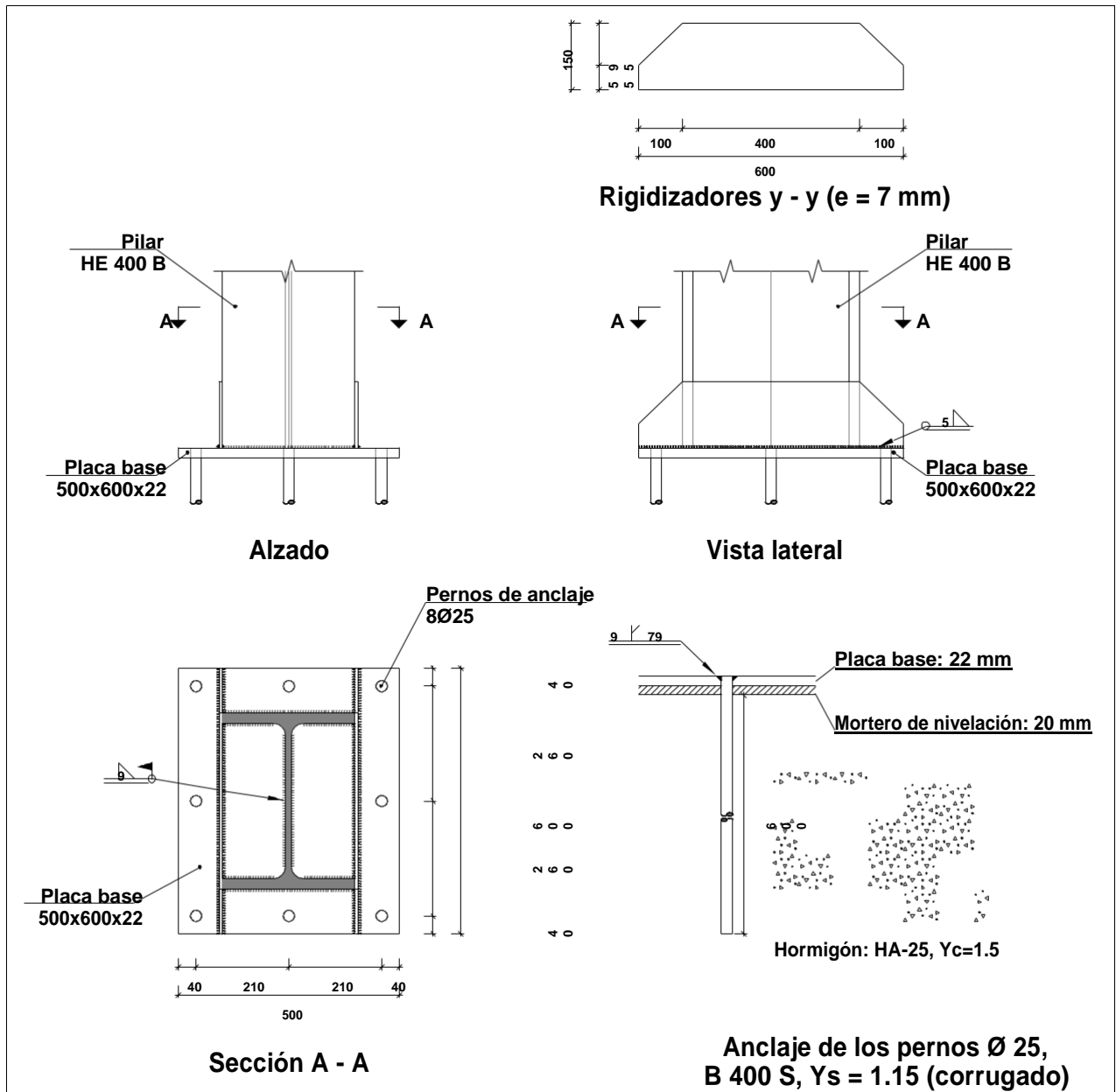
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2704
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	13	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	9	1661

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	600x700x25	82.43
	Rigidizadores pasantes	2	700/400x200/55x9	16.71
	Total			99.13
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø32-L=1077	27.20
	Total			27.20

N9, N15, N21, N27

Fecha:14/07/19

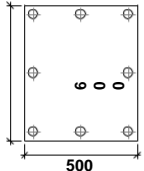
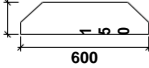
a) Detalle



N9, N15, N21, N27

Fecha:14/07/19

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		500	600	22	8	43	27	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		600	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

(8)Comprobación

Pilar HE 400 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	9	1661	13.5	90.00			
(27) Espesor garganta A Longitud efectiva d Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	S [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	S [^] (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

N9, N15, N21, N27

Fecha:14/07/19

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 75 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 113.69 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 89.75 kN Calculado: 6.93 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 123.6 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 107.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 218.956 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 288.1 kN Calculado: 6.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 249.989 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 176.714 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 171.727 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 143.264 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 454.444	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 628.677	Cumple
- Arriba:	Calculado: 10019.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9154.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 229.257 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	600	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	600	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a	De penetración parcial	--	9	79	22.0	90.00

la placa base									
a: Espesor garganta									
l: Longitud efectiva									
t: Espesor de piezas									

N9, N15, N21, N27

Fecha:14/07/19

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -154): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 154): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	194.7	337.3	87.40	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

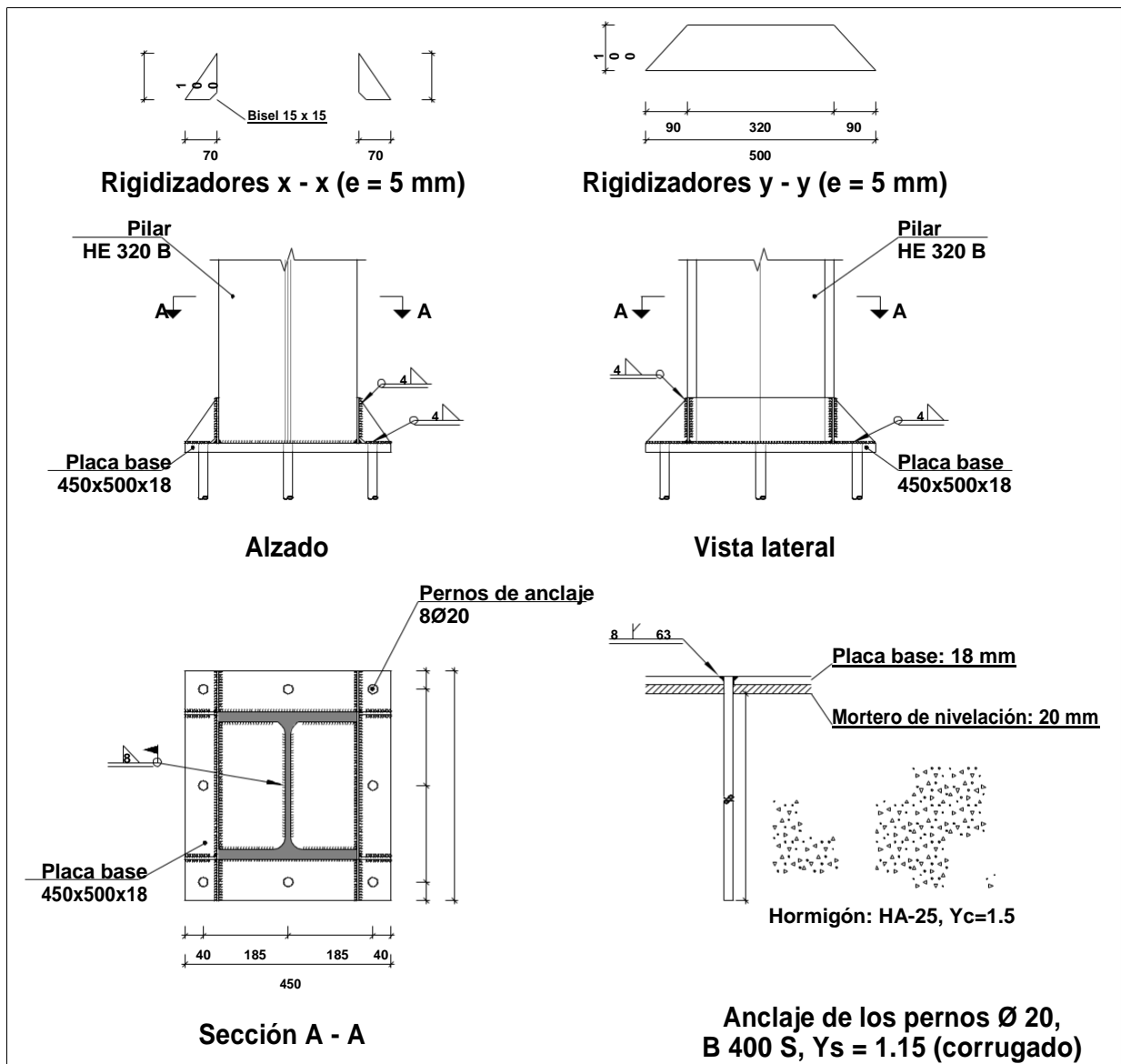
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2304
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	9	1661

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x600x22	51.81
	Rigidizadores pasantes	2	600/400x150/55x7	8.85
	Total			60.66
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø25-L=667	20.56
	Total			20.56

N5, N35, N31, N1

Fecha:14/07/19

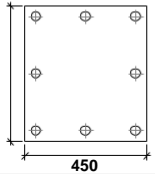
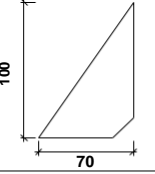
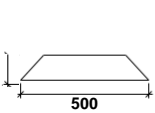
a) Detalle



N5, N35, N31, N1

Fecha:14/07/19

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	500	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		70	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

d Comprobación

Pilar HE 320 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
A Espesor garganta Longitud efectiva Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	S [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	S [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

N5, N35, N31, N1

Fecha:14/07/19

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.3 Calculado: 46.6	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 80.39 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 12.25 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 97.89 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 75.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 248.833 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 11.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 169.037 MPa Calculado: 176.076 MPa Calculado: 225.379 MPa Calculado: 205.416 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 9306.43 Calculado: 8930.86 Calculado: 4823.29 Calculado: 5165.06	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 226.794 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

N5, N35, N31, N1

Fecha:14/07/19

Cordones de soldadura						
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00
Espesor garganta Longitud efectiva Espesor de piezas						

N5, N35, N31, N1

Fecha:14/07/19

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [⊥] (N/mm ²)	t [⊥] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [⊥] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -158): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 158): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	200.6	347.4	90.04	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2698
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

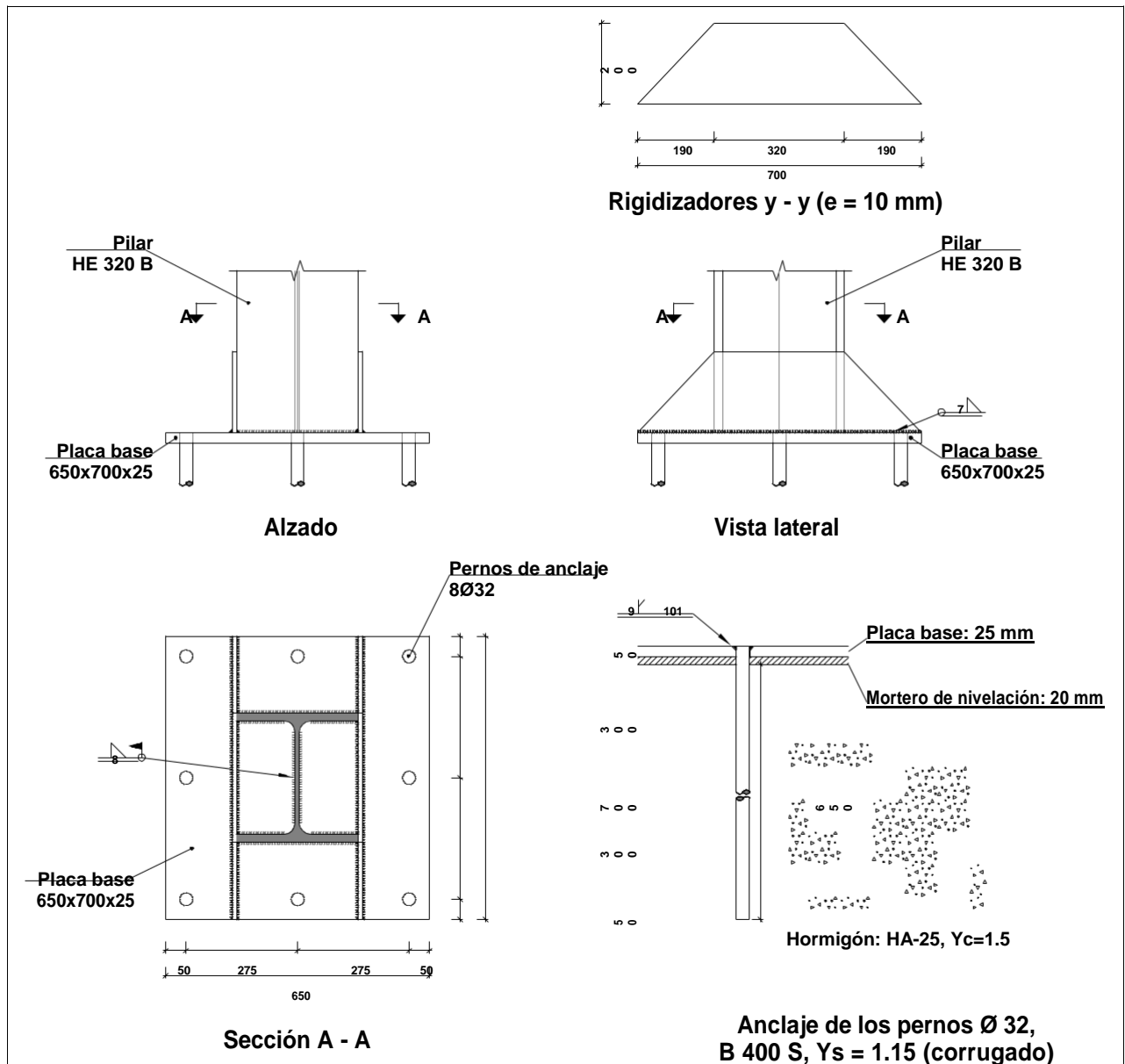
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x500x18	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	500/320x100/0x5	3.22
	Rigidizadores no pasantes	4	70/0x100/0x5	0.55
Total				35.56

B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø20-L=658	12.98
	Total			12.98

N43, N44, N45, N46, N41, N42, N39, N40, N37, N38, N3, N33

Fecha:14/07/19

a) Detalle



N43, N44, N45, N46, N41, N42, N39, N40, N37, N38, N3, N33

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría			Taladros					Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		650	700	25	8	50	34	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		700	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

(9) Comprobación

Pilar HE 320 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00			
(28) Espesor garganta A Longitud efectiva d Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

N43, N44, N45, N46, N41, N42, N39, N40, N37, N38, N3, N33

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 37 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 177.79 kN Calculado: 155.68 kN Máximo: 124.45 kN Calculado: 14.09 kN Máximo: 177.79 kN Calculado: 175.8 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 147.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 186.124 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 419.05 kN Calculado: 13.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 174.729 MPa Calculado: 175.162 MPa Calculado: 236.596 MPa Calculado: 219.357 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1044.99 Calculado: 921.135 Calculado: 3471.04 Calculado: 3447.41	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 256.924 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	700	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	700	10.0	90.00

Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	101	25.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						

N43, N44, N45, N46, N41, N42, N39, N40, N37, N38, N3, N33

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.6	363.0	94.06	0.0	0.00	410.0	0.85

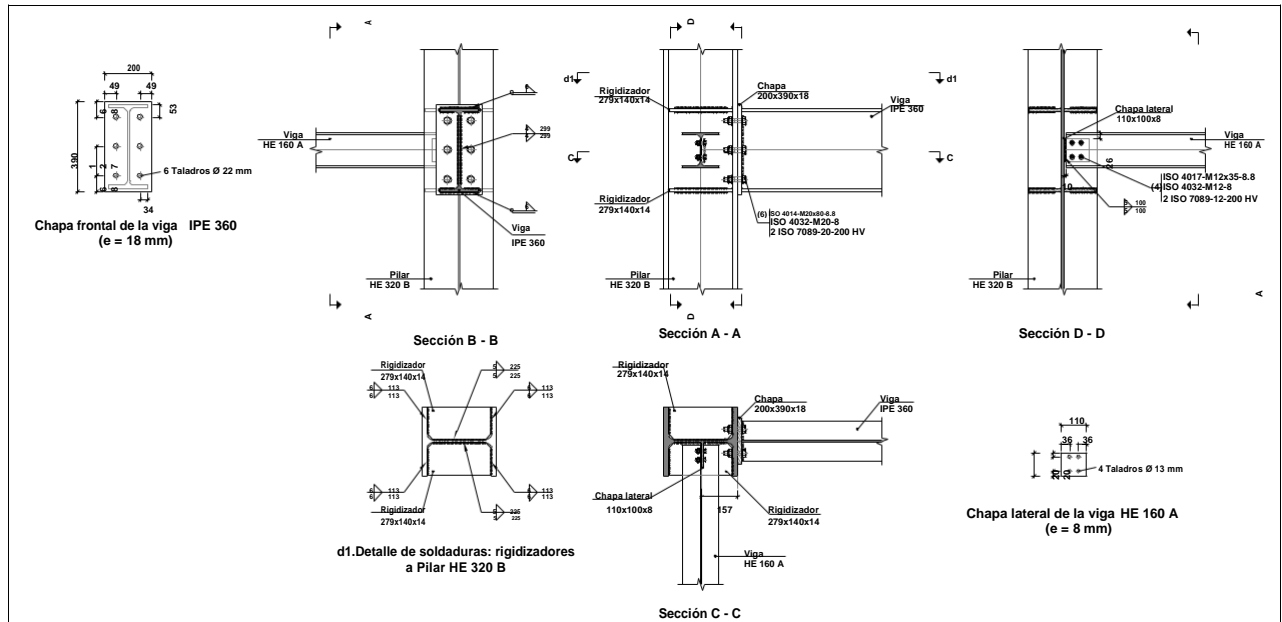
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	7	2718
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	804
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x700x25	89.29
	Rigidizadores pasantes	2	700/320x200/0x10	16.01
	Total			105.31
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø32-L=727	36.72
	Total			36.72

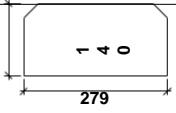
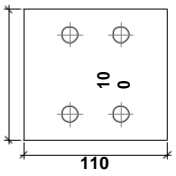
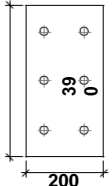
N67

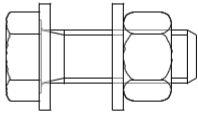
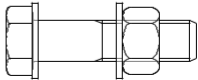
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles								
Pieza	D	Geometría					Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0	
Viga	HE 160 A		152	160	9	6	S275	275.0	410.0	
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0	

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		279	140	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 160 A		110	100	8	4	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 360		200	390	18	6	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	640.0	800.0

N67

Comprobación

Pilar HE 320 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49	
	Cortante	kN	180.48	565.45	31.92	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	54.41	261.90	20.78	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	43.01	261.90	16.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	54.09	261.90	20.65	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	42.93	261.90	16.39	
Ala	Cortante	N/mm ²	22.80	261.90	8.71	
Viga HE	Alma Ala	Tracción por flexión	kN	134.94	282.24	47.81
		Tracción	kN	28.81	391.65	7.35
		Tracción	kN	77.33	221.30	34.94
160 A	Alma	Punzonamiento	kN	87.33	488.85	17.86
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	87.33	179.94	48.53

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00
Espesor garganta Longitud efectiva Espesor de piezas					

N67

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	44.9	44.9	0.0	89.8	23.27	44.9	13.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.6	42.7	11.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	35.5	35.5	0.0	71.0	18.39	35.5	10.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.5	40.7	10.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	44.6	44.6	0.0	89.2	23.13	44.6	13.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	24.5	42.4	10.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	35.4	35.4	0.0	70.8	18.36	35.4	10.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.4	40.6	10.52	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	134.94	274.70	49.12
Ala	Compresión	kN	180.84	565.45	31.98
	Tracción	kN	37.83	282.73	13.38
Alma	Tracción	kN	59.27	202.80	29.23

Cordones de soldadura

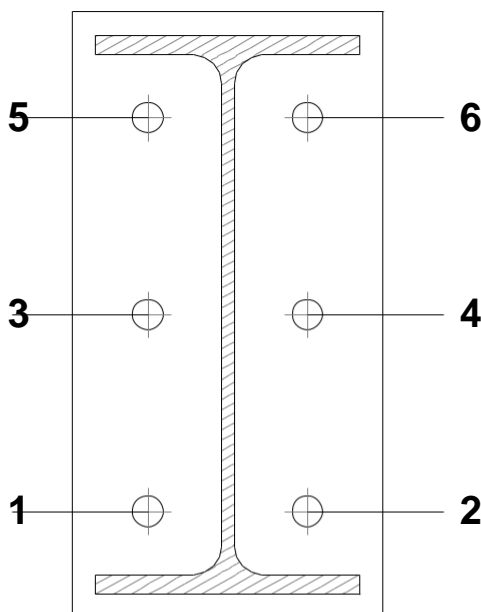
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	75.7	75.7	0.0	151.5	39.25	75.7	23.09	410.0	0.85
Soldadura del alma	83.2	83.2	20.2	170.1	44.09	83.2	25.38	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	52.8	52.8	0.0	105.5	27.35	52.8	16.09	410.0	0.85

N67

Comprobaciones para los tornillos



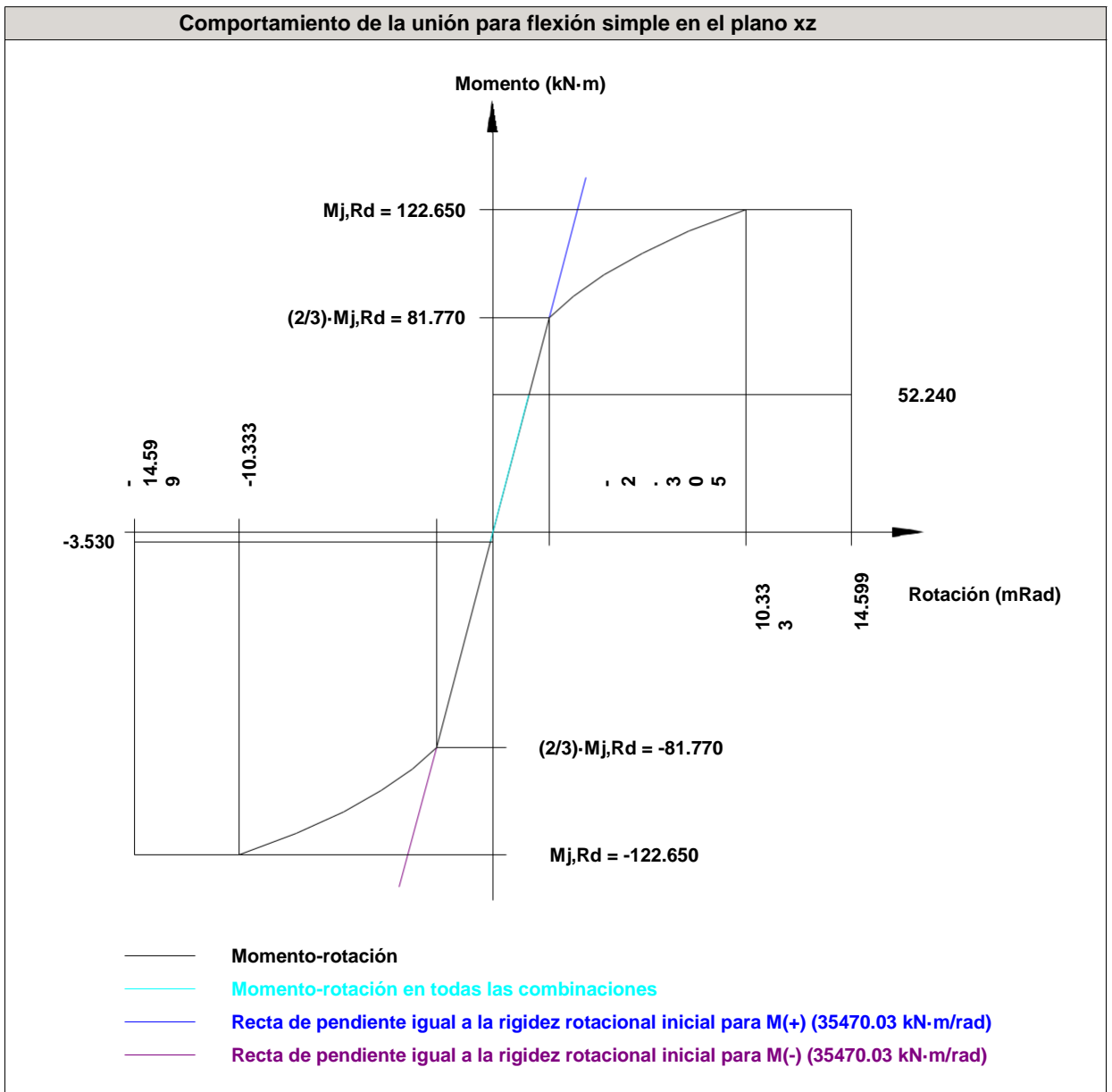
Tornillo	Disposición						
	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	40.7
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	40.7
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	40.7
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	49	127	103	40.7

--: La comprobación no procede.

Tornillo	Resistencia										
	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante		Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	17.724	100.531	17.63	Vástago	5.157	141.120	3.65	17.63	17.63	
	Aplastamiento	17.724	295.200	6.00	Punzonamiento	5.157	353.506	1.46			
2	Sección transversal	35.457	100.531	35.27	Vástago	5.090	141.120	3.61	35.27	35.27	
	Aplastamiento	35.457	295.200	12.01	Punzonamiento	5.090	353.506	1.44			
3	Sección transversal	10.992	100.531	10.93	Vástago	48.305	141.120	34.23	32.45	34.23	
	Aplastamiento	10.992	295.200	3.72	Punzonamiento	48.305	353.506	13.66			
4	Sección transversal	10.992	100.531	10.93	Vástago	48.233	141.120	34.18	32.44	34.18	
	Aplastamiento	10.992	295.200	3.72	Punzonamiento	48.233	353.506	13.64			
5	Sección transversal	10.992	100.531	10.93	Vástago	69.322	141.120	49.12	43.09	49.12	
	Aplastamiento	10.992	295.200	3.72	Punzonamiento	69.322	353.506	19.61			
6	Sección transversal	10.992	100.531	10.93	Vástago	69.267	141.120	49.08	43.07	49.08	
	Aplastamiento	10.992	295.200	3.72	Punzonamiento	69.267	353.506	19.59			

N67

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8640.37	35470.03
Calculada para momentos negativos	8640.37	35470.03



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	52.24	122.65	42.59
Capacidad de rotación	mRad	100.883	667	15.13

N67

3) Viga HE 160 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.27
	Tensiones combinadas	--	--	--	43.43
	Pandeo local	N/mm ²	113.71	241.30	47.12
	Aplastamiento	kN	22.17	59.04	37.55
	Desgarro	kN	87.33	89.52	97.56
Alma	Aplastamiento	kN	22.18	44.29	50.08
	Desgarro	kN	87.33	152.42	57.30

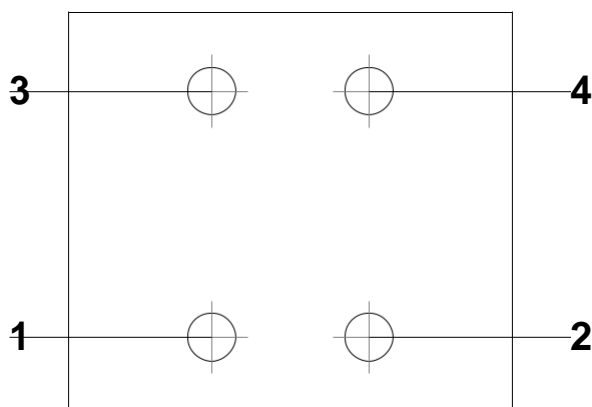
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	100	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	61.8	61.8	0.7	123.5	32.01	61.8	18.83	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



N67

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	26	61	39	19.5
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	36	61	39	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	26	61	39	19.5
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	36	61	39	19.5
4							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	21.621	26.976	80.15	Vástago	0.000	48.557	0.00	80.15	80.15
	Aplastamiento	21.621	71.639	30.18	Punzonamiento	0.000	70.538	0.00		
2	Sección transversal	21.619	26.976	80.14	Vástago	0.000	48.557	0.00	80.14	80.14
	Aplastamiento	21.619	59.040	36.62	Punzonamiento	0.000	70.538	0.00		
3	Sección transversal	22.177	26.976	82.21	Vástago	0.000	48.557	0.00	82.21	82.21
	Aplastamiento	22.177	71.659	30.95	Punzonamiento	0.000	70.538	0.00		
4	Sección transversal	22.171	26.976	82.19	Vástago	0.000	48.557	0.00	82.19	82.19
	Aplastamiento	22.171	59.040	37.55	Punzonamiento	0.000	70.538	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	597
			5	2000
			6	2451

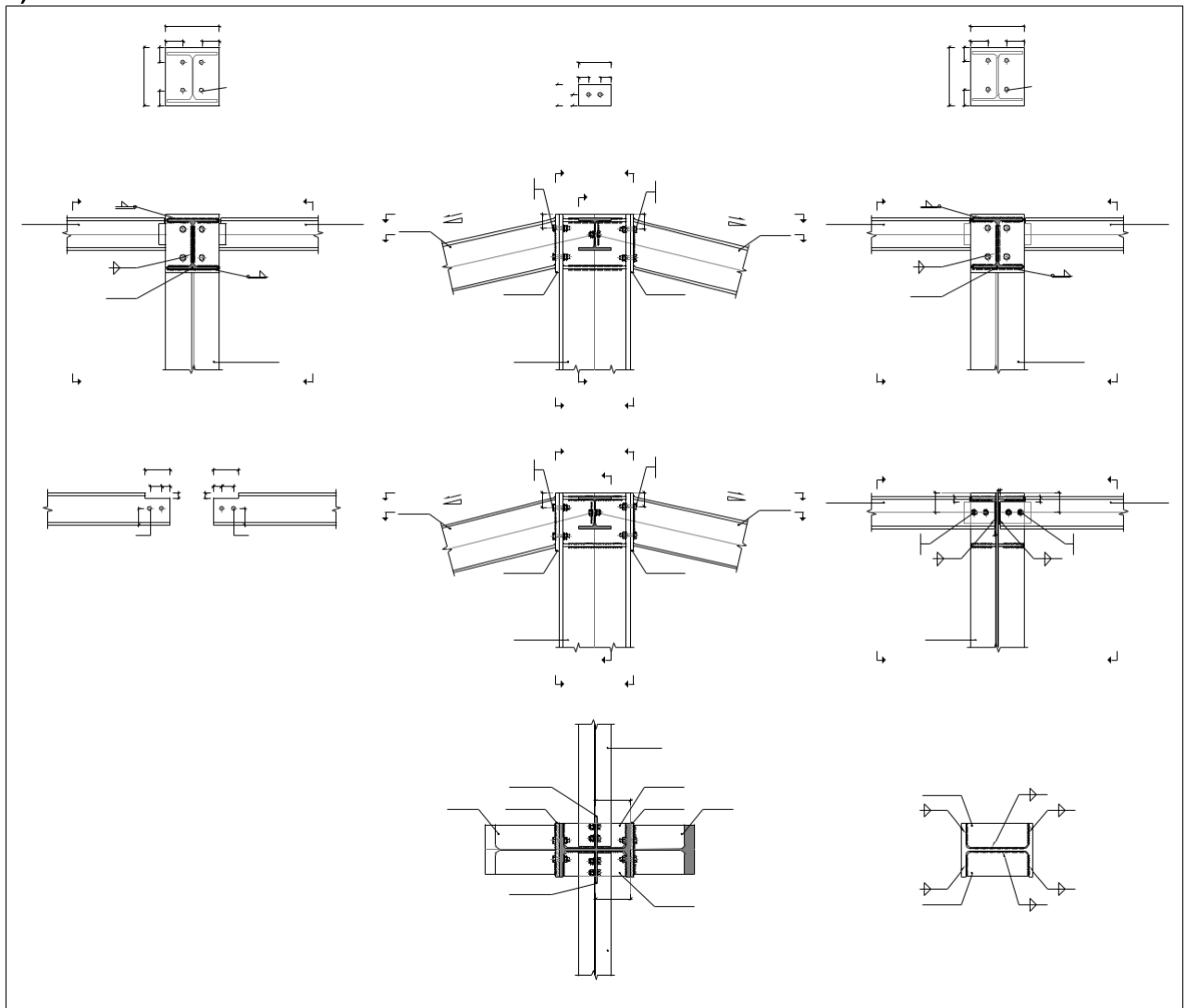
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x14	17.17
	Chapas	1	110x100x8	0.69
		1	200x390x18	11.02
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4014-M20x80
		4	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
		6	ISO 4032-M20

Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12
		12	ISO 7089-20

N10, N28

a) Detalle



N10, N28

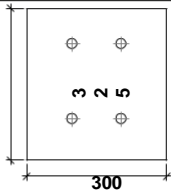
Fecha:14/07/19

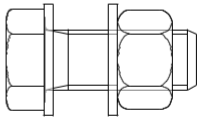
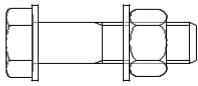
b) Descripción de los componentes de la unión

Pieza	Descripción	Perfiles							
		Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400	300	24	13.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 280 A		270	280	13	8	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		352	140	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 180 B		180	120	10	2	22	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (d) HE 180 B		180	120	10	2	22	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga		300	325	18	4	22	S275	275.0	410.0

N10, N28

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa frontal: Viga (b) HE 280 A		300	325	18	4	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f _y (MPa)	f _u (MPa)
ISO 4017-M20x50-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	50	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M20x80-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	80	8.8	640.0	800.0

m:Comprobación

Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente		Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	A	Esbeltez	--	--	--	40.29
		Cortante	kN	9.84	511.05	1.92
Rigidizador superior	A	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.90	261.90	12.18
Rigidizador inferior	A	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.42	261.90	16.96
Rigidizador superior	A	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.41	261.90	11.99
Rigidizador inferior	A	Tensión de Von Mises	N/mm ²	44.38	261.90	16.94
Ala	A	Desgarro	N/mm ²	6.07	261.90	2.32
		Cortante	N/mm ²	13.29	261.90	5.07
Viga (a) HE 280	A	Tracción por flexión	kN	195.82	282.24	69.38
		Tracción	kN	38.28	428.04	8.94
Alma	A	Tracción	kN	119.26	278.01	42.90
		Tracción	kN	29.62	388.72	7.62
Viga (b) HE 280	A	Tracción por flexión	kN	199.94	282.24	70.84
		Tracción	kN	29.62	388.72	7.62
Alma	A	Tracción	kN	199.94	292.73	68.30
Viga (a) HE 280	A	Punzonamiento	kN	147.53	690.77	21.36

Viga(d , HE18 c B	Alma	Flexión por fuerza <small>perpendicular</small>	kN	96.63	142.16	67.97
	Alma	Punzonamiento	kN	144.32	690.77	20.89
		Flexión por fuerza <small>perpendicular</small>	kN	98.67	142.16	69.41

N10, N28

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	113	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	298	13.5	90.00

u: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [⊥] (N/mm ²)	t [⊥] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [⊥] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.6	22.6	0.1	45.1	11.69	22.6	6.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.6	2.8	0.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	31.3	31.3	2.3	62.7	16.25	31.3	9.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.4	2.4	0.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.2	22.2	0.1	44.4	11.51	22.2	6.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	1.6	2.7	0.71	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	31.2	31.2	2.3	62.6	16.23	31.3	9.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	1.5	2.6	0.67	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 280 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	195.82	282.24	69.38
Ala	Compresión	kN	177.41	982.67	18.05
	Tracción	kN	50.56	419.39	12.06
Alma	Tracción	kN	94.70	244.48	38.74

N10, N28

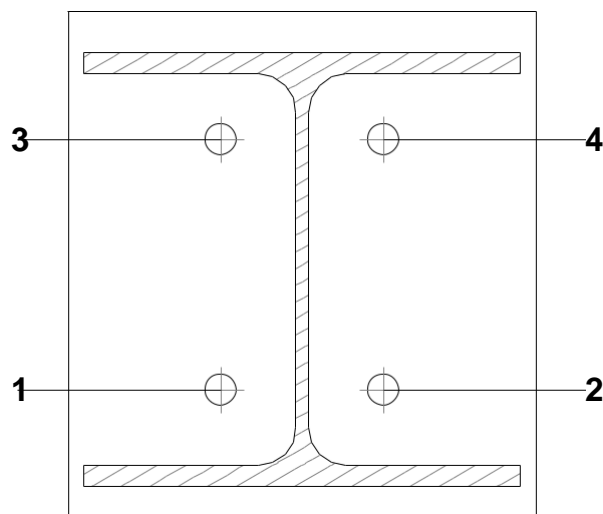
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	280	13.0	75.96
Soldadura del alma	En ángulo	4	202	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	280	13.0	75.96

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	45.3	35.3	0.1	76.1	19.72	45.3	13.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	99.8	99.8	10.8	200.4	51.94	99.8	30.42	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	47.7	61.1	2.9	116.2	30.10	47.7	14.54	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	42.4
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	42.4

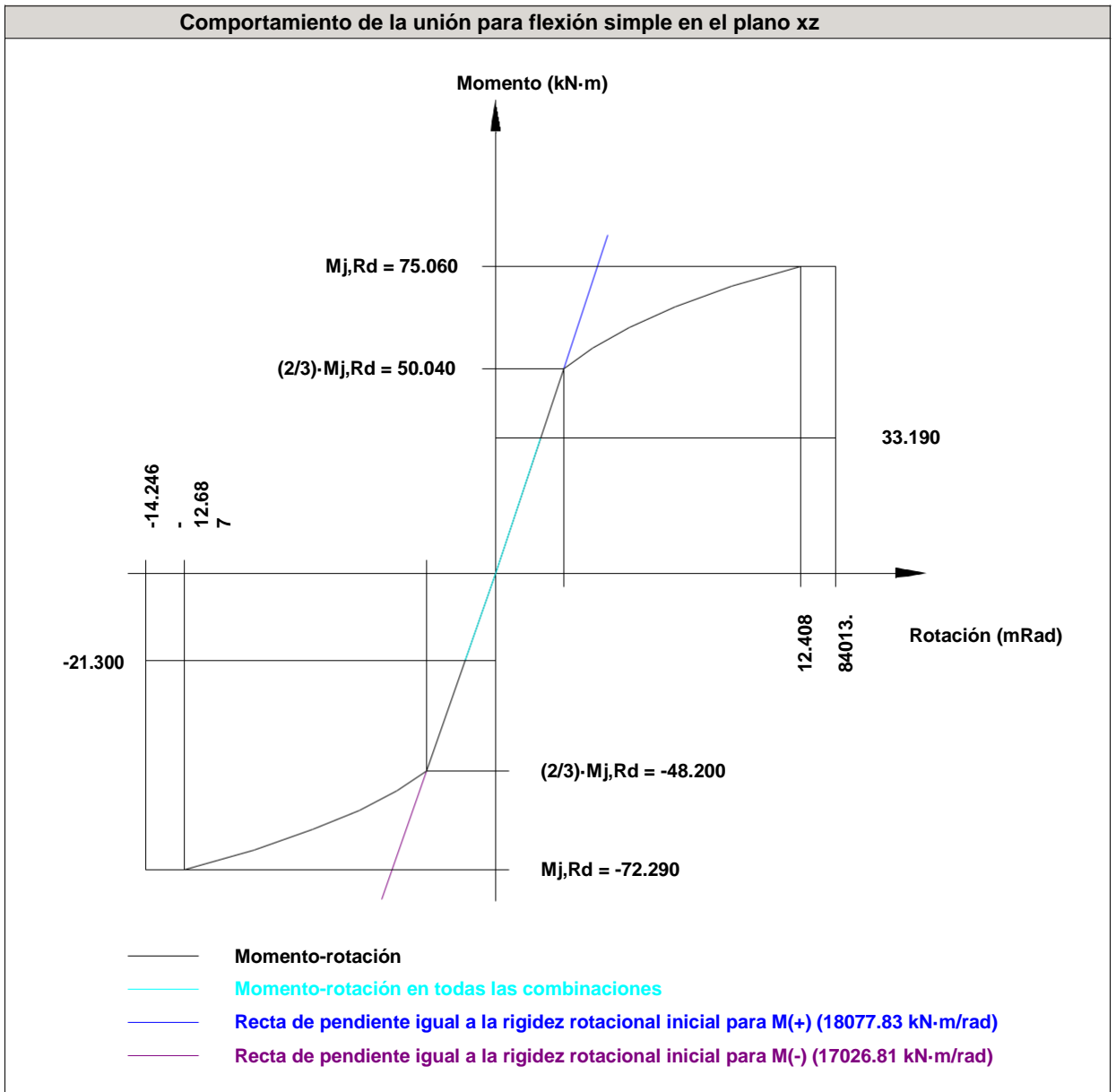
--: La comprobación no procede.

N10, N28

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	11.377	100.531	11.32	Vástago	97.910	141.120	69.38	56.36	69.38
	Aplastamiento	11.377	295.200	3.85	Punzonamiento	97.910	353.506	27.70		
2	Sección transversal	11.422	100.531	11.36	Vástago	97.910	141.120	69.38	56.48	69.38
	Aplastamiento	11.422	295.200	3.87	Punzonamiento	97.910	353.506	27.70		
3	Sección transversal	11.378	100.531	11.32	Vástago	65.404	141.120	46.35	44.42	46.35
	Aplastamiento	11.378	295.200	3.85	Punzonamiento	65.404	353.506	18.50		
4	Sección transversal	11.423	100.531	11.36	Vástago	65.324	141.120	46.29	44.43	46.29
	Aplastamiento	11.423	295.200	3.87	Punzonamiento	65.324	353.506	18.48		

N10, N28

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	28666.42	18077.83
Calculada para momentos negativos	28666.42	17026.81



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.68	1.80	93.29
Momento resistente	kNm	33.19	75.06	44.22
Capacidad de rotación	mRad	132.668	667	19.90

N10, N28

3) Viga (b) HE 280 A

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	199.94	282.24	70.84
Ala	Compresión	kN	178.22	977.17	18.24
	Tracción	kN	52.03	415.48	12.52
Alma	Tracción	kN	95.88	243.09	39.44

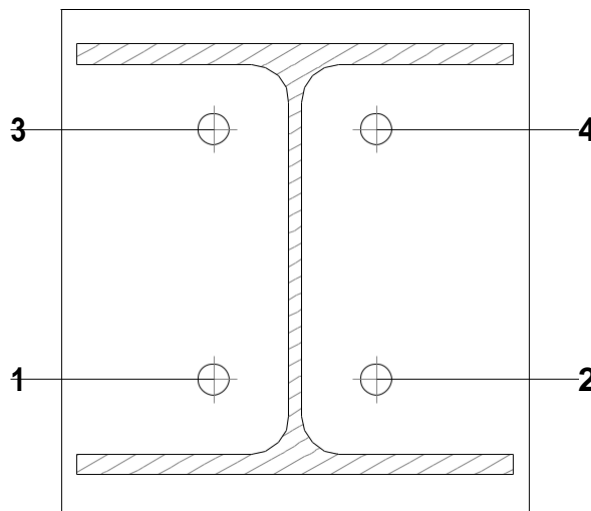
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	280	13.0	77.32
Soldadura del alma	En ángulo	4	201	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	280	13.0	77.32

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	47.3	37.9	0.1	80.9	20.95	47.3	14.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	102.4	102.4	9.7	205.5	53.26	102.4	31.23	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	50.0	62.5	2.4	119.3	30.91	50.0	15.24	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



N10, N28

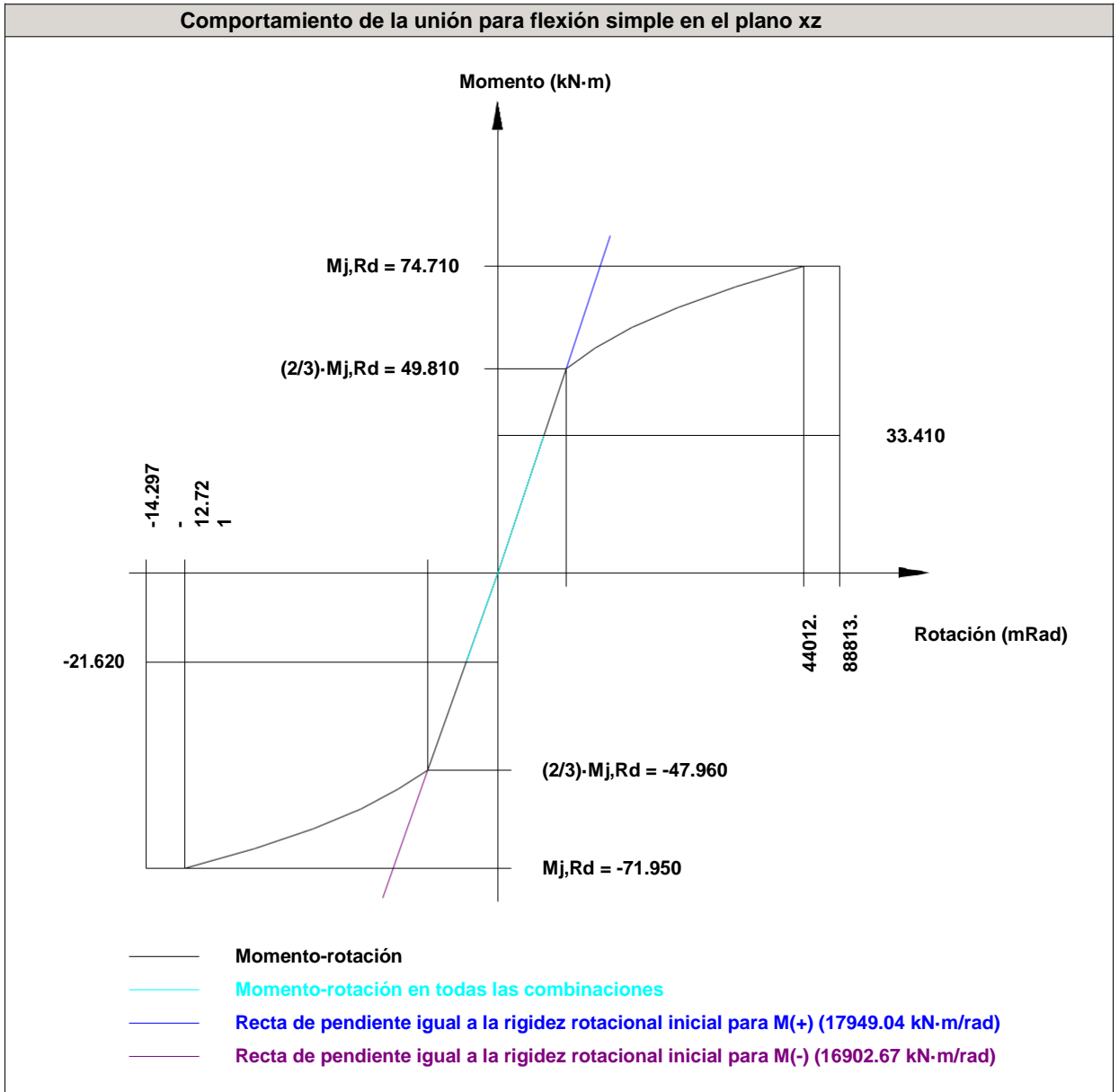
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	41.7
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	98	161	105	41.7

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.625	100.531	15.54	Vástago	99.962	141.120	70.83	56.47	70.83
	Aplastamiento	15.625	295.200	5.29	Punzonamiento	99.962	353.506	28.28		
2	Sección transversal	15.708	100.531	15.62	Vástago	99.972	141.120	70.84	56.36	70.84
	Aplastamiento	15.708	295.200	5.32	Punzonamiento	99.972	353.506	28.28		
3	Sección transversal	15.067	100.531	14.99	Vástago	68.082	141.120	48.24	44.85	48.24
	Aplastamiento	15.067	295.200	5.10	Punzonamiento	68.082	353.506	19.26		
4	Sección transversal	15.152	100.531	15.07	Vástago	68.163	141.120	48.30	44.79	48.30
	Aplastamiento	15.152	295.200	5.13	Punzonamiento	68.163	353.506	19.28		

N10, N28

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	28657.72	17949.04
Calculada para momentos negativos	28657.72	16902.67



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.68	1.80	93.29
Momento resistente	kNm	33.41	74.71	44.72
Capacidad de rotación	mRad	134.029	667	20.10

N10, N28

4) Viga (c) HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.22
	Tensiones combinadas	--	--	--	49.67
	Pandeo local	N/mm ²	98.15	227.30	43.18
	Aplastamiento	kN	73.85	123.05	60.02
	Desgarro	kN	147.53	148.19	99.56
Alma	Aplastamiento	kN	73.85	99.33	74.35
	Desgarro	kN	147.53	255.17	57.82

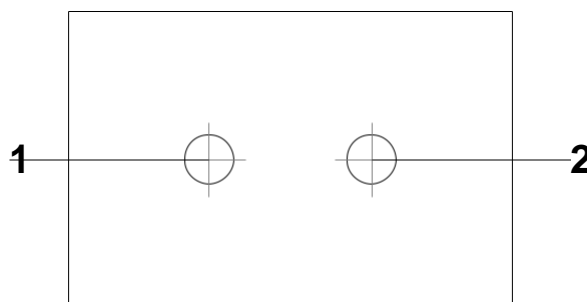
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	6	120	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	76.6	76.6	1.3	153.3	39.73	76.6	23.37	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



N10, N28

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	60	47	--	66	57.0
2	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	60	57	--	66	57.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	73.847	78.400	94.19	Vástago	0.000	141.120	0.00	94.19	94.19
	Aplastamiento	73.847	123.045	60.02	Punzonamiento	0.000	165.409	0.00		
2	Sección transversal	73.781	78.400	94.11	Vástago	0.000	141.120	0.00	94.11	94.11
	Aplastamiento	73.781	141.640	52.09	Punzonamiento	0.000	165.409	0.00		

5) Viga (d) HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.22
	Tensiones combinadas	--	--	--	48.64
	Pandeo local	N/mm ²	96.92	227.30	42.64
	Aplastamiento	kN	72.23	123.05	58.70
	Desgarro	kN	144.32	148.19	97.39
Alma	Aplastamiento	kN	72.23	99.33	72.72
	Desgarro	kN	144.32	255.17	56.56

Cordones de soldadura

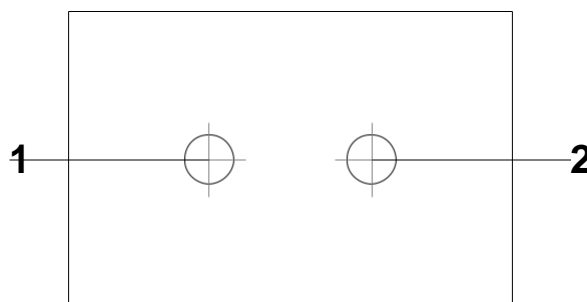
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	6	120	10.0	90.00	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s [^] (N/mm ²)	t [^] (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s [^] (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	75.1	75.1	1.3	150.1	38.90	75.1	22.88	410.0	0.85

N10, N28

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	60	47	--	66	57.0
2	ISO 4017-M20x50-8.8	22.0	60	57	--	66	57.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	72.231	78.400	92.13	Vástago	0.000	141.120	0.00	92.13	92.13
	Aplastamiento	72.231	123.047	58.70	Punzonamiento	0.000	165.409	0.00		
2	Sección transversal	72.164	78.400	92.05	Vástago	0.000	141.120	0.00	92.05	92.05
	Aplastamiento	72.164	141.638	50.95	Punzonamiento	0.000	165.409	0.00		

N10, N28

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	806
			6	2864
			7	3931

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	352x140x14	21.66
	Chapas	2	180x120x10	3.39
		2	300x325x18	27.55
	Total			

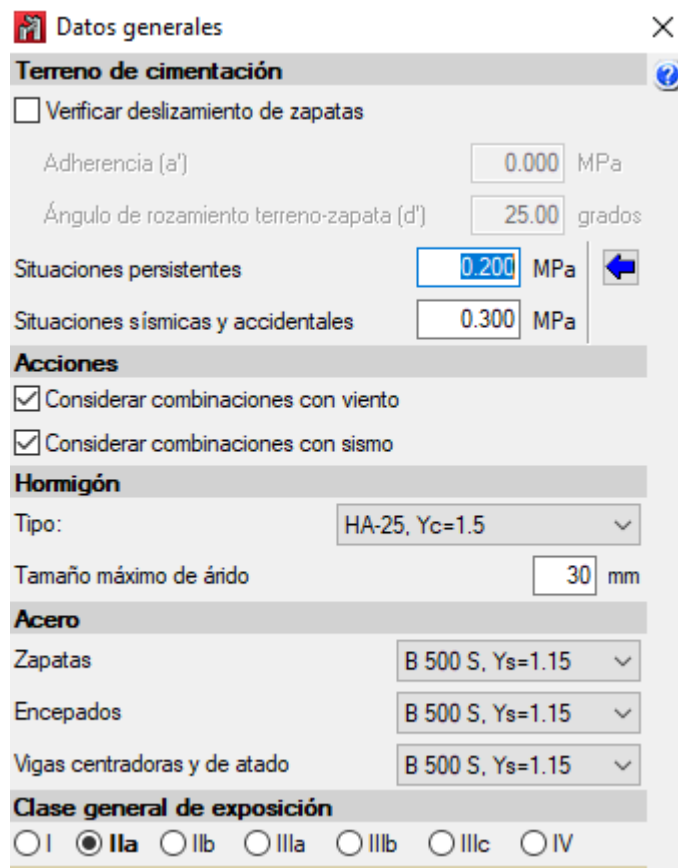
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M20x80
		4	ISO 4017-M20x50
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-20

3.3.2.3.4. Cimentaciones

La cimentación es la parte de la estructura que se encarga de transmitir al terreno las tensiones a las que está sometida la estructura además de anclarla.

Una vez calculado y dimensionado las barras y los perfiles, se determinan los elementos de cimentación. Para ello, se definen, dimensionan y calculan las zapatas, vigas de atado y placas de anclaje.

Los datos generales que se han establecido son los siguientes:



The image shows a software dialog box titled "Datos generales" (General Data) with a close button (X) in the top right corner. The dialog is organized into several sections:

- Terreno de cimentación** (Foundation Soil):
 - Verificar deslizamiento de zapatas (Check for footing sliding)
 - Adherencia (a') (Adhesion): 0.000 MPa
 - Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d') (Soil- footing friction angle): 25.00 grados
 - Situaciones persistentes (Persistent situations): 0.200 MPa
 - Situaciones sísmicas y accidentales (Seismic and accidental situations): 0.300 MPa
- Acciones** (Actions):
 - Considerar combinaciones con viento (Consider combinations with wind)
 - Considerar combinaciones con sismo (Consider combinations with seismic)
- Hormigón** (Concrete):
 - Tipo (Type): HA-25, Yc=1.5
 - Tamaño máximo de árido (Maximum aggregate size): 30 mm
- Acero** (Steel):
 - Zapatas (Footings): B 500 S, Ys=1.15
 - Encepados (Reinforcement): B 500 S, Ys=1.15
 - Vigas centradoras y de atado (Centering and tie beams): B 500 S, Ys=1.15
- Clase general de exposición** (General exposure class):
 - I
 - IIa
 - IIb
 - IIIa
 - IIIb
 - IIIc
 - IV

3.3.2.3.5. Comprobaciones de la cimentación

Listados

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 191.3 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 208.7 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 400.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 14Ø16c/29 Sup Y: 9Ø16c/29 Inf X: 14Ø16c/29 Inf Y: 9Ø16c/29
(N23 - N85)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 166.3 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 158.7 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 325.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 13Ø16c/20 Sup Y: 16Ø16c/20 Inf X: 13Ø16c/20 Inf Y: 16Ø16c/20
N1, N25 y N31	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 167.5 cm Ancho inicial Y: 167.5 cm Ancho final X: 167.5 cm Ancho final Y: 167.5 cm Ancho zapata X: 335.0 cm Ancho zapata Y: 335.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 19Ø12c/17 Sup Y: 19Ø12c/17 Inf X: 19Ø12c/17 Inf Y: 19Ø12c/17
N5 y N35	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 160.0 cm Ancho inicial Y: 160.0 cm Ancho final X: 160.0 cm Ancho final Y: 160.0 cm Ancho zapata X: 320.0 cm Ancho zapata Y: 320.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 18Ø12c/17 Sup Y: 18Ø12c/17 Inf X: 18Ø12c/17 Inf Y: 18Ø12c/17
N7, N13 y N19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 152.5 cm Ancho inicial Y: 152.5 cm Ancho final X: 152.5 cm Ancho final Y: 152.5 cm Ancho zapata X: 305.0 cm Ancho zapata Y: 305.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 15Ø12c/20 Sup Y: 15Ø12c/20 Inf X: 15Ø12c/20 Inf Y: 15Ø12c/20
N9 y N27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 14Ø12c/17 Sup Y: 14Ø12c/17 Inf X: 14Ø12c/17 Inf Y: 14Ø12c/17

Referencias	Geometría	Armado
N11, N17 y N29	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 13Ø16c/20 Sup Y: 13Ø16c/20 Inf X: 13Ø16c/20 Inf Y: 13Ø16c/20
N15 y N21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 15Ø12c/17 Sup Y: 15Ø12c/17 Inf X: 15Ø12c/17 Inf Y: 15Ø12c/17
N33	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 180.0 cm Ancho inicial Y: 180.0 cm Ancho final X: 180.0 cm Ancho final Y: 180.0 cm Ancho zapata X: 360.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 12Ø16c/29 Sup Y: 12Ø16c/29 Inf X: 12Ø16c/29 Inf Y: 12Ø16c/29
N37, N38, N39, N40, N41, N42, N43, N44, N45 y N46	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 170.0 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 170.0 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 12Ø16c/29 Sup Y: 12Ø16c/29 Inf X: 12Ø16c/29 Inf Y: 12Ø16c/29
N75 y N78	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 67.5 cm Ancho inicial Y: 67.5 cm Ancho final X: 67.5 cm Ancho final Y: 67.5 cm Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/30 Y: 4Ø12c/30
N76 y N79	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 47.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 47.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 95.0 cm Ancho zapata Y: 95.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø12c/30 Y: 3Ø12c/30
N87, N88, N91, N92, N93, N94, N95 y N96	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 8Ø12c/27 Sup Y: 8Ø12c/27 Inf X: 8Ø12c/27 Inf Y: 8Ø12c/27

Referencia: N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.84	39.76
	Peso (kg)	14x4.48	62.75
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x4.14	37.26
	Peso (kg)	9x6.53	58.81
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.90	40.60
	Peso (kg)	14x4.58	64.08
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x4.20	37.80
	Peso (kg)	9x6.63	59.66
Totales	Longitud (m)	155.42	
	Peso (kg)	245.30	245.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	170.96	
	Peso (kg)	269.83	269.83

Referencia: (N23 - N85)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x3.39	44.07
	Peso (kg)	13x5.35	69.56
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.94	47.04
	Peso (kg)	16x4.64	74.24
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x3.45	44.85
	Peso (kg)	13x5.45	70.79
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x3.00	48.00
	Peso (kg)	16x4.73	75.76
Totales	Longitud (m)	183.96	
	Peso (kg)	290.35	290.35
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	202.36	
	Peso (kg)	319.39	319.39

Referencias: N1, N25 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x3.19	60.61
	Peso (kg)	19x2.83	53.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	19x3.19	60.61
	Peso (kg)	19x2.83	53.81
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x3.19	60.61
	Peso (kg)	19x2.83	53.81
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	19x3.19	60.61
	Peso (kg)	19x2.83	53.81
Totales	Longitud (m)	242.44	
	Peso (kg)	215.24	215.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	266.68	
	Peso (kg)	236.76	236.76

Referencias: N5 y N35		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x3.04	54.72
	Peso (kg)	18x2.70	48.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.04	54.72
	Peso (kg)	18x2.70	48.58

Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x3.04	54.72
	Peso (kg)	18x2.70	48.58

Referencias: N5 y N35		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x3.04	54.72
	Peso (kg)	18x2.70	48.58
Totales	Longitud (m)	218.88	
	Peso (kg)	194.32	194.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	240.77	
	Peso (kg)	213.75	213.75

Referencias: N7, N13 y N19		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.89	43.35
	Peso (kg)	15x2.57	38.49
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.89	43.35
	Peso (kg)	15x2.57	38.49
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.89	43.35
	Peso (kg)	15x2.57	38.49
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.89	43.35
	Peso (kg)	15x2.57	38.49
Totales	Longitud (m)	173.40	
	Peso (kg)	153.96	153.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	190.74	
	Peso (kg)	169.36	169.36

Referencias: N9 y N27		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.34	32.76
	Peso (kg)	14x2.08	29.09
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.34	32.76
	Peso (kg)	14x2.08	29.09
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.34	32.76
	Peso (kg)	14x2.08	29.09
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.34	32.76
	Peso (kg)	14x2.08	29.09
Totales	Longitud (m)	131.04	
	Peso (kg)	116.36	116.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	144.14	
	Peso (kg)	128.00	128.00

Referencias: N11, N17 y N29		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.64	34.32
	Peso (kg)	13x4.17	54.17
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.94	38.22
	Peso (kg)	13x4.64	60.32
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.64	34.32
	Peso (kg)	13x4.17	54.17
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.94	38.22
	Peso (kg)	13x4.64	60.32
Totales	Longitud (m)	145.08	
	Peso (kg)	228.98	228.98
Total con mermas	Longitud (m)	159.59	

(10.00%)	Peso (kg)	251.88	251.88
----------	-----------	--------	--------

Referencias: N15 y N21		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.54	38.10
	Peso (kg)	15x2.26	33.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.54	38.10
	Peso (kg)	15x2.26	33.83
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.54	38.10
	Peso (kg)	15x2.26	33.83
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.54	38.10
	Peso (kg)	15x2.26	33.83
Totales	Longitud (m)	152.40	
	Peso (kg)	135.32	135.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	167.64	
	Peso (kg)	148.85	148.85

Referencia: N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x3.44	41.28
	Peso (kg)	12x5.43	65.15
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.44	41.28
	Peso (kg)	12x5.43	65.15
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x3.44	41.28
	Peso (kg)	12x5.43	65.15
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.44	41.28
	Peso (kg)	12x5.43	65.15
Totales	Longitud (m)	165.12	
	Peso (kg)	260.60	260.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	181.63	
	Peso (kg)	286.66	286.66

Referencias: N37, N38, N39, N40, N41, N42, N43, N44, N45 y N46		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x3.24	38.88
	Peso (kg)	12x5.11	61.37
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.24	38.88
	Peso (kg)	12x5.11	61.37
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x3.24	38.88
	Peso (kg)	12x5.11	61.37
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x3.24	38.88
	Peso (kg)	12x5.11	61.37
Totales	Longitud (m)	155.52	
	Peso (kg)	245.48	245.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	171.07	
	Peso (kg)	270.03	270.03

Referencias: N75 y N78		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.42	5.68
	Peso (kg)	4x1.26	5.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.42	5.68
	Peso (kg)	4x1.26	5.04
Totales	Longitud (m)	11.36	

	Peso (kg)	10.08	10.08
Total con mermas	Longitud (m)	12.50	
(10.00%)	Peso (kg)	11.09	11.09

Referencias: N76 y N79		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.08	3.24
	Peso (kg)	3x0.96	2.88
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.08	3.24
	Peso (kg)	3x0.96	2.88
Totales	Longitud (m)	6.48	
	Peso (kg)	5.76	5.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.13	
	Peso (kg)	6.34	6.34

Referencias: N87, N88, N91, N92, N93, N94, N95 y N96		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x1.99	15.92
	Peso (kg)	8x1.77	14.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.99	15.92
	Peso (kg)	8x1.77	14.13
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x1.99	15.92
	Peso (kg)	8x1.77	14.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x1.99	15.92
	Peso (kg)	8x1.77	14.13
Totales	Longitud (m)	63.68	
	Peso (kg)	56.52	56.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	70.05	
	Peso (kg)	62.17	62.17

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N3		269.83	269.83	8.10	1.08
Referencia: (N23 - N85)		319.39	319.39	10.01	0.91
Referencias: N1, N25 y N31	3x236.76		710.28	3x7.86	3x1.12
Referencias: N5 y N35	2x213.75		427.50	2x7.17	2x1.02
Referencias: N7, N13 y N19	3x169.36		508.08	3x5.58	3x0.93
Referencias: N9 y N27	2x128.00		256.00	2x4.38	2x0.63
Referencias: N11, N17 y N29		3x251.88	755.64	3x8.62	3x0.78
Referencias: N15 y N21	2x148.85		297.70	2x5.10	2x0.73
Referencia: N33		286.66	286.66	9.72	1.30
Referencias: N37, N38, N39, N40, N41, N42, N43, N44, N45 y N46		10x270.03	2700.30	10x8.67	10x1.16
Referencias: N75 y N78	2x11.09		22.18	2x0.73	2x0.18
Referencias: N76 y N79	2x6.34		12.68	2x0.36	2x0.09
Referencias: N87, N88, N91, N92, N93, N94, N95 y N96	8x62.17		497.36	8x2.08	8x0.46
Totales	2731.78	4331.82	7063.60	232.83	32.35

1.1.3.- Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 270 x 400 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0308034 MPa	Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa	Cumple
Calculado: 0.0401229 MPa		

Referencia: N3 Dimensiones: 270 x 400 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0702396 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 538.1 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 155.57 kN-m Momento: 48.95 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 176.87 kN Cortante: 35.22 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 105.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 270 x 400 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 189 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 192 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:	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		
Referencia: (N23 - N85)		
Dimensiones: 325 x 280 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0652365 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0678852 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.138223 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 728.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Referencia: (N23 - N85) Dimensiones: 325 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 237.35 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 144.89 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 93.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 102 cm	
- N23:	Mínimo: 100 cm	Cumple
- N85:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 81 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple

Referencia: (N23 - N85)		
Dimensiones: 325 x 280 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 32 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 335 x 335 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0307053 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0278604 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0388476 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 103.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 204.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 79.79 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 81.41 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 62.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 63.57 kN	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 335 x 335 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 195.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 84 cm Calculado: 84 cm Calculado: 82 cm Calculado: 82 cm Calculado: 84 cm Calculado: 84 cm Calculado: 82 cm Calculado: 82 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N5 Dimensiones: 320 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0254079 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0220725 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0361989 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 31.4 % Reserva seguridad: 56.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: -70.42 kN-m Momento: 60.33 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 57.98 kN Cortante: 49.44 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 119.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N5: 	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:

Calculado: 17 cm

Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 320 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 76 cm Calculado: 76 cm Calculado: 74 cm Calculado: 74 cm Calculado: 76 cm Calculado: 76 cm Calculado: 74 cm Calculado: 74 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 Dimensiones: 305 x 305 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0379647 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0374742 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0541512 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 147.2 % Reserva seguridad: 157.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 86.78 kN·m Momento: 100.50 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 79.07 kN Cortante: 92.70 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 223.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N7		
Dimensiones: 305 x 305 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N7:	Mínimo: 50 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N9 Dimensiones: 250 x 250 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0495405 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0556227 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0848565 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 177.4 % Reserva seguridad: 153.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 87.71 kN-m Momento: 80.80 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 70.04 kN Cortante: 63.57 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 189.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N9: 	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
--------------------------------	------------------	--------

Referencia: N9 Dimensiones: 250 x 250 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N11 Dimensiones: 280 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0399267 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0381609 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0787743 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 170.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 45.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.84 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 123.67 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 9.71 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 26.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 61.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 280 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 100 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 280 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13 Dimensiones: 305 x 305 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0388476 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0445374 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0547398 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 558.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 154.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 71.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 103.14 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 65.04 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 94.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 216.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N13:	Mínimo: 50 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 305 x 305 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N15		
Dimensiones: 270 x 270 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0600372 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0789705 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		

- En dirección X:

Reserva seguridad: 41.0 %

Cumple

Referencia: N15 Dimensiones: 270 x 270 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 104.07 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 161.75 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 84.27 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 132.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 300.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N15:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple

Referencia: N15		
Dimensiones: 270 x 270 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N17		
Dimensiones: 280 x 280 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0708282 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.086328 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.141656 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 993.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 57.56 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 170.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 98.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 99.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:		
	Mínimo: 100 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple

- Armado inferior dirección Y:

Mínimo: 0.0003

Cumple

Referencia: N17		
Dimensiones: 280 x 280 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N19		
Dimensiones: 305 x 305 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0442431 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0525816 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0884862 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 998.5 % Reserva seguridad: 8.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 51.20 kN·m Momento: 142.40 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 46.30 kN Cortante: 139.30 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 154.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N19: 	Mínimo: 50 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:

Calculado: 20 cm

Cumple

Referencia: N19 Dimensiones: 305 x 305 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N21 Dimensiones: 270 x 270 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0567018 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0574866 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0859356 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 396.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 65.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 84.33 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 113.85 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 65.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.12 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 282.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 270 x 270 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 45 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N25 Dimensiones: 335 x 335 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0247212 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0232497 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0383571 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 336.0 % Reserva seguridad: 37.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: -41.40 kN-m Momento: 90.17 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 32.77 kN Cortante: 72.99 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 79 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N25: 	Mínimo: 50 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 335 x 335 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 79 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N27 Dimensiones: 250 x 250 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0378666 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 571.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 653.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.80 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 26.12 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 19.03 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 106.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple

Referencia: N27		
Dimensiones: 250 x 250 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 40 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N29 Dimensiones: 280 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0390438 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0364932 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0763218 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 138.1 % Reserva seguridad: 11.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -46.02 kN-m Momento: 127.95 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 10.30 kN Cortante: 43.95 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 56.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 100 cm Calculado: 102 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple

- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N29 Dimensiones: 280 x 280 x 110 Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø16c/20 Ys:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N31 Dimensiones: 335 x 335 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0246231 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0376704 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 81.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 237.3 %	Cumple

Referencia: N31 Dimensiones: 335 x 335 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -65.42 kN-m Momento: 60.63 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 52.78 kN Cortante: 48.46 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 116.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 84 cm Calculado: 84 cm	Cumple Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
---	------------------	--------

Fecha: 14/07/19

Referencia: N31		
Dimensiones: 335 x 335 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 360 x 360 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0232497 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0518949 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4478.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 225.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 41.54 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 183.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.92 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 76.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N33:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	

- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple

Referencia: N33 Dimensiones: 360 x 360 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 85 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 87 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 87 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 85 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 87 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 87 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N35 Dimensiones: 320 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0256041 MPa Máximo: 0.249959 MPa	Cumple

Calculado: 0.0214839 MPa

Cumple

Nave v5

Referencia: N35 Dimensiones: 320 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0397305 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 40.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 148.7 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -66.23 kN-m Momento: 62.34 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 54.35 kN Cortante: 51.11 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 122.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N35:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N35		
Dimensiones: 320 x 320 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 74 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 74 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N37		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0322749 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0628821 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 57.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2245.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 187.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 73.24 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 150.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 53.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 142.8 kN/m ²	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros		
Canto mínimo:		
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N37:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 0.0009	

- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N37		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N38 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0249174 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0236421 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 39.4 % Reserva seguridad: 3256.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 157.35 kN-m Momento: 33.46 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 131.85 kN Cortante: 24.72 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 59.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <ul style="list-style-type: none"> - N38: 	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: 	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
--------------------------------	------------------	--------

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N38 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16		
- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N39 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0352179 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0332559 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0711225 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 32.2 % Reserva seguridad: 2258.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 253.01 kN-m	Cumple

- En dirección Y:	Momento: 77.56 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 214.84 kN	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N39		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 56.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 150.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N39:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
	Mínimo: 19 cm	
	Calculado: 75 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N39 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N40 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0288414 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0238383 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0577809 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 16.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3906.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 215.53 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 36.62 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 189.73 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 26.68 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 72.1 kN/m ²	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros		
Canto mínimo:		
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N40:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
	Calculado: 0.001	

- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N40 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N41 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: 	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0307053 MPa Máximo: 0.249959 MPa	Cumple

- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Calculado: 0.0236421 MPa	Cumple
	Máximo: 0.249959 MPa	
	Calculado: 0.0619992 MPa	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N41		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 13.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2629.2 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 233.92 kN-m Momento: 31.36 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 203.36 kN Cortante: 23.25 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 58.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
--------------------------------	------------------	--------

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N41 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N42 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0263889 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0232497 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0528759 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4547.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 181.88 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 31.35 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 158.33 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.86 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 61.1 kN/m ²	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros		

Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
--	---	---------------

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N42 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N42:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
---	-----------------------------------	--------

- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N43 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N44 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0244269 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0229554 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0488538 MPa	Cumple Cumple Cumple

Vuelco de la zapata:

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.

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N44 Dimensiones: 340 x 340 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 41.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3839.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 152.20 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 30.13 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 126.75 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.17 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 54 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N44:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		

- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
--------------------------------------	-----------------------------------	--------

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N44		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N45		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0229554 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0492462 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 44.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3491.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 151.63 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 29.16 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 125.37 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 21.48 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 52.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N45:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N45		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N46		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0239364 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0459108 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.7 % Reserva seguridad: 2871.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 117.45 kN-m Momento: 30.56 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 94.57 kN Cortante: 22.56 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 53.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 65 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N46		
Dimensiones: 340 x 340 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N75		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.172067 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.167751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.23338 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 455.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 165.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.39 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 40.07 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.08 kN	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N75		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 53.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 716.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N75:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Quantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Quantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N76		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.134397 MPa	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N76		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.152546 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.184134 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 4835.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.02 kN-m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 13.12 kN-m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.67 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 545 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N76:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N76 Dimensiones: 95 x 95 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N78 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.172264 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.175697 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.226709 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 455.8 % Reserva seguridad: 139.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 33.49 kN-m Momento: 39.20 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 42.18 kN Cortante: 51.80 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 719.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N78:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0008 Mínimo: 0.0009	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N78		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N79		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.140872 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.169419 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.224257 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2313.5 % Reserva seguridad: 243.6 %	 Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 12.35 kN-m Momento: 14.64 kN-m	 Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.87 kN Cortante: 9.03 kN	 Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 558.9 kN/m ²	 Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N79		
Dimensiones: 95 x 95 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N79:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N87		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0327654 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0269775 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0413982 MPa	Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N87		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 43.3 % Reserva seguridad: 58.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 22.43 kN-m Momento: 28.75 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 28.55 kN Cortante: 37.08 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 199 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N87:	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N87		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N88		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0318825 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0281547 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.044145 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 91.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 49.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 29.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.17 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 191.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N88:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N88		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	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: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	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: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N91		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0358065 MPa	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N91		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 85.1 % Reserva seguridad: 349.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 19.85 kN-m Momento: 24.25 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 25.21 kN Cortante: 31.20 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 177.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N91:	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N91		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N92		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0300186 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0258003 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0368856 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 34.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 183.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.14 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.82 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.47 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 173.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N92:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N92		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	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: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	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: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N93		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0295281 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0257022 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0380628 MPa	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N93		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 80.9 % Reserva seguridad: 114.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 19.04 kN-m Momento: 25.65 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 24.23 kN Cortante: 33.16 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 169.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N93:	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N93		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N94		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0246231 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0375723 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 124.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 221.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.92 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.97 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.31 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 33.45 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 178.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N94:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N94		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	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: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	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: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N95		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0300186 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0246231 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0389457 MPa	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N95		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: 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. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 75.7 % Reserva seguridad: 94.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 19.46 kN-m Momento: 27.06 kN-m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 24.72 kN Cortante: 35.02 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 173.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N95:	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N95		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N96		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0248193 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0409077 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: 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.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 120.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 47.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 36.89 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 170.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N96:		
	Mínimo: 30 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: N96		
Dimensiones: 215 x 215 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	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: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	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: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

1.2.- Vigas

1.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N39-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N93-N92], C.1 [N93-N11], C.1 [N91-N9], C.1 [N96-N95], C.1 [N46-N44], C.1 [N46-N35], C.1 [N45-N43], C.1 [N45-N5], C.1 [N44-N42], C.1 [N43-N41], C.1 [N42-N33], C.1 [N41-N3], C.1 [N92-N91], C.1 [N95-N94], C.1 [N96-N29] y C.1 [N94-N27]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N29-(N23 - N85)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N87-N40], C.1 [N27-N21], C.1 [N93-N45], C.1 [N21-N15], C.1 [N35-N29], C.1 [N95-N44], C.1 [N11-N5], C.1 [N31-N25], C.1 [N75-N37], C.1 [N91-N41], C.1 [N7-N1], C.1 [N17-N11], C.1 [N76-N75], C.1 [N9-N3], C.1 [N13-N7], C.1 [N92-N43], C.1 [N25-N19], C.1 [N33-N27], C.1 [N19-N13], C.1 [N79-N78], C.1 [N94-N42], C.1 [N78-N39], C.1 [N15-N9], C.1 [N96-N46] y C.1 [N88-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N17-(N23 - N85)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N75-N7], C.1 [N87-N27], C.1 [N79-N76], C.1 [N76-N13], C.1 [N78-N75], C.1 [N39-N37], C.1 [N88-N25], C.1 [N79-N15], C.1 [N40-N33], C.1 [N40-N38], C.1 [N38-N31], C.1 [N37-N1], C.1 [N88-N87] y C.1 [N78-N9]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

1.2.2.- Medición

Referencia: C.1 [N39-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.80	9.60
	Peso (kg)		2x4.26	8.52
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.80	9.60
	Peso (kg)		2x4.26	8.52
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.33		9.31
	Peso (kg)	7x0.52		3.67
Totales	Longitud (m)	9.31	19.20	
	Peso (kg)	3.67	17.04	20.71
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.24	21.12	
	Peso (kg)	4.04	18.74	22.78

Referencias: C.1 [N93-N92], C.1 [N93-N11], C.1 [N91-N9], C.1 [N96-N95], C.1 [N46-N44], C.1 [N46-N35], C.1 [N45-N43], C.1 [N45-N5], C.1 [N44-N42], C.1 [N43-N41], C.1 [N42-N33], C.1 [N41-N3], C.1 [N92-N91], C.1 [N95-N94], C.1 [N96-N29] y C.1 [N94-N27]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	21.20	
	Peso (kg)	5.77	18.82	24.59

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencias: C.1 [N93-N92], C.1 [N93-N11], C.1 [N91-N9], C.1 [N96-N95], C.1 [N46-N44], C.1 [N46-N35], C.1 [N45-N43], C.1 [N45-N5], C.1 [N44-N42], C.1 [N43-N41], C.1 [N42-N33], C.1 [N41-N3], C.1 [N92-N91], C.1 [N95-N94], C.1 [N96-N29] y C.1 [N94-N27]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	23.32	27.05
	Peso (kg)	6.35	20.70	

Referencia: C.1 [N29-(N23 - N85)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.60	11.20
	Peso (kg)		2x4.97	9.94
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.60	11.20
	Peso (kg)		2x4.97	9.94
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	22.40	24.60
	Peso (kg)	4.72	19.88	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	24.64	27.06
	Peso (kg)	5.19	21.87	

Referencias: C.1 [N87-N40], C.1 [N27-N21], C.1 [N93-N45], C.1 [N21-N15], C.1 [N35-N29], C.1 [N95-N44], C.1 [N11-N5], C.1 [N31-N25], C.1 [N75-N37], C.1 [N91-N41], C.1 [N7-N1], C.1 [N17-N11], C.1 [N76-N75], C.1 [N9-N3], C.1 [N13-N7], C.1 [N92-N43], C.1 [N25-N19], C.1 [N33-N27], C.1 [N19-N13], C.1 [N79-N78], C.1 [N94-N42], C.1 [N78-N39], C.1 [N15-N9], C.1 [N96-N46] y C.1 [N88-N38]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	23.60	26.73
	Peso (kg)	5.77	20.96	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	25.96	29.40
	Peso (kg)	6.35	23.05	

Referencia: C.1 [N17-(N23 - N85)]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.20	12.40
	Peso (kg)		2x5.50	11.01
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.20	12.40
	Peso (kg)		2x5.50	11.01
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	24.80	27.79
	Peso (kg)	5.77	22.02	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	27.28	30.57
	Peso (kg)	6.35	24.22	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencias: C.1 [N75-N7], C.1 [N87-N27], C.1 [N79-N76], C.1 [N76-N13], C.1 [N78-N75], C.1 [N39-N37], C.1 [N88-N25], C.1 [N79-N15], C.1 [N40-N33], C.1 [N40-N38], C.1 [N38-N31], C.1 [N37-N1], C.1 [N88-N87] y C.1 [N78-N9]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)		18.62	25.20
	Peso (kg)		7.35	22.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)		20.48	27.72
	Peso (kg)		8.09	24.61
				32.70

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: C.1 [N39-N3]	4.04	18.74	22.78	0.26	0.07
Referencias: C.1 [N93-N92], C.1 [N93-N11], C.1 [N91-N9], C.1 [N96-N95], C.1 [N46-N44], C.1 [N46-N35], C.1 [N45-N43], C.1 [N45-N5], C.1 [N44-N42], C.1 [N43-N41], C.1 [N42-N33], C.1 [N41-N3], C.1 [N92-N91], C.1 [N95-N94], C.1 [N96-N29] y C.1 [N94-N27]	16x6.35	16x20.70	432.80	16x0.46	16x0.11
Referencia: C.1 [N29-(N23 - N85)]	5.19	21.87	27.06	0.37	0.09
Referencias: C.1 [N87-N40], C.1 [N27-N21], C.1 [N93-N45], C.1 [N21-N15], C.1 [N35-N29], C.1 [N95-N44], C.1 [N11-N5], C.1 [N31-N25], C.1 [N75-N37], C.1 [N91-N41], C.1 [N7-N1], C.1 [N17-N11], C.1 [N76-N75], C.1 [N9-N3], C.1 [N13-N7], C.1 [N92-N43], C.1 [N25-N19], C.1 [N33-N27], C.1 [N19-N13], C.1 [N79-N78], C.1 [N94-N42], C.1 [N78-N39], C.1 [N15-N9], C.1 [N96-N46] y C.1 [N88-N38]	25x6.34	25x23.06	735.00	25x0.45	25x0.11
Referencia: C.1 [N17-(N23 - N85)]	6.35	24.22	30.57	0.45	0.11
Referencias: C.1 [N75-N7], C.1 [N87-N27], C.1 [N79-N76], C.1 [N76-N13], C.1 [N78-N75], C.1 [N39-N37], C.1 [N88-N25], C.1 [N79-N15], C.1 [N40-N33], C.1 [N40-N38], C.1 [N38-N31], C.1 [N37-N1], C.1 [N88-N87] y C.1 [N78-N9]	14x8.08	14x24.62	457.80	14x0.61	14x0.15
Totales	388.80	1317.21	1706.01	28.19	7.05

1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N39-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N93-N92] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N93-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N91-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N91-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N96-N95] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N46-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N46-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N46-N35] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N45-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N45-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N45-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N44-N42] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N43-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N42-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N41-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N41-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N92-N91] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N95-N94] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N95-N94] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N96-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N94-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N94-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N29-(N23 - N85)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N87-N40] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N27-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N93-N45] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N21-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N35-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N95-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N95-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N31-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N75-N37] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N91-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N7-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N17-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N76-N75] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N76-N75] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N9-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N13-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N13-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N92-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N25-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N25-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N33-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N19-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N79-N78] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N94-N42] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N78-N39] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N78-N39] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N15-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N96-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N96-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N88-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N17-(N23 - N85)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N17-(N23 - N85)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N75-N7] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N87-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N79-N76] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N76-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N78-N75] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N78-N75] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N39-N37] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N88-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N88-N25] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N79-N15] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N40-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N40-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N40-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N38-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Nave v5

Fecha: 14/07/19

Referencia: C.1 [N37-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N88-N87] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N78-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Listados