

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***NAVE INDUSTRIAL PARA FORMACIÓN  
DUAL DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN  
Y FABRICACIÓN***

***DOCUMENTO 3- ANEXOS***

**Alumno/Alumna:** Tejerina, Porras, Mikel

**Director/Directora:** Marcos, Rodríguez, Iñaki

**Curso:** 2017-2018

**Fecha:** Viernes, 23 de febrero 2018



# ÍNDICE

3. ANEXOS.....	1
3.1 CALCULOS ESTRUCTURALES.....	1
3.1.1 Descripción de la estructura de la nave .....	1
3.1.2 Estudio de la cubierta de la nave y cerramiento .....	1
3.1.2.1 Hipótesis individuales de carga (Cubierta) .....	2
3.1.2.1.1 Peso propio .....	3
3.1.2.1.2 Sobrecarga de uso .....	3
3.1.2.1.3 Sobrecarga de nieve .....	5
3.1.2.1.4 Sobrecarga de viento .....	7
3.1.2.2 Combinaciones de hipótesis de carga .....	15
3.1.3 Estudio de los laterales de la nave y cerramientos .....	19
3.1.3.1 Hipótesis individuales de carga (Laterales) .....	20
3.1.3.1.1 Peso propio .....	20
3.1.3.1.2 Sobrecarga de viento .....	21
3.1.3.2 Combinaciones de hipótesis de carga .....	31
3.1.4 Estructura de izado .....	34
3.1.4.1 Selección del puente grúa .....	34
3.1.4.1.1 Descripción de elementos .....	35
3.1.4.1.2 Forma de elección .....	38
3.1.4.1.3 Documentación característica y técnica obtenida del catálogo .	45
3.1.4.2 Clasificación y acciones del puente grúa.....	46

3.1.4.2.1 Fuerzas verticales .....	48
3.1.4.2.2 Fuerzas longitudinales .....	50
3.1.4.2.3 Fuerzas transversales .....	54
3.1.4.2.4 Situaciones posibles debidas al puente grúa .....	58
3.1.5 Viga carril .....	60
3.1.5.1 Datos de partida .....	61
3.1.5.2 Acciones sobre la viga carril .....	62
3.1.5.3 Cálculo y dimensionamiento de la viga carril .....	66
3.1.5.3.1 Informe de resultados .....	69
3.1.6 Forjado de la entreplanta .....	73
3.1.6.1 Resolución de forjado mediante CESPLA .....	75
3.1.6.2 Armado de positivos .....	78
3.1.6.3 Armado de negativos .....	79
3.1.6.3.1 Armado de negativos en el apoyo central .....	79
3.1.6.3.2 Armado de negativos en los apoyos extremos .....	82
3.2 DIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO CYPE 2016 .....	85
3.2.1 Generador de pórticos .....	86
3.2.1.1 Introducción de datos .....	87
3.2.1.2 Cálculo de correas .....	91
3.2.1.2.1 Cálculo de correas de cubierta .....	91
3.2.1.2.2 Cálculo de correas laterales .....	94
3.2.1.3 Resultados de cálculo de correas .....	96
3.2.1.3.1 ELU correas de Cubierta .....	96



3.2.1.3.2 ELU correas laterales .....	107
3.2.1.4 Exportación de estructura a CYPE 3D .....	118
3.2.3 Cálculo de la nave con CYPE 3D .....	120
3.2.3.1 Introducción de parámetros .....	120
3.2.3.2 Resultados cálculo de barras .....	129
3.2.3.3 Resultados cálculo de cimentación .....	147
3.2.3.3.1 Zapatas .....	148
3.2.3.3.2 Vigas de atado .....	223
3.2.3.4 Resultados cálculo de uniones .....	251
3.2.3.4.1 Memoria de cálculo de uniones .....	257
3.3 INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS .....	530
3.3.1 Red de recogida de aguas residuales.....	530
3.3.2 Red de recogida de pluviales.....	531
3.4 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	536

## **3. ANEXOS**

### **3.1 CALCULOS ESTRUCTURALES**

#### **3.1.1 Descripción de la estructura de la nave**

Nave industrial compuesta por 11 pórticos transversales, de 30m de luz y 13,52m de alto a cumbrera (de los cuales 0,5 m irá totalmente enterrado para así poder tener las zapatas a 0,5m de profundidad), distanciados 5m entre sí.

Las dimensiones de la nave son 50m de largo, 30m de ancho y 13,52m de alto, con un total de 1500 m<sup>2</sup> construidos. Además tendrá una entreplanta que abarcará la longitud de los tres últimos pórticos (10m) y la luz de toda la nave (30m) a una altura desde la cota 0,0 de 3,63m lo cual le dará una superficie adicional de 300m<sup>2</sup> en la parte superior de dicha entreplanta para aprovechar el espacio de manera más eficiente.

La nave va provista de una grúa puente de 5 toneladas de capacidad que abarca 40 metros de longitud de la nave (la zona sin entreplanta) para facilitar el manejo del material, utillajes etc.

#### **3.1.2 Estudio de la cubierta de la nave y cerramiento**

A la hora de seleccionar el panel de la cubierta se ha seleccionado el "Panel Nervado 1.150" del catálogo "Arclad by ArcelorMittal". Tiene un elemento aislante que se utiliza como recubrimiento en cubiertas y fachadas. Se compone de dos parámetros metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano y de tapajuntas. El

tapajuntas tiene por objeto garantizar la estanqueidad y permite no tener en cuenta los vientos dominantes a la hora del montaje. La concepción de este tipo de paneles ofrece algunas ventajas como eliminar el puente térmico en los puntos de fijación, no existe riesgo de goteras en sus fijaciones, al estar ocultas por el tapajuntas. Este panel además presenta unos valores en cuanto al aislamiento acústico para evitar excesivas molestias en situaciones de lluvia, granizo o nieve.

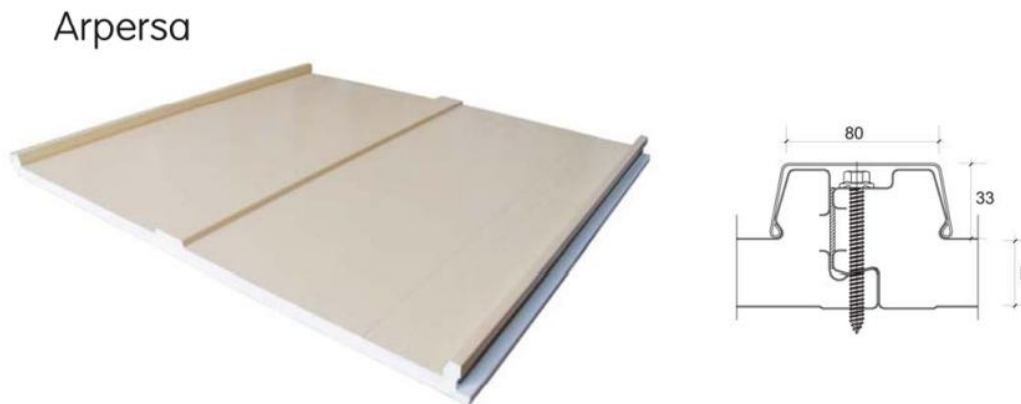


Figura 1. Ilustración panel tipo sándwich

### **3.1.2.1 Hipótesis individuales de carga (Cubierta)**

En cuanto a las cargas, para el análisis de la nave industrial, hay dos tipos, por un lado las gravitatorias, que son la de peso propio (P.P.), la sobrecarga de uso (U), la sobrecarga de nieve (N); y por otro lado, la sobrecarga de viento que se subdivide en viento a presión ( $V_p$ ) y en viento a succión ( $V_s$ ), que son cargas perpendiculares a la cubierta. Además, todas estas cargas pueden encontrarse combinadas en ciertas situaciones, aunque la situación que no se dará es la de uso junto con la de nieve y viento ya que no es concomitante.

### **3.1.2.1.1 Peso propio**

Como ya se ha comentado anteriormente, se ha seleccionado como panel de la cubierta, "Panel Nervado 1.150" del catálogo "Arclad by ArcelorMittal". Se ha elegido un espesor del panel de 40 mm ya que el aislamiento térmico que refleja con dicho espesor se ha considerado apropiado para esta nave. De modo que las características técnicas en cuanto a peso propio de este espesor son:

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Espesor nominal (mm.) E	Peso Kg/m <sup>2</sup> P	Volumen Empaquetado m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
30	10,0	22
40	10,5	18
50	11,0	15
60, 70, 80, 100 y 120*	Bajo consulta	* Solo Artol

Figura 2. Características técnicas (Peso Propio)

$$Q_{PP} = 10,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{10\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{10^3\text{N}} = 0,105 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### **3.1.2.1.2 Sobrecarga de uso**

Para la selección de los valores de la sobrecarga de uso, pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los valores que se indican en el Documento Básico de Seguridad

Estructural de las Acciones en la Edificación SE-AE (Pág. 5), en la tabla 3.1 valores característicos de las sobrecargas de uso.

Dependiendo que destino tenga el la nave que se va a calcular tendrá una categoría distinta de uso (Figura 3), en este caso, cubiertas accesibles únicamente para conservación, categoría G. Posteriormente en subcategorías, se tendrá cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), G1.

**Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso**

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

Figura 3. Selección de la sobrecarga de uso

$$Q_{Uso} = 0,4 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Superíndices de la categoría G:

-(3): para cubiertas con una inclinación entre  $20^\circ$  y  $40^\circ$ , el valor de  $q_k$  se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

-(4): el valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

-(5): se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de  $1\text{kN/m}^2$ .

-(7): esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

Como el valor seleccionado tiene el superíndice (4), se introducen las cargas como distribuidas, y al acudir al código técnico el valor en proyección horizontal se tiene que multiplicar la carga por el coseno del ángulo de la cubierta, en esta nave por el  $\cos 15^\circ$ .

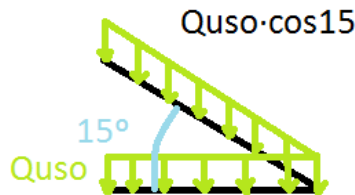


Figura 4. Paso al faldón de la sobrecarga de uso

### **3.1.2.1.3 Sobrecarga de nieve**

Para el cálculo de la sobrecarga de nieve, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre la cubierta de la nave, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, etc. El procedimiento a seguir es el que se

indica en el Documento Básico de Seguridad Estructural de las Acciones en la Edificación SE-AE (Pág. 10). Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal (se repetirá el proceso anteriormente explicado para pasar al faldón la sobrecarga de nieve, figura 7),  $q_n$ , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

$\mu$  – coeficiente de forma de la cubierta (SE-AE, Pág. 12)

En un faldón limitado inferiormente por cornisas y limatesas, en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma será  $\mu = 1$  porque se tiene una inclinación de  $15^\circ$  y según la norma se utilizará este valor para cubiertas con inclinación menor o igual que  $30^\circ$ .

$S_k$  – el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (Tabla 3.8)

**Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas**

Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>	Capital	Altitud m	$S_k$ kN/m <sup>2</sup>
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Santander	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Segovia	10	0,2
<b>Bilbao / Bilbo</b>	<b>0</b>	<b>0,3</b>	Logroño	380	0,6	Sevilla	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Soria	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tarragona	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Tenerife	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Teruel	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Toledo	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valencia/València	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Valladolid	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Vitoria / Gasteiz	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zamora	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Zaragoza	0	0,2
						Ceuta y Melilla		

Figura 5. Sobrecarga de nieve según regiones

$$Q_{\text{Nieve}} = \mu \cdot s_k = 1 \cdot 0,3 = 0,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

#### **3.1.2.1.4 Sobrecarga de viento**

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

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

$q_b$ - es la presión dinámica del viento. Para saber el valor de esta variable se recurre a la norma (Pág. 23 SE-AE). El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa (Figura 9). Para esta nave industrial que está ubicada en Bolueta (Bilbao), se escoge la zona C que corresponde a un valor de presión dinámica de 0.52 kN/m<sup>2</sup>



- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de  $0,42 \text{ kN/m}^2$ ,  $0,45 \text{ kN/m}^2$  y  $0,52 \text{ kN/m}^2$  para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura 6. Mapa de la velocidad básica del viento

- La altura de la cumbrera será:  $15 \cdot \text{tg}(15) + 9 = 13,02\text{m} \approx 13\text{m}$
- Altura pilares: 9m
- Ángulo de cubierta:  $15^\circ$
- Distancia horizontal pilar-cumbrera: 15

$C_e$ - es el coeficiente de exposición que variará dependiendo del punto considerado, que será hasta la cumbrera (13 metros), de esta forma se asegura trabajar en el lado de la seguridad. Cuanta más altura se ponga, más conservador será el cálculo. Para obtener este valor se emplea el uso del Documento Básico de Seguridad Estructural de las Acciones en la Edificación SE-AE (Pág. 8), tabla 3.4.

**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
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	1,3	1,4	1,7	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	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 7. Valores del coeficiente de exposición  $C_e$ .

Para la tabla que se emplea se considera el grado de aspereza IV, ya que la nave se encuentra en una zona urbana o industrial. Además, la altura del punto considerado es 13 metros como ya hemos comentado así que para obtener el coeficiente de exposición se interpola entre 12 y 15 metros con los valores relativos a la tabla (Figura 7).

$$12 \rightarrow 1,9$$

$$13 \rightarrow C_{e_{\text{cubbrera}}}$$

$$15 \rightarrow 2,1$$

$$C_{e_{\text{cubbrera}}} = 1,966$$

$C_p$ - es el coeficiente de presión, que será dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento (un valor negativo indica succión). En naves y construcciones diáfnas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior. A efectos de cálculo, debido a que es una nave industrial totalmente cerrada (el hueco de la puerta grande lo consideraremos habitualmente cerrado), no entra nada de viento a la nave así que no hay componente interna del viento. Se exige la elección de los

paneles de alto de cubierta como laterales, no en los hastiales, en estos últimos bastará con poner los de los laterales.

A partir de aquí, para determinar el valor del coeficiente de presión exterior se acude al Anejo D.3 (Pág. 24, SE-AE). El valor depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. En las tablas D.3 a D.13 se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidas como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso.

En este caso, para el cerramiento de cubierta a dos aguas hay que ayudarse de la tabla D.6 (Pág. 30, SE-AE).

A) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$  o viento transversal

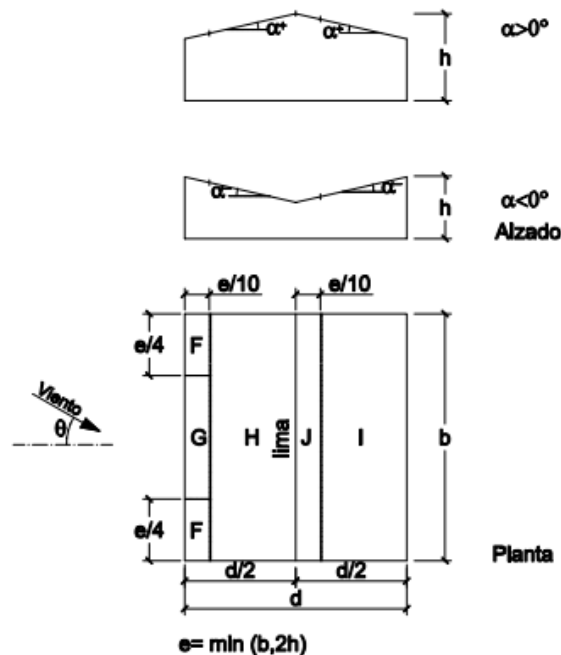


Figura 8. Cubierta viento transversal división en zonas

Para definir las secciones de nuestra cubierta según la norma se llevan a cabo los siguientes cálculos:

$$-e = \min(b, 2h) = \min(50, 2 \cdot 13) = 26 \text{ metros}$$

$$-\frac{e}{10} = 2,6 \text{ metros}$$

$$-\frac{e}{4} = 6,5 \text{ metros}$$

$$-d = 30 \text{ metros}$$

$$-b = 50 \text{ metros}$$

A continuación, se escoge el valor de  $C_p$  acorde a las exigencias de la nave objeto de cálculo. Por ello, se escoge como pendiente de la cubierta  $\alpha = 15^\circ$  y como área tributaria mayor o igual que  $10\text{m}^2$  ya que será  $15,52\text{m}^2$  en la situación de ambos faldones ( $15,52 \times 1 = 15,52 \text{m}^2$ ).

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A ( $\text{m}^2$ )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	$\geq 10$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	$\leq 1$	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	$\geq 10$	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	$\leq 1$	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	$\geq 10$	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	$\leq 1$	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	$\geq 10$	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	$\leq 1$	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	$\geq 10$	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	$\leq 1$	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	$\geq 10$	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	$\geq 10$	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	$\leq 1$	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
45°	$\geq 10$	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	$\leq 1$	0,7	0,7	0,4	0	0

Figura 9. Tabla de valores  $C_p$  en V. Transversal

- Viento a succión

$$q_{eF} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,9) = -0,92 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eG} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,8) = -0,8178 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eH} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,3) = -0,3066 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eI} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,4) = -0,4089 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eJ} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-1) = -1,0223 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

- Viento a presión

$$q_{eF} = q_{eG} = q_{eH} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (0,2) = 0,2044 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eI} = q_{eJ} = 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

B) Dirección del viento  $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$  o viento longitudinal

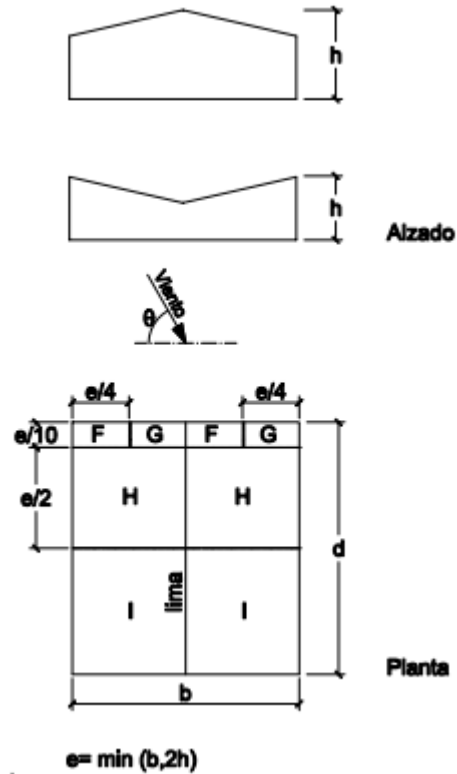


Figura 10. Cubierta viento longitudinal división en zonas

Al igual que en el viento transversal, para definir las secciones de nuestra cubierta se realizan los siguientes cálculos tomando como referencia la figura anterior:

$$-e = \min(b, 2h) = \min(30, 2 \cdot 13) = 26 \text{ metros}$$

$$-\frac{e}{10} = 2,6 \text{ metros}$$

$$-\frac{e}{4} = 6.5 \text{ metros}$$

$$-d = 50 \text{ metros}$$

- b = 30 metros

Siguiendo con el mismo proceso llevado a cabo en el viento transversal, se escoge el valor de  $C_p$ , teniendo en cuenta que se tiene una pendiente de la cubierta de  $\alpha = 15^\circ$ , y el área tributaria será igual que en la explicación de viento transversal.

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
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
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5

Figura 11. Tabla de valores  $C_p$  en V. Longitudinal

- Viento a succión

$$q_{eF} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-1,3) = -1,329 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eG} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-1,3) = -1,329 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eH} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,6) = -0,613 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eI} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,5) = -0,511 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Una vez calculadas todas las cargas de viento transversal y longitudinal tanto a succión como a presión, hay que tener en cuenta cuales son las más desfavorables y de esta forma analizar las situaciones más peligrosas en las que se podría encontrar nuestra nave.

a) Presión

$$q_{e,\text{presión}} = 0,2044 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

b) Succión

$$q_{e,\text{succión}} = -1,329 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### **3.1.2.2 Combinaciones de hipótesis de carga**

Las principales combinaciones de hipótesis de carga son las siguientes (recordando que la sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables):

1)

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_U \cdot Q_U$$

2)

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_{Vs} \cdot Q_{Vs}$$



3)

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_{VP} \cdot Q_{VP} + \gamma_N \cdot \psi_{ON} \cdot Q_N$$

4)

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_N \cdot Q_N + \gamma_{VP} \cdot \psi_{OVP} \cdot Q_{VP}$$

Cabe explicar de estas ecuaciones el método de obtención de los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) y de simultaneidad ( $\psi$ ) dependiendo del tipo de acción. En el Documento Básico de la Seguridad Estructural SE en la pág. 11 hay dos tablas de las cuales se obtienen los valores, tabla 4.1 (Figura 12) y tabla 4.2 (Figura 13).

**Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones**

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
<b>Resistencia</b>	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
<b>Estabilidad</b>		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Figura 12. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )

**Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )**

	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
<b>Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)</b>			
• 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
<b>Nieve</b>			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
<b>Viento</b>	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Figura 13. Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

1)

$$1,35 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_U = 1,35 \cdot 0,105 \cdot \cos 15 + 1,5 \cdot 0,4 \cdot (\cos 15)^2 = 0,6967 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

En cuanto a las cargas de viento se utiliza en las ecuaciones la más crítica de las obtenidas anteriormente.

$$q_{e,\text{presión}} = 0,2044 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{e,\text{succión}} = -1,329 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

2)

$$0,8 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_{Vs} = 0,8 \cdot 0,105 \cdot \cos 15 + 1,5 \cdot (-1,329) = -1,912 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

3)

$$\begin{aligned} & 1,35 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_{Vp} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N = \\ & = 1,35 \cdot 0,105 \cdot \cos 15 + 1,5 \cdot 0,2044 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 \cdot (\cos 15)^2 = 0,6534 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

4)

$$\begin{aligned} & 1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q_N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vp} = \\ & = 1,35 \cdot 0,105 \cdot \cos 15 + 1,5 \cdot 0,3 \cdot (\cos 15)^2 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,2044 = 0,7407 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

Entonces las hipótesis más desfavorables son la “4)” para presión y “2)” para succión, pero al cogerse la hipótesis más desfavorable en valor absoluto, nos quedamos con la de succión, que es:

$$1,912 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{kg}}{10 \text{kN}} \cdot \frac{10^3 \text{N}}{1 \text{kN}} = 191,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Con este valor se acude al catálogo del panel que se ha elegido el “Panel Nervado 1.150” del catálogo “Arclad by ArcelorMittal”.



Figura 14. Elección del cerramiento cubierta

De acuerdo a la tabla de características técnicas para un espesor de 40 mm (Figura 17) se escoge un cerramiento de cubierta con una resistencia de 220 kg/m<sup>2</sup> y permite una distancia entre correas que no supere los 2 metros. Por lo tanto mediante estos datos y según criterio de diseño se ha decidido colocar las correas a una distancia de 2 metros. Posteriormente con el programa GENERADOR DE PORTICOS de cype se realizará el cálculo correspondiente con estos datos de partida de distancia admisible máxima para la distribución y dimensionamiento de las correas.

### 3.1.3 Estudio de los laterales de la nave y cerramientos

Para la selección del panel se ha optado por un panel de fachada con fijación vista, “MEC” del catálogo “Italpanelli”. Tiene un elemento aislante compuesto de poliuretano y las caras interiores y exteriores son chapas de acero precaladas. Se ha elegido un espesor del panel de 30mm y el ancho útil es de 1 metro, de forma que se adecúa perfectamente a las necesidades en cuanto a la disposición de las láminas de los paneles.



Figura 15. Ilustración del panel seleccionado

### **3.1.3.1 Hipótesis individuales de carga (Laterales)**

Para estas hipótesis individuales de carga para los cerramientos laterales se sigue el mismo proceso llevado a cabo en las hipótesis de carga para la cubierta. Se analizarán las cargas gravitatorias y las cargas de viento, tanto a presión como a succión. A diferencia del cerramiento de cubierta, en este caso no se tiene en cuenta ni la hipótesis de carga de nieve ni la hipótesis de carga de uso debido a la imposibilidad de ambas situaciones.

#### **3.1.3.1.1 Peso propio**

Como ya se ha comentado anteriormente, se ha seleccionado como panel del lateral, “MEC” del catálogo “Italpanelli”. Se ha elegido un espesor del panel de 30mm. De modo que las características técnicas en cuanto a peso propio de este espesor son:

Espesor del panel (mm)	Espesor Nominal		Peso panel (kg/m <sup>2</sup> )
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)	
30	0,40	0,40	7,0
	0,50	0,50	8,7

Figura 16. Características técnicas (Peso propio)

$$Q_{PP} = 7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \frac{10\text{N}}{1\text{kg}} \cdot \frac{1\text{kN}}{10^3\text{N}} = 0,07 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### 3.1.3.1.2 Sobrecarga de viento

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

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

$q_b$ - es la presión dinámica del viento. Para saber el valor de esta variable se recurre a la norma (Pág. 23 SE-AE). El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa (Figura 17). Para esta nave industrial que está ubicada en Bolueta (Bilbao), se escoge la zona C que corresponde a un valor de presión dinámica de 0,52 kN/m<sup>2</sup>

- 4 El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de  $0,42 \text{ kN/m}^2$ ,  $0,45 \text{ kN/m}^2$  y  $0,52 \text{ kN/m}^2$  para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Figura 17. Mapa de la velocidad básica del viento

$C_e$ - es el coeficiente de exposición que variará dependiendo del punto considerado, que dependerá de la cara en la que incida el viento en el estudio, por la izquierda se escogerá 7,588 metros y por la derecha 5 metros. Cuanta más altura se ponga, más seguridad se tendrá. Para obtener estos valores se emplea el uso del Documento Básico de Seguridad Estructural de las Acciones en la Edificación SE-AE (Pág. 8), tabla 3.4.

**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
<b>IV Zona urbana en general, industrial o forestal</b>	1,3	1,4	1,7	<b>1,9</b>	<b>2,1</b>	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  $C_e$

Para la tabla que se emplea se considera el grado de aspereza IV, ya que la nave se encuentra en una zona urbana o industrial. Además, la altura del punto considerado son 13 metros como ya hemos calculado anteriormente asique para obtener el coeficiente de exposición se observa la tabla y se interpola linealmente (Figura 18).

$$C_{e,(9m)} = 1,966$$

$C_p$ - es el coeficiente de presión, que será dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento (un valor negativo indica succión). En naves y construcciones diáfanos, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior. A efectos de cálculo, debido a que es una nave industrial totalmente cerrada, no entra nada de viento a la nave asique no hay componente interna del viento. Se exige la elección de los paneles de alto de cubierta como laterales, no en los hastiales, en estos últimos bastará con poner los de los laterales.



A partir de aquí, para determinar el valor del coeficiente de presión exterior se acude al Anejo D.3 (Pág. 24, SE-AE). El valor depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. En las tablas D.3 a D.13 se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidas como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso.

En este caso, para el cerramiento lateral hay que ayudarse de la tabla D.3 (Pág. 25, SE-AE).

A) Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$  o viento transversal

VIENTO DE IZQUIERDA A DERECHA

**Tabla D.3 Paramentos verticales**

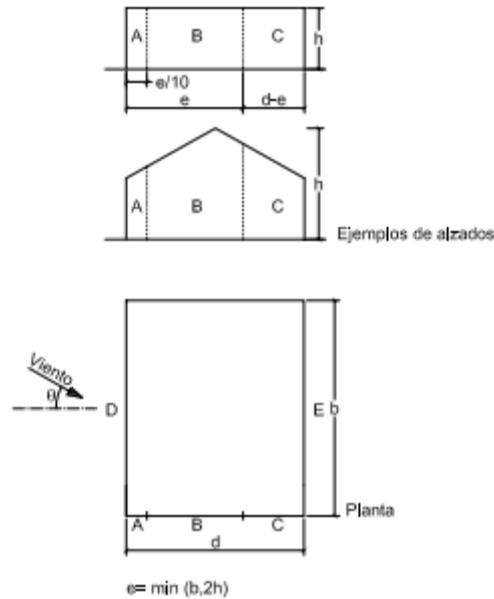


Figura 19. Lateral viento transversal (IZQ-DCH) división en zonas

Para definir las secciones de nuestra cubierta según la norma se llevan a cabo los siguientes cálculos:

$$- e = \min(b, 2h) = \min(50, 2 \cdot 13) = 26 \text{ metros}$$

$$- \frac{e}{10} = 2,6 \text{ metros}$$

$$- d = 30 \text{ metros}$$

$$- b = 50 \text{ metros}$$

$$- d - e = 4 \text{ metros}$$

$$- \frac{h}{d} = 0,4333$$

A continuación, se escoge el valor de  $C_p$  acorde a las exigencias de la nave objeto de cálculo. Por ello, se escoge la relación  $h/d = 0,4333$  y como área de los paneles se tendrá, por el lado  $m^2$  ( $9 \times 1 = 9m^2$ ) y por el lado izquierdo, suponiendo que la producción de los paneles será con un ancho de 1 metro al igual que para la cubierta. Dichos valores de  $C_p$  se obtienen en el Anejo D.3 en la pag. 25 del SE-AE.

A (m <sup>2</sup> )	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
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Figura 20. Tabla de valores C<sub>p</sub>

Para la obtención del C<sub>p</sub> en la tabla de valores (Figura 20), primero hay que realizar una interpolación lineal para obtener los valores respecto a h/d = 0,4333 .

≥10	A	B	C	D	E
1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
0,4333	-1,2	-0,8	-0,5	0,724	-0,348
≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

≤ 1	A	B	C	D	E
1	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,7
0,4333	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,397
≤ 0,25	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3

Figura 21. Interpolación lineal de valores C<sub>p</sub>

Una vez hecho esto, para el área de 9 m<sup>2</sup> se tendrán en cuenta 9 m<sup>2</sup>, por lo que habrá que realizar una interpolación logarítmica, ya que para elementos con área

de influencia A entre 1m<sup>2</sup> y 10m<sup>2</sup> (Pág.24, SE-AE), el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$C_{pe,A} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) \cdot \log_{10}A$$

Siendo:

C<sub>pe,10</sub> -coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A≥10m<sup>2</sup> (Figura 21).

C<sub>pe,1</sub> -coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A≤1m<sup>2</sup> (Figura 21).

$$C_{pe,D} = (1,0) + (0,724 - 1,0) \cdot \log_{10}9 = 0,7366$$

$$C_{pe,E} = (-0,397) + (-0,348 + 0,397) \cdot \log_{10}9 = -0,35$$

Una vez obtenida la presión dinámica del viento, el coeficiente de exposición y el coeficiente de presión, se podrá definir la ecuación de la acción del viento.

$$q_{eD} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (0,736) = 0,752 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{eE} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,35) = -0,357 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

VIENTO DE DERECHA A IZQUIERDA: IGUAL POR SIMETRIA

A) Dirección del viento  $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$  o viento transversal

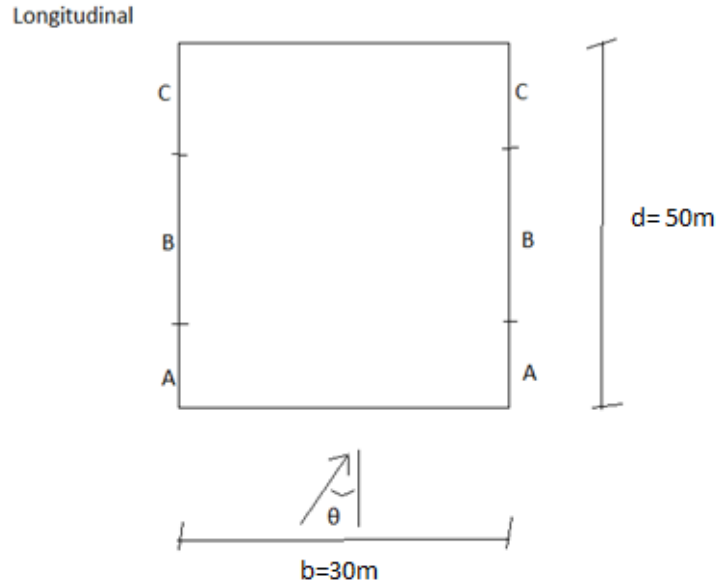


Figura 22. Lateral viento longitudinal división en zonas

En esta parte del estudio del cerramiento lateral, bastará con estudiarlo el viento longitudinalmente únicamente por un lado, ya que si el viento incide de la parte superior o de la parte inferior el estudio dará el mismo resultado.

Para definir las secciones de nuestra cubierta según la norma se llevan a cabo los siguientes cálculos:

$$-e = \min(b, 2h) = \min(30, 2 \cdot 13) = 26 \text{ metros}$$

$$- \frac{e}{10} = 2,6 \text{ metros}$$

$$- d = 50 \text{ metros}$$

$$- b = 30 \text{ metros}$$

$$- d - e = 24 \text{ metros}$$

$$- \frac{h}{d} = 0,26$$

A continuación, se escoge el valor de  $C_p$  acorde a las exigencias de la nave objeto de cálculo. Por ello, se escoge la relación  $h/d=0.3392$  y como área de los paneles se tendrá, por el lado derecho  $5 \text{ m}^2$  ( $5 \cdot 1=5\text{m}^2$ ) y por el lado izquierdo  $7,588 \text{ m}^2$ , suponiendo que la producción de los paneles será con un ancho de 1 metro al igual que para la cubierta. Dichos valores de  $C_p$  se obtienen en el Anejo D.3 en la pag. 25 del SE-AE.

$\leq 1$	A	B	C	D	E
1	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,7
0,4333	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,397
$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3

$\geq 10$	A	B	C	D	E
1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
0,4333	-1,2	-0,8	-0,5	0,724	-0,348
$\leq 0,25$	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Figura 23. Interpolación lineal de valores  $C_p$

Una vez hecho esto, para el caso del lateral se tendrá en cuenta  $9 \text{ m}^2$ , por lo que habrá que realizar una interpolación logarítmica, ya que para elementos con área de influencia A entre  $1\text{m}^2$  y  $10\text{m}^2$  (Pág.24, SE-AE), el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$C_{pe,A} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) \cdot \log_{10}A$$

Siendo:

$C_{pe,10}$ -coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia  $A \geq 10m^2$  (Figura 23).

$C_{pe,1}$ - coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia  $A \leq 1m^2$  (Figura 23).

$$C_{pe,A} = (-1,4) + (-1,2 + 1,4) \cdot \log_{10} 9 = -1,20$$

$$C_{pe,B} = (-1,1) + (-0,8 + 1,1) \cdot \log_{10} 9 = -0,81$$

$$C_{pe,C} = (-0,5) + (-0,5 + 0,5) \cdot \log_{10} 9 = -0,5$$

$$A1=9m^2$$

$$q_{eA} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-1,20) = -1,226 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eB} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,81) = -0,828 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eC} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-0,5) = -0,511 \frac{kN}{m^2}$$

Una vez calculadas todas las cargas de viento transversal y longitudinal tanto a succión como a presión, hay que tener en cuenta cuales son las más

desfavorables y de esta forma analizar las situaciones más peligrosas en las que se podría encontrar nuestra nave.

A) Presión

$$q_{eD} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (0,736) = 0,752 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

B) Succión

$$q_{eA} = 0,52 \cdot 1,966 \cdot (-1,20) = -1,226 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

### **3.1.3.2 Combinaciones de hipótesis de carga**

A)

$$\gamma_{Vs} \cdot Q_{Vs}$$

B)

$$\gamma_{Vp} \cdot Q_{Vp}$$

Ahora se obtienen de estas ecuaciones los coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) dependiendo del tipo de acción. En el Documento Básico de la Seguridad Estructural SE en la pág. 11 hay dos tablas de las cuales se obtienen los valores, tabla 4.1 (Figura 28) y tabla 4.2 (Figura 29).



Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		<b>desestabilizadora</b>	<b>estabilizadora</b>
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Figura 24. Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )

A)

$$1,5 \cdot (-1,226) = -1,839 \text{ kN/m}^2$$

B)

$$1,5 \cdot 0,752 = 1,128 \text{ kN/m}^2$$

Entonces la hipótesis más desfavorable es la a) en succión, que es más crítica frente a la de presión. El cambio de unidades para compararlo con el catalogo del panel seleccionado es el siguiente:

$$1,839 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{10 \text{ kN}} \cdot \frac{10^3 \text{ N}}{1 \text{ kN}} = 183,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Este valor que se ha obtenido se lleva a la tabla de características técnicas del panel que se ha elegido, "MEC" del catálogo "Italpanelli" (Figura 29).

**ESQUEMA ESTÁTICO - Distancia entre apoyos**

Espesor del panel (mm)	Espesor Nominal		Peso panel (kg/m <sup>2</sup> )	Distancia eficaz apoyo: 100								
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)		150	175	200	225	250	275	300	325	350
30	0,40	0,40	7,0	195	140	110	85	70	55			
	0,50	0,50	8,7	210	180	155	125	100	80	65	55	
40	0,40	0,40	7,4	260	190	145	15	90	75	65	55	
	0,50	0,50	9,1	270	235	205	170	140	115	95	80	70
50	0,40	0,40	7,8	320	235	180	140	115	95	80	65	55
	0,50	0,50	9,5	330	280	245	210	170	140	120	100	85
60	0,40	0,40	8,2	375	275	210	165	135	110	90	80	65
	0,50	0,50	9,9		320	280	250	200	165	140	120	100

Figura 25. Elección de cerramiento lateral

De acuerdo a la tabla de características técnicas para un espesor de 40 mm (Figura 26) se escoge un cerramiento de laterales con una resistencia de 195 kg/m<sup>2</sup> y permite una distancia entre correas que no supere los 1,5 metros. Por lo tanto mediante estos datos y según criterio de diseño se ha decidido colocar las correas a una distancia de 1,5 metros. Posteriormente con el programa GENERADOR DE PORTICOS de cype se realizará el cálculo correspondiente con estos datos de partida de distancia admisible máxima para la distribución y dimensionamiento de las correas.

### **3.1.4 Estructura de izado**

#### **3.1.4.1 Selección del puente grúa**

En primera instancia, se presenta la inestimable posibilidad de emplear una grúa puente en la instalación para facilitar el traslado de material, piezas mecanizadas, utillajes, descarga de camión en el punto de recepción etc. En consecuencia de los requisitos, se escogido la marca JASO para seleccionar la grúa puente monorraíl con los siguientes requisitos:

- Luz de 30m
- 5T de capacidad de carga

Antes de llevar a cabo una selección, es necesario comprender los diferentes elementos que integran una grúa:

- 1- Carro polipasto
- 2- Testeros
- 3- Vigas
- 4- Armario eléctrico
- 5- Alimentación carro
- 6- Botonera de mando

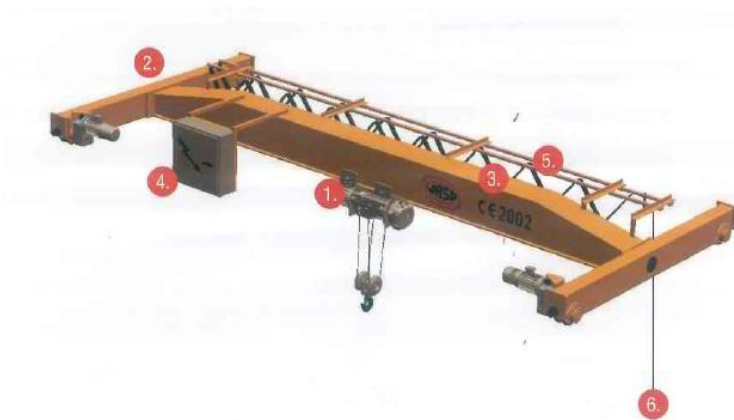


Figura 26. Elementos que integran una grúa

### **3.1.4.1.1 Descripción de elementos**

#### **1. Motor de elevación:**

Motor freno de rotor en cortocircuito y doble devanado, especialmente diseñado para su utilización en mecanismos de elevación. Protección IP54.

#### **2. Freno:**

Electromagnético de accionamiento instantáneo por cese de corriente a través de guarniciones de disco frontal de gran seguridad. Freno fácilmente ajustable y sin contenido alguno de asbestos.

#### **3. Reductor de elevación:**

Formado de engranajes helicoidales montados sobre rodamientos, girando en baño de aceite en caja robusta y herméticamente cerrada. Las coronas y piñones están fabricados con acero de cementación y posterior rectificado de dientes para conseguir un funcionamiento silencioso y gran duración en el servicio.

#### **4. Tambor:**

De tubo de acero laminado totalmente mecanizado y ranurado siguiendo las normas vigentes en la FEM y CMAA. En sus dos extremos irá apoyado sobre rodamientos convencionales ampliamente dimensionados.

#### **5. Guía cable:**

De fundición nodular resistente a la rotura y al desgaste. Consta de dos piezas facilitando el montaje de la misma. Un muelle alojado sobre la guía mantiene tenso el cable durante las operaciones de elevación y descenso de las cargas

#### **6. Limitador de carga:**

Cumpliendo con las normas de seguridad en las maquinas, dispone de un limitador de carga con microinterruptor de accionamiento mecánico.

### **7. Aparejo y gancho:**

El gancho es de acero aleado forjado, suspendido de una cruceta de acero forjado, girando sobre un rodamiento axial. Cumpliendo las normas de seguridad, todos los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad que impida la salida de las eslingas de la boca del gancho. Las poleas son de acero laminado con garantías profundas para el cable, que giran sobre rodamientos. Las poleas están protegidas por tapas de acero desmontables.

### **8. Final de carrera:**

Accionado por el guía cable, limita el movimiento del gancho en las posiciones extremas. En la posición superior se dispone de un segundo contacto de seguridad, actuando sobre el contactor general.

### **9. Equipo eléctrico:**

En un armario compacto y suficientemente dimensionado se incluye todo el aparellaje eléctrico. El mando del polipasto se hace a través de la botonera colgante con pulsadores que accionan los contactores debidamente dimensionados. Opcionalmente el mando se puede realizar por radiocontrol.

## **Puente grúa con carro monorraíl:**

### **-Mecanismos de translación:**

Consta de un motor de brida en cortocircuito con freno electromagnético incorporado.

El motor ataca a un reductor de engranajes helicoidales en constante baño de aceite girando sobre rodamientos el eje de salida acciona en ataque piñón corona a dos ruedas motrices.

Las coronas y piñones están fabricados con acero de cementación consiguiendo reductores de reducidas dimensiones y alto rendimiento.

Tanto este carro motriz como el carro loco, constan de dos ruedas que giran sobre rodamientos asentados en las chapas debidamente mecanizadas, unidas por bulones.

El polipasto queda suspendido de ambos carros.

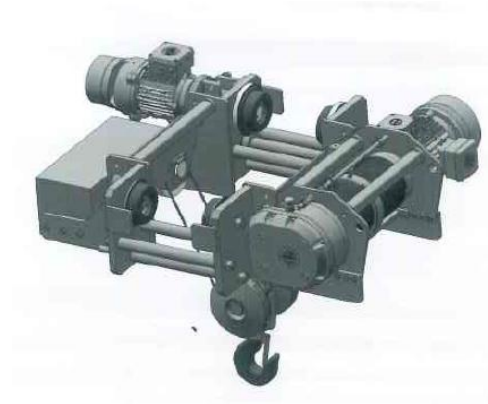


Figura 27. Mecanismo de translación

### **Testereros:**

Cada testero está equipado con:

- Un motor reductor con engranajes helicoidales en constante baño de aceite girando sobre rodamientos.
- Las coronas y piñones están fabricados con acero de cementación consiguiendo reductores de reducidas dimensiones y alto rendimiento.
- Dos ruedas que giran sobre rodamientos, una de las cuelas es accionada en ataque directo por el eje de salida de reductor.

### **Estructura:**

Construidos de perfil estructural o en forma de cajón soldado y mecanizados después del ensamblaje para asegurar la perfecta alineación de las ruedas. Dos topes de caucho van montados en los extremos

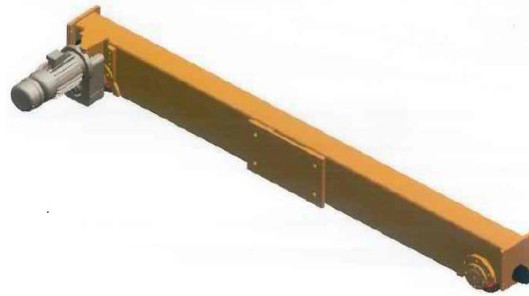


Figura 28. Testero

### 3.1.4.1.2 Forma de elección

El modelo adecuado de polipasto es determinado según norma FEM por el tipo de carga, promedio de marcha, capacidad de carga a elevar y disposición de cable.

Para el promedio de marcha se elige un valor aproximado o bien se calcula el mismo de la manera siguiente:

CAPACIDAD (Kg)	TIPO	GRUPO FEM	VELOCIDAD (m/min.)	RECORRIDO DE GANCHO					NÚMERO Ramales	MOTOR (50Hz) Potencia (kw)
				H06	H10	H14	H18	H22		
5.000	BX50H*41	M5	4 / 1,3	6	10	14			4 / 1	3,8 / 1,3
	<b>BXM50H*41</b>	<b>M4</b>	<b>5 / 1,6</b>	<b>6</b>	10	14			<b>4 / 1</b>	5 / 1,7
	BXR50H*41	M5	6 / 2	6	10	14			4 / 1	5,7 / 1,9
	CX50H*21	M5	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	7,5 / 2,5
	CXM50H*21	M4	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	10 / 3,3
	CXR50H*21	M5	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8

Figura 29. Tabla de selección del puente grúa

Por lo consiguiente, se estipula la implantación del puente grúa correspondiente al número de referencia 250450, tipo BXM50H0641 (grupo M4).

Cabe destacar, que el metro de distancia respecto al gancho y el suelo se salvara mediante el eslingado específico y que para la grúa puente seleccionada, los parámetros de velocidad comprendidos entre 5 y 1.6 m/min, así como los valores de potencia para el motor (frecuencia de 50 Hz) situados en un intervalo entre 5 y 1.7 kW.

A continuación se realiza un seguimiento detallado del proceso de selección, a fin de cerciorar la aptitud presentada por éste, respecto a las prescripciones dispuestas con anterioridad:

- Carga a elevar: 5000 kg
- Velocidad de elevación: 5 m.p.m
- N° de ramales: 4/1
- Recorrido medio del gancho: 6m
- Ciclos de trabajo por hora: 6
- Tiempo de servicio por día: 12 horas

$$T. M. D. = \frac{2 \times \text{recorrido medio de gancho} \times \text{ciclos hora} \times \text{tiempo de trabajo día}}{60 \times \text{velocidad de elevación}}$$

$$\text{Tiempo de marcha diario} = \frac{2 \times 6 \times 6 \times 12}{60 \times 5} = 2.88 \text{ horas}$$



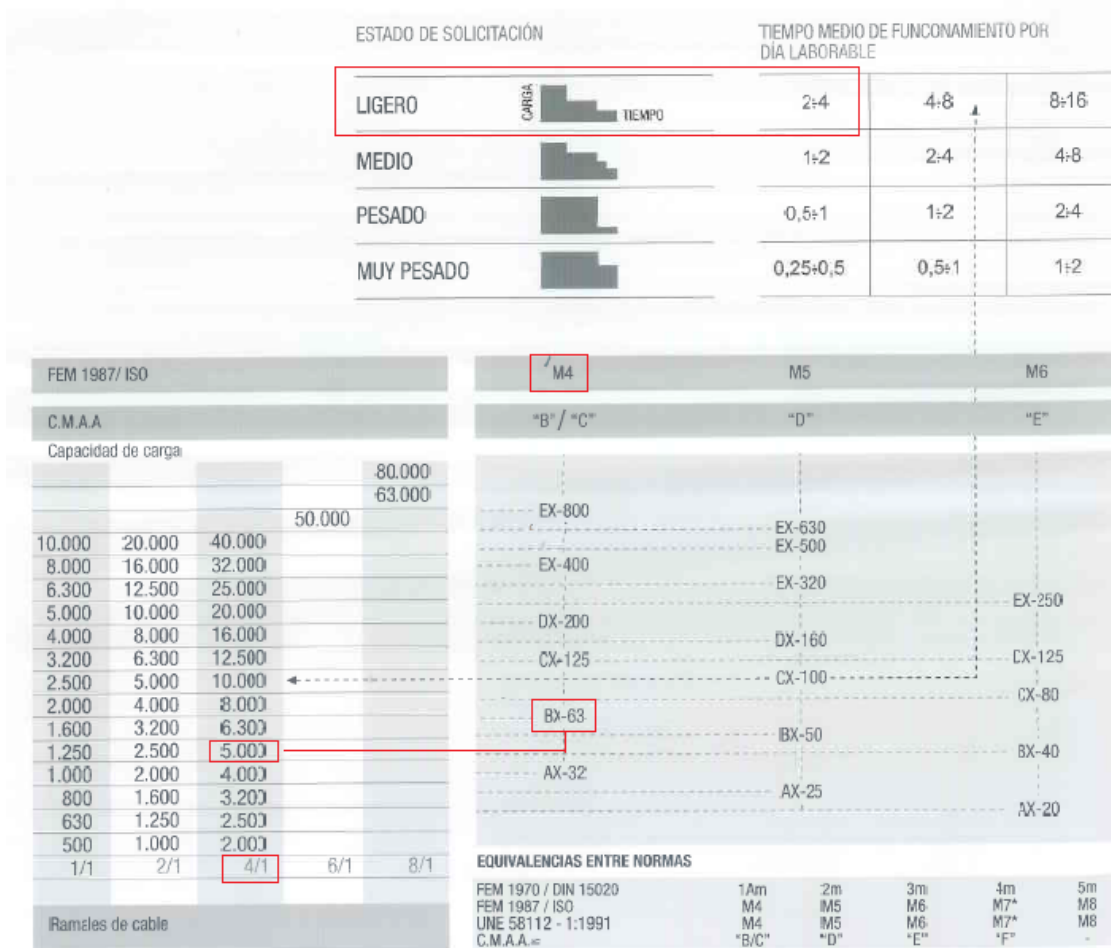


Figura 30. Tabla de selección del polipasto

Por lo tanto el polipasto elegido para una carga de tipo ligero y un tiempo de marcha de 2,88 horas, las tablas nos dan un polipasto del grupo M4 según FEM en la tabla vemos que para una carga a elevar de 5.000kgs en el grupo citado anteriormente y con 4/1 ramales le correspondería el polipasto eléctrico **BX-63**.

### SELECCIÓN DE TESTERO:

Para ejecutar la selección de testers, se acude al prontuario de grúas puente JASO y en el apartado de grúas monorraíl se puede apreciar la siguiente imagen:

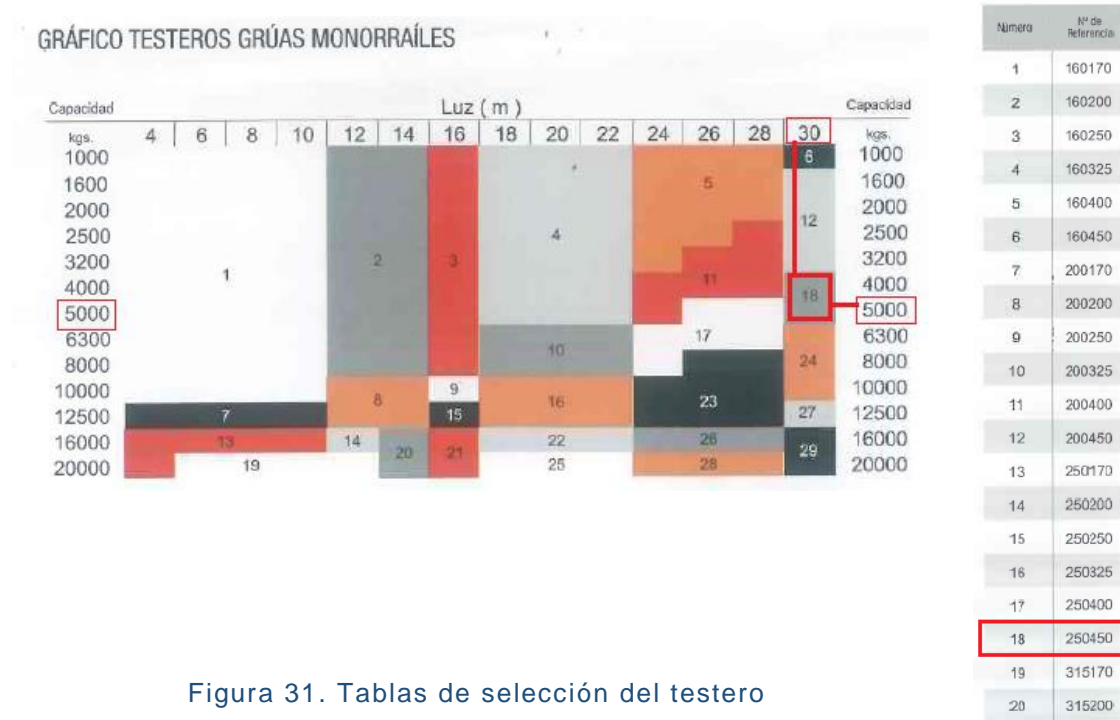
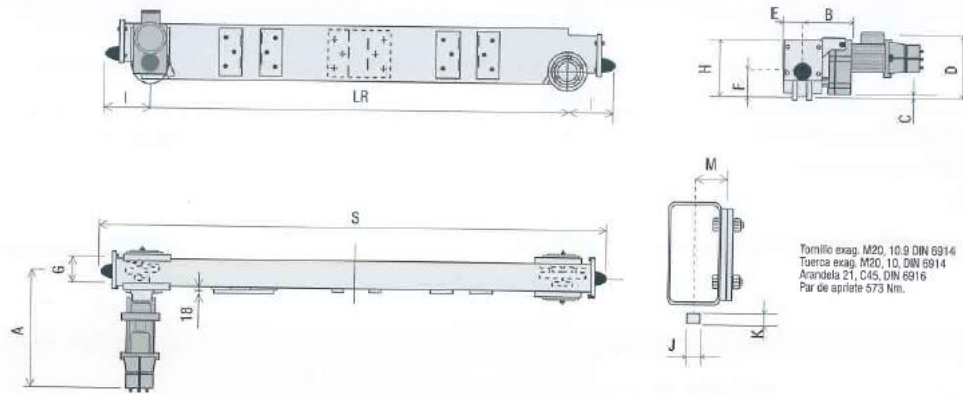


Figura 31. Tablas de selección del testero

Donde no son precisos más que los valores de la luz (distancia entre carriles), en este caso dicho valor corresponde a los 30 metros de la anchura estipulada, y la capacidad solicitada de 5000 kg, con lo cual, se puede determinar, mediante la simbología figurada en la tabla superior, la zona abarcada por las consideraciones demandadas (Número 18).

De este modo, prestando atención a la disposición de la tabla situada en el margen derecho de la página, se posee la capacidad de obtener mediante el número de zona definido (Número 18), el número de referencia, que para este caso corresponde con el código 250450.

Especificaciones dimensionales del elemento designado:



TIPO	Rueda Ø mm.	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.	F mm.	G mm.	H mm.	I mm.	LR mm.	S mm.	J mm.	K mm.	M mm.
160170	160	617	250	14	335	105	135	190	290	230	1700	2160	40	30	78
160200	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2000	2460	40	30	78
160250	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2500	2960	40	30	78
160325	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	3250	3710	40	30	78
160400	160	634	250	4	382	105	135	190	290	230	4000	4460	40	30	78
160450	160	634	250	4	382	105	135	190	290	230	4500	4960	40	30	78
200170	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	1700	2220	40	30	93
200200	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	2000	2520	40	30	93
200250	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	2500	3020	40	30	93
200325	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	3250	3770	40	30	93
200400	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4000	4520	40	30	93
200450	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4500	5020	40	30	93
250170	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	1700	2270	40	30	103
250200	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	2000	2570	40	30	103
250250	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	2500	3070	40	30	103
250325	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	3250	3820	40	30	103
250400	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	4000	4570	40	30	103
250450	250	679	275	49	426	140	180	243	360	285	4500	5070	40	30	103
315170	315	770	340	60	491	164	227,5	295	437,5	330	1700	2360	40	30	125,5

**CARGAS MEDIAS ADMISIBLES POR RUEDA.  
S/NORMAS FEM 1987, GRUPO M-4**

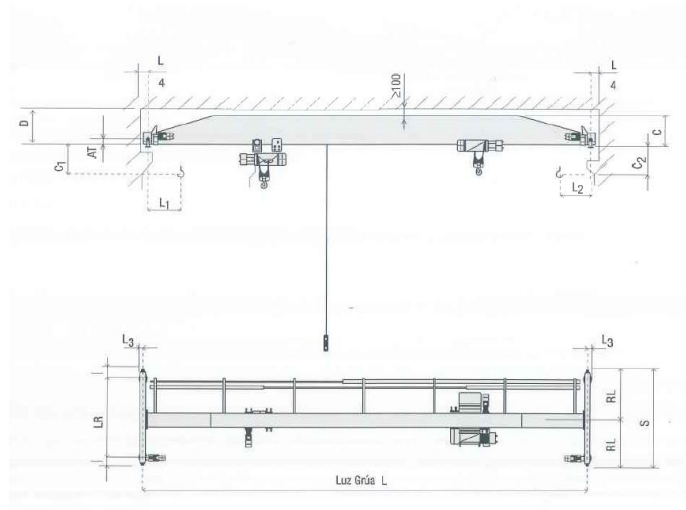
RUEDA Ø mm	VELOCIDAD TRASLACCIÓN EN mm/s	ANCHO DEBIL DE RODAJERA EN mm.			
		40	50	60	80
160	20	4520	5650		
	40	4055	5085		
	63	3590	4485		
200	20	5825	7280	8735	
	40	5300	6625	7950	
	63	4775	5970	7165	
250	20	7500	9375	11250	
	40	6845	8555	10265	
	63	6335	7915	9500	
315	20	9725	12155	14585	
	40	8900	11120	13345	

Figura 32. Especificaciones del elemento designado

## **GRÚA PUENTE MONORRAÍL**

En primera instancia se procura la realización del dimensionado completo del puente grúa monorraíl mediante las tablas y planos expuestos en el formulario.

Para ello, se considera relevante el conocimiento de la capacidad requerida, la luz o distancia, el tipo y las velocidades de elevación que definen el producto seleccionado del prontuario JASO de grúas puente. Con estos valores se obtienen los parámetros de dimensionamiento atendiendo a las disposiciones tanto de la tabla como de los planos que se encuentran a continuación.



Capacidad Tns.	L Luz en mts.	POLIPASTO ELECTRICO																		
		TIPO	vel.elev. m/min	R. gancho m.	L1	L2	L3	L4	AT	C	C1	C2	D	I	LR	RL	S			
5	>10,5 - 14,5	BX50H0641	4/1,3	6	870	785	105	200	135	718	1010	545	818	230	2000	1230	2460			
	>14,5 - 16,5	BMX50H0641	5/1,6							718			818					2500	1480	2960
	>16,5 - 22,5									918			1018					3250	1855	3710
	>22,5 - 26,5	BXR50H0641	6/2	127			155			968	1015	550	1068	260	4000	2260	4520			
	>26,5 - 30			140			180			1188	1010	545	1268	285	4500	2285	4570			

Figura 33. Medidas del elemento designado

**REACCIONES POR RUEDA:**

El propio prontuario JASO despliega una tabla de valores para llevar a cabo la estimación de las reacciones sugeridas por las ruedas en función de la capacidad y la luz de la grúa puente.

En este caso, para los 30 metros de luz definidos anteriormente y los 5000 kgs de capacidad a los que se ha restringido la grúa, se obtienen unos valores de reacciones en las ruedas de 5060 y 2490 kg.

**REACCIONES POR RUEDA (Kgs)**

Capacidad kgs	L u z ( m )														
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
1000	Max.	710	785	870	920	990	1045	1115	1215	1275	1395	1495	1720	1920	2155
	Min.	315	300	350	380	415	460	525	620	670	785	880	1100	1300	1525
1250	Max.	835	920	1010	1060	1120	1185	1275	1375	1465	1565	1710	1885	2135	2400
	Min.	315	315	355	380	430	475	550	650	730	830	975	1145	1390	1655
1600	Max.	950	1070	1165	1220	1290	1355	1460	1570	1690	1775	1970	2095	2395	2695
	Min.	375	370	400	410	460	510	605	700	810	890	1080	1195	1490	1790
2000	Max.	1120	1250	1370	1415	1490	1570	1685	1785	1885	2080	2200	2360	2600	2935
	Min.	415	400	445	435	490	545	645	735	820	1000	1115	1270	1495	1830
2500	Max.	1330	1490	1620	1660	1745	1820	1955	2080	2180	2370	2500	2715	3000	3275
	Min.	475	450	485	470	515	570	680	770	885	1055	1170	1385	1655	1930
3200	Max.	1615	1810	1965	2010	2100	2190	2310	2420	2550	2735	2930	3200	3450	3740
	Min.	540	510	545	515	580	625	720	815	935	1095	1285	1545	1790	2055
4000	Max.	1960	2140	2315	2435	2550	2665	2825	2950	3130	3355	3545	3760	4035	4390
	Min.	685	550	585	590	655	715	840	935	1095	1290	1460	1675	1935	2235
5000	Max.	2360	2625	2775	2905	3030	3190	3315	3480	3650	3855	4125	4395	4725	5060
	Min.	795	680	630	545	695	805	885	1015	1170	1340	1595	1850	2165	2490
6300	Max.	2880	3170	3350	3510	3670	3825	4005	4210	4385	4525	4815	5080	5395	5755
	Min.	945	765	700	715	775	860	995	1165	1305	1425	1685	1905	2220	2570

Figura 34. Reacciones por rueda

### ACCIONES DEL PUENTE GRÚA:

Una vez obtenidos los parámetros de cálculo imprescindibles del catálogo, se procura la ejecución del diagnóstico ocasionado por el sistema de traslación del elemento estudiado en el conjunto de la infraestructura. De este modo, se procede a especificar las distintas consideraciones y los cálculos pertinentes estimados:

#### 3.1.4.1.3 Documentación característica y técnica obtenida del catálogo

- Puente grúa monorraíl del catálogo de puentes grúa estándar JASO
- Referencia 250450
- Luz entre carriles = 30 m
- Capacidad = 5 Tn
- Distancia entre ruedas = 4500 mm = 4,5 m
- Reacción máxima vertical por cada rueda = 5060 kg=49,621 kN
- Reacción mínima vertical por cada rueda = 2490 kg=24,418 kN
- Velocidad máxima puente (lenta) = 1,6 m/min = 0,026 m/s
- Velocidad máxima carro (rápida) = 5m/min = 0,083 m/s



**3.1.4.2 Clasificación y acciones del puente grúa**

En función de la utilidad del puente grúa, se observa en la tabla 3.4 3-2, de la página 972, del documento UNE – 76 – 218 – 88, la clase de utilización, estado de carga y grupo al que puede pertenecer el puente grúa.

Denominación	Clase de utilización	Estado de carga	Grupo
Puente grúa de central	A	0-1	1-2
Puente grúa de montaje y desmontaje para sala de máquinas	A	1-2	2-3
Puente grúa de almacén	B-C	1-2	3-4-5
Puente grúa de taller con gancho	B	1-2	3-4
Puente grúa con cuchara	B-C-D	3	5-6
*Puente grúa para parque de chatarra o puente con electroimán	B-C	3	5-6

Figura 35. Clasificación de los aparatos de elevación

Por lo tanto, según se aprecia en la ilustración superior, el grupo considerado para el puente grúa de almacén, le corresponde un estado de carga 1-2 y una clase de utilización B, corresponde al valor 3-4.

**- Condiciones de utilización:**

Prestando atención a lo dispuesto en la página 971 del documento UNE – 76 – 218 – 88, se obtiene la estimación aproximada de la clasificación B para el caso expuesto, fundamentando dicha conclusión con la duración efectiva de la utilización del elemento sometido a estudio.

3.41. Condiciones de utilización.

Por la duración efectiva de la utilización, puede establecerse la siguiente clasificación:

- A. Utilización ocasional no regular, seguida de largos períodos de descanso.
- B. Utilización regular en servicio intermitente, con numerosos períodos de paro estando casi constantemente utilizado.
- C. Utilización regular en servicio intensivo, con pocos y cortos períodos de paro estando constantemente utilizado.
- D. Utilización en servicio intensivo continuado, durante más de un turno al día.

Figura 36. Condiciones de utilización

Por lo consiguiente, se le agencia una utilización ocasional no regular, seguido de largos periodos de descanso.

**-Estado de carga:**

Este valor se determina según la tabla 3.42 de la página 970 del documento UNE – 76 – 218 – 88:

Estado de carga	Definición
0 Muy ligero	Aparatos que levantan excepcionalmente la carga nominal y aseguran corrientemente la manutención de cargas mucho más ligeros.
1 Ligero	Aparatos que rara vez levantan la carga nominal y corrientemente cargas del orden de 1/3 de la carga nominal.
2 Mediano	Aparatos que rara vez levantan la carga nominal y corrientemente cargas comprendidas entre 1/3 y 2/3 de la carga nominal.
3 Pesado	Aparatos que levantan regularmente cargas próximas a la nominal.

Figura 37. Estado de carga

En consecuencia, para este caso concreto, se asigna un estado de carga 1 (ligero).

**- Grupo:**

Cuadro de clasificación de los aparatos en grupos

Estado de carga	Clase de utilización			
	A	B	C	D
0	1	2	3	4
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	6

Tabla 3.43-1

Figura 38. Grupo



Por lo tanto, el grupo considerado para el puente grúa de un taller de mecanizado y procesos de fabricación, con un estado de carga 1 y una clase de utilización B, corresponde al valor 3.

**-Coeficiente de mayoración dinámico:**

De nuevo, empleando el documento mencionado con anterioridad (UNE – 76 – 218 – 88), en la página 976 de éste, se ofrece la posibilidad de obtener en función del grupo, el valor del coeficiente dinámico vertical.

Para ello, en la tabla 3.623 se disponen los valores de dicho coeficiente.

**Tabla 5**  
**Valor del coeficiente de efectos dinámicos vertical**

Grupo	Viga carrilera		Soportes	
	máx	red	máx	red
1 y 2	1,1	1,1	1,0	1,0
3 y 4	1,15	1,1	1,0	1,0
5 y 6	1,25	1,1	1,1	1,0
7 y 8	1,35	1,1	1,2	1,0

Figura 39. Coeficiente de mayoración dinámico

Por consiguiente, se pueden estipular dichos valores para el caso específico que atañe este proyecto, es decir, que al grupo 3 obtenido para la grúa puente estimada, el coeficiente de mayoración dinámico de la viga carril es 1,15, mientras que para el soporte (pilar) el valor de dicho coeficiente corresponde a 1,0.

**3.1.4.2.1 Fuerzas verticales**

Las reacciones del puente en movimiento se obtienen a partir de las reacciones estáticas correspondientes, obtenidas anteriormente con las tablas del catálogo de “Puentes Grúa JASO”, multiplicándolas por un coeficiente de efectos dinámicos ya obtenido en la tabla 3.623 del apartado anterior.

$$V_d = \varphi \cdot V$$

Siendo:

- $V_d$ : reacción vertical dinámica
- $\varphi$ : coeficiente de efectos dinámicos
- $V$ : reacción vertical estática  
(Añadir a la formula número de ruedas)

En primera instancia, se contempla la sollicitación generada en la viga:

- $FV_{max} = 1,15 \cdot 2 \text{ ruedas} \cdot 49,621 = 114,128 \text{ kN}$
- $FV_{min} = 1,15 \cdot 2 \text{ ruedas} \cdot 24,418 = 56,161 \text{ kN}$

Seguidamente, se procede a realizar dichos análisis para las cargas surgidas en el pilar:

- $FV_{max} = 1,0 \cdot 2 \text{ ruedas} \cdot 49,621 = 99,242 \text{ kN}$
- $FV_{min} = 1,0 \cdot 2 \text{ ruedas} \cdot 24,418 = 48,836 \text{ kN}$

Las fuerzas verticales generadas por el puente grúa afectan a los pórticos de la estructura y en consideración con el posicionamiento de la grúa sobre la estructura, sólo se considerarán, para la ejecución de los esquemas de cálculo, las cargas verticales que ejerce el elemento estudiado sobre los pilares.

En consecuencia con la simetría de la figura, se puede determinar despreciable la realización de las dos hipótesis probables surgidas de la situación más desfavorable posible (del lado de la seguridad). Dichas hipótesis atienden a las disposiciones del carro uno de los extremos del puente en cada ocasión, de modo que con la ejecución de tan solo una de ellas, se puede obviar la realización de la adversa.

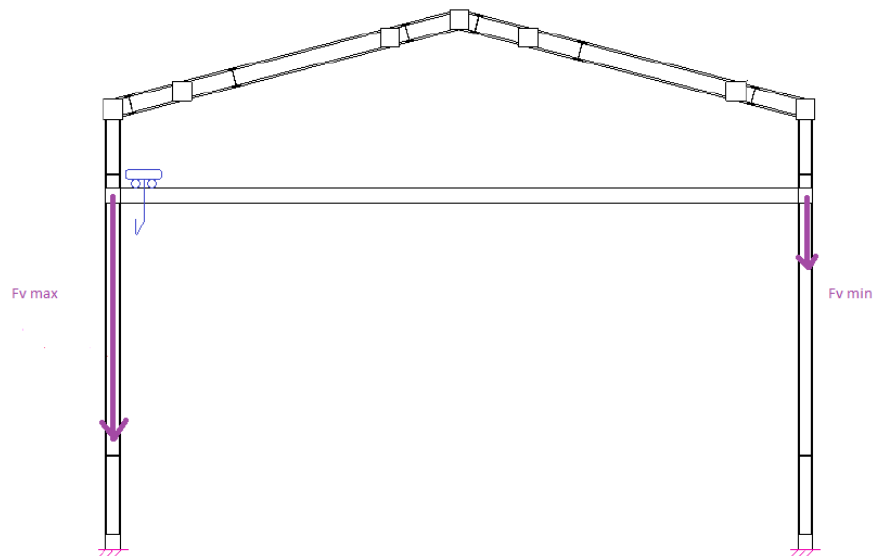


Figura 40. Fuerzas verticales

### 3.1.4.2.2 Fuerzas longitudinales

Las fueras longitudinales son generadas por el movimiento del puente, influyendo en los arriostramientos.

Para llevar a cabo este cálculo, se deben tomar las consideraciones pertinentes expuestas de forma detallada y concisa en la norma de grúas puente (UNE – 76 – 218 – 88).

**3.6 2 4. Reacciones horizontales longitudinales.**

a) Reacciones sobre los carriles de traslación del puente.

La aceleración o el frenado del movimiento de traslación del puente conduce a la aparición de reacciones longitudinales aplicadas a las cabezas de los carriles. Estas fuerzas horizontales, que las llantas de las ruedas motrices del puente ejercen sobre el carril, se calcularán en función de la aceleración o deceleración máximas, que se produzcan en servicio normal.

Si los valores de las aceleraciones y deceleraciones no están dadas por el Constructor de la grúa o impuestas por el usuario, se podrán fijar las mismas, a título indicativo, en función de la velocidad del movimiento y de las tres condiciones de explotación siguientes:

- 1) Aparatos de velocidad lenta y aparatos de velocidad media con grandes recorridos.
- 2) Aparatos de velocidad media y rápida de aplicación corriente.
- 3) Aparatos de velocidad rápida con fuertes aceleraciones.

La tabla 3.6 2 4 recoge los valores medios de las aceleraciones y deceleraciones para las tres condiciones de explotación.

El valor de la resultante de las reacciones longitudinales de aceleración de un puente grúa estará limitado por la adherencia entre las ruedas motrices y los carriles.

$$\Sigma H_{l \text{ máx}} = (N + C + P) \frac{2 \cdot j_p}{g} \leq (N + C + P) f k_p$$

De dicha expresión se deduce la condición para la aceptación y estudio de la fuerza estimada:

$$F_{long} = (Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} \leq (Q + P + C) \cdot f \cdot K_p$$

De donde:

- Q = Carga
- P = Puente
- C = Carro

$$(Q + P + C) = (1,0 \cdot 2 \cdot 49,621 + 1,0 \cdot 2 \cdot 24,418) = 148,084 \text{ kN}$$

**JP** = Aceleración media (tabla 3.6 2 4, de la página 976, del documento UNE – 76 – 218 – 88)

- **Velocidad máxima puente** (lenta) = 0,026 m/s

Dado que dicho valor no figura en la tabla de valores, y en vista de la incapacidad de iterar para obtener el valor exacto, se toma el valor inmediatamente superior que aparece en la tabla, en este caso 0,16 m/s, adquiriendo así 0,064 m/s<sup>2</sup> de aceleración media.

Velocidad <i>m/s</i>	1. Velocidad lenta y media con gran recorrido		2. Velocidad media y rápida (aplicaciones corrientes)		3. Velocidad rápida con fuertes aceleraciones	
	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s<sup>2</sup></i>	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s<sup>2</sup></i>	Duración de la aceleración <i>s</i>	Aceleración media <i>m/s<sup>2</sup></i>
4,00			8,0	0,50	6,0	0,67
3,15			7,1	0,44	5,4	0,58
2,50			6,3	0,39	4,8	0,52
2,00	9,1	0,22	5,6	0,35	4,2	0,47
1,60	8,3	0,19	5,0	0,32	3,7	0,45
1,00	6,6	0,15	4,0	0,25	3,0	0,33
0,63	5,2	0,12	3,2	0,19		
0,40	4,1	0,098	2,5	0,16		
0,25	3,2	0,078				
<b>0,16</b>	2,5	<b>0,064</b>				

Figura 41. Velocidad / Aceleración media

-  $f$  = Coeficiente adherencia (fricción) (página 977 de la norma de puentes grúa UNE– 76 – 218 – 88)

siendo el valor del coeficiente de adherencia:

$f = 0,12$  en caminos de rodadura húmedos.

$f = 0,20$  en caminos de rodadura secos.

Atendiendo las distintas disposiciones del código mencionado, considerando caminos de rodadura secos en el caso que atañe, se especifica un coeficiente de adherencia ( $f$ ) de 0,2

- La cifra  $k_p$  viene definida por la siguiente expresión:

$$k_p = \frac{\text{Nº ruedas motrices}}{\text{Nº total de ruedas}} = \frac{2}{4} = 0.5$$

De modo que para la situación expuesta, el número de ruedas motrices corresponde con la mitad del total de ruedas, obteniendo así un valor de 0,5 para el coeficiente  $k_p$ .

Finalmente, se introducen los parámetros calculados en la expresión de la fuerza longitudinal mencionada con anterioridad (página 977 de la norma UNE – 76 – 218 – 88).

$$F_{\text{long}} = (Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} \leq (Q + P + C) \cdot f \cdot K_p$$

$$\text{a) } (Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = (1,0 \cdot 2 \cdot 49,621 + 1,0 \cdot 2 \cdot 24,418) \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 1,932 \text{ kN}$$

$$\text{b) } (Q + P + C) \cdot f \cdot K_p = (1,0 \cdot 2 \cdot 49,621 + 1,0 \cdot 2 \cdot 24,418) \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 14,807 \text{ kN}$$

Por lo tanto  $1,932 \text{ kN} \leq 14,807 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$

Por consiguiente, se posee la capacidad para elaborar la instrucción de las solicitaciones ejercidas por el puente grúa sobre el conjunto de la estructura. Las cargas en dirección longitudinal suscitadas por los posibles movimientos del puente en dicha dirección (única dirección permisible para el puente), y tomando, como es evidente, la situación más desfavorable posible, generada en las dos alternativas en las que el carro se encuentre situado en uno de los dos extremos del puente durante el movimiento longitudinal de éste.

Asimismo, se determina la redundancia que supone realizar dicho estudio para ambos posicionamientos del carro sobre el puente, dada la simetría del conjunto

estructural, de modo que por razones de optimización se procede al estudio en una de ambas tesituras.

- $F_{\text{long max}} = F_{v \text{ max}} \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = 99,242 \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 1,294 \text{ kN}$
- $F_{\text{long min}} = F_{v \text{ min}} \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = 48,836 \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 0,637 \text{ kN}$

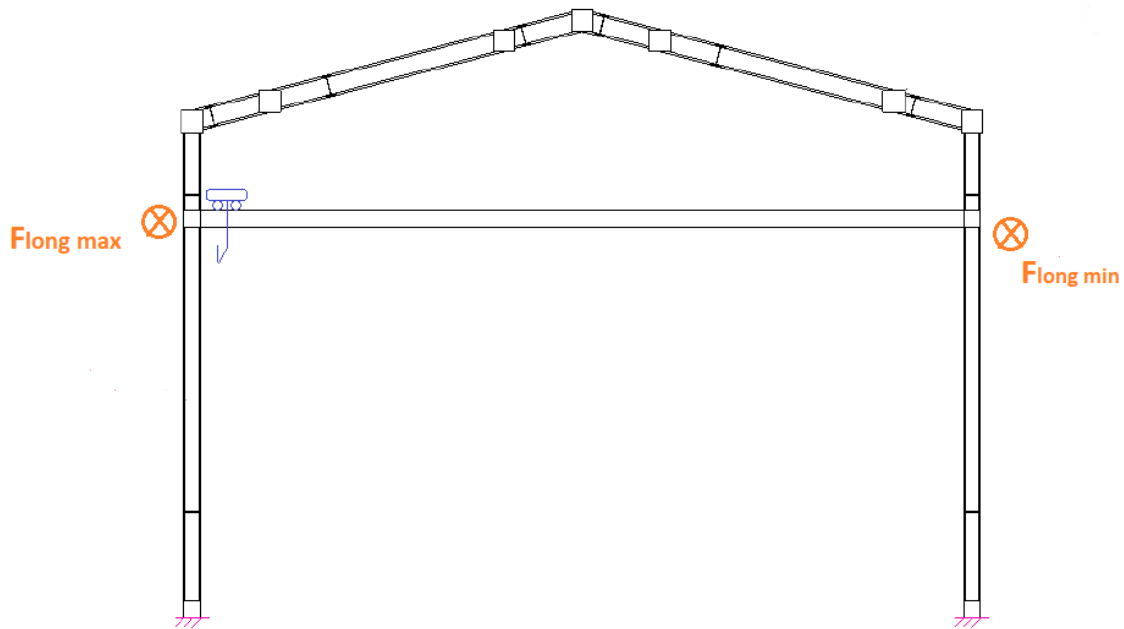


Figura 42. Fuerzas longitudinales

### 3.1.4.2.3 Fuerzas transversales

Las fueras transversales son las originadas por el movimiento del carro y la carga transportada. Al igual que en los apartados precedentes, la deducción de las fuerzas transversales ejercidas por el puente grúa sobre la estructura se realiza mediante las distintas disposiciones determinadas en el documento previamente utilizado (UNE – 76 – 218 – 88):

3.6.25. Reacciones horizontales sobre los carriles de traslación del puente

a) Reacciones  $H_c$  debidas a la aceleración y deceleración del carro.

La aceleración y deceleración del movimiento de desplazamiento del carro conduce a la participación de reacciones horizontales transversales al camino de rodadura. Estas fuerzas transversales se calcularán en función de la aceleración o deceleración ,máximas que se produzcan en servio normal.

El valor de la aceleración media positiva o negativa es un dato que debe proporcionar el Constructor de la grúa o ser fijado por el usuario. Caso de no ser conocido podrán utilizarse, a título indicativo, los valores que para aceleración media se dan en el cuadro 3.6 2 4 en función de la velocidad del movimiento

El valor de la fuerza total de aceleración del carro estará limitada por adherencia entre las ruedas motrices del carro y los carriles de las vigas puente.

$$\Sigma H_c \text{ máx} = (N + C) \frac{2j_c}{g} \leq (N + C) f k_c$$

Siendo los valores de adherencia los mismos del apartado 3.6 2 4

Por consiguiente, se estipula el empleo de dicha ecuación para la conformidad del caso atribuido del presente proyecto con la norma concretada.

$$F_{\text{TRANS}} = (Q + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} \leq (Q + C) \cdot f \cdot K_p$$

El coeficiente de adherencia (f) es el mismo que en el apartado anterior del cálculo de fuerzas longitudinales (véase página 977 de la norma de puentes grúa UNE – 76 – 218 – 88).

La aceleración media (Jp) se calcula con el mismo método expresado para dicho coeficiente en el apartado anterior descrito sobre las fuerzas longitudinales generadas. Para ello se debe observar con atención la tabla 3.6 2 4, de la página 976, del documento UNE – 76 – 218 – 88.

- Velocidad máxima carro (rápida) = 0,083 m/s

Ver Figura 41. Velocidad / Aceleración media



Como es evidente el valor de la velocidad máxima del carro no se encuentra reflejado en la tabla anterior, además existe una imposibilidad para la ejecución de una iteración de valores, por lo que se determina la utilización del coeficiente superior reflejado en la tabla de valores. En consecuencia con lo descrito anteriormente, se concreta que a partir de 0,16 m/s como valor de velocidad del carro, a la aceleración media ( $j_p$ ) le corresponden 0,064 m/s<sup>2</sup>.

La cifra  $k_p$  se obtiene, como en el apartado anterior correspondiente a las fuerzas longitudinales, mediante la siguiente expresión:

$$k_p = \frac{\text{Nº ruedas motrices}}{\text{Nº total de ruedas}} = \frac{2}{4} = 0.5$$

Por consiguiente, se puede afirmar que para dos ruedas motrices, el doble de dicho valor corresponde con el número total de ruedas, obteniendo así un valor de 0,5 para el coeficiente  $k_p$ .

$$(Q + C)$$

- De donde:

Q = Carga

C = Carro

Dichos valores se adquieren a través de la tabla de las páginas 1008 y 1009 del código de grúas puente utilizado UNE – 76 – 218 – 88.

**Pesos y cargas**

Fuerza de elevación	Luz entre carriles L m	Figura	Grupos 1 y 2				Grupos 3 y 4			Carga de rueda	
			Pesos		Carga de rueda		Pesos			V <sub>max</sub> t	V <sub>min</sub> t
			Carro C t	Puente P t	Total (C + P) t	V <sub>max</sub> t	V <sub>min</sub> t	Carro C t	Puente P t		
5	31,0		31,0	33,0	11,16	7,84	2,2	31,1	33,3	34,13	14,62

Figura 43. Pesos y cargas carro

La carga (Q) viene definida por la capacidad de la grúa puente instalada, en este caso, se trata de 5 toneladas de capacidad (49,033 kN).

Por otro lado, el peso del carro (C) se coge la luz inmediatamente superior, es decir 31m y obtenemos un peso de carro de 2,2 toneladas (21,574 kN)

$$(Q + C) = (49,033 + 21,574) = 70,607 \text{ kN}$$

Por lo tanto, el valor total del conjunto es 70,607 kN

Una vez obtenidos los parámetros pertinentes descritos en la expresión inicial, se procede a realizar la comprobación de la hipótesis sugerida:

$$F_{\text{TRANS}} = (Q + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} \leq (Q + C) \cdot f \cdot K_p$$

$$\text{a) } (Q + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = (49,033 + 21,574) \cdot \frac{2 \cdot 0,064}{9,81} = 0,921 \text{ kN}$$

$$\text{b) } (Q + C) \cdot f \cdot K_p = (49,033 + 21,574) \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 7,06 \text{ kN}$$

$$0,921 \text{ kN} \leq 7,06 \text{ kN} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Para concluir, se define el valor de la fuerza transversal considerada sobre el resto del conjunto estructural con el valor adquirido de 0,921 kN, puesto que dicha carga se ocasiona debido al movimiento del carro del puente grúa.

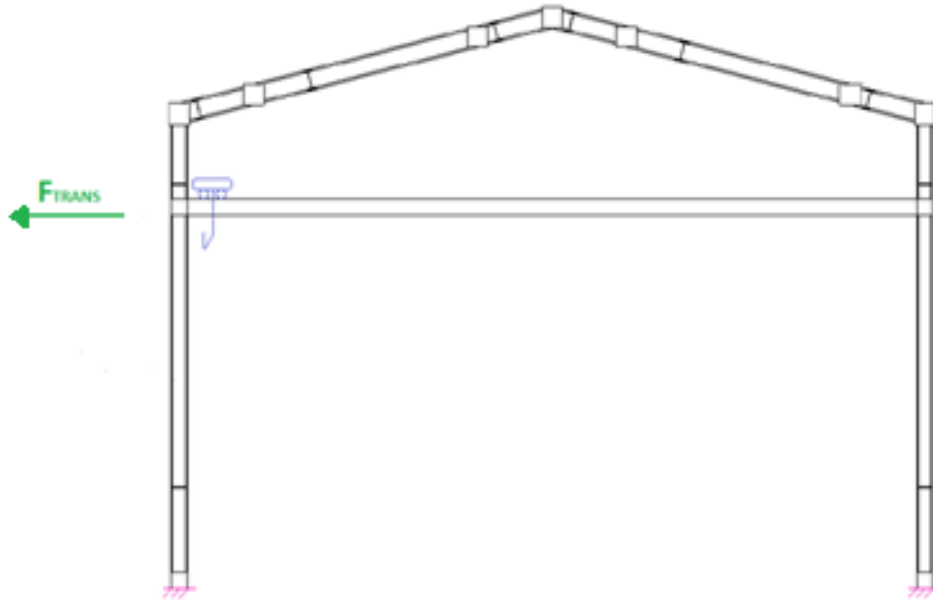


Figura 44. Fuerzas transversales

#### **3.1.4.2.4 Situaciones posibles debidas al puente grúa**

Con el objetivo de incluir las sollicitaciones producidas sobre el conjunto estructural determinado, se deben considerar las dos disposiciones probables del elemento estudiado para estimar con certeza las posibles consecuencias y cerciorar la correcta prevención de las cuestiones inadmisibles.

De este modo, cabe destacar que se establece el movimiento de un solo elemento del puente grúa en cada situación, dado que se concreta el estudio con el fundamento de que el puente y el carro nunca se encuentran en movimiento síncrono, es decir, que cuando se produce el movimiento del carro, el puente se encontrará estacionado y viceversa.

Por tanto se considera que la carga que sustenta el carretón desplazándose sobre el puente grúa, que a su vez discurre sobre la viga carril genera las fuerzas siguientes:

En la viga carril, tanto a izquierda como a derecha, fuerzas:

- Verticales: producidas por el peso propio de la viga carril y de las fuerzas verticales.
- Transversales: producidas por el frenado del carretón.
- Longitudinales: producidas por el frenado del puente grúa.

Sobre los pilares del pórtico que van soldados a la ménsula que sirve de apoyo a la viga carril cargas:

- Verticales: producidas por el peso propio de la viga carril y de las fuerzas verticales.
- Transversales: producidas por el debido al frenado del carretón.

Sobre el entramado lateral actúan las fuerzas:

- Longitudinales: producidas por el consecuencia del frenado del puente grúa

#### **SITUACIÓN 1: Puente grúa en movimiento y carro estático**

En esta coyuntura, tanto las fuerzas verticales como las longitudinales intervienen de forma decisiva en el complejo industrial estimado, sin embargo, las transversales son inexistentes dado que el carro permanece quieto.

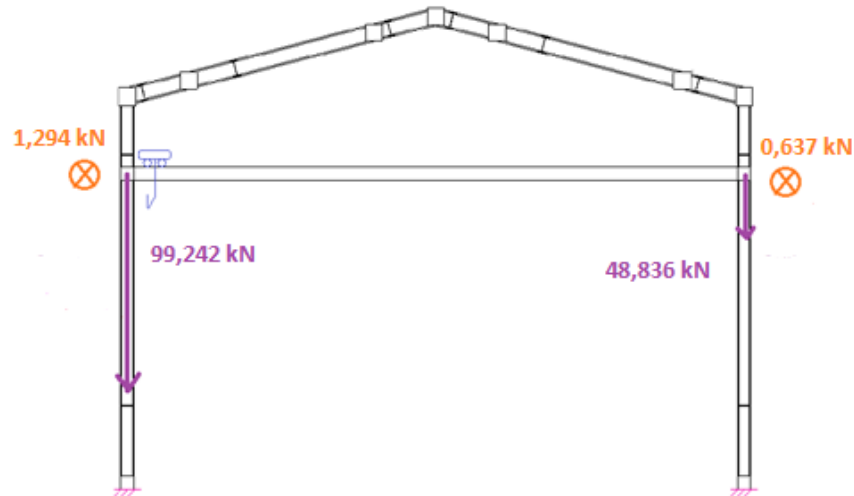


Figura 45. Situación 1

### SITUACIÓN 2: Puente grúa inmóvil y carro en desplazamiento

En esta coyuntura, tanto las fuerzas verticales como las transversales intervienen de forma decisiva en el complejo industrial estimado, sin embargo, las longitudinales son inexistentes dado que el puente permanece quieto.

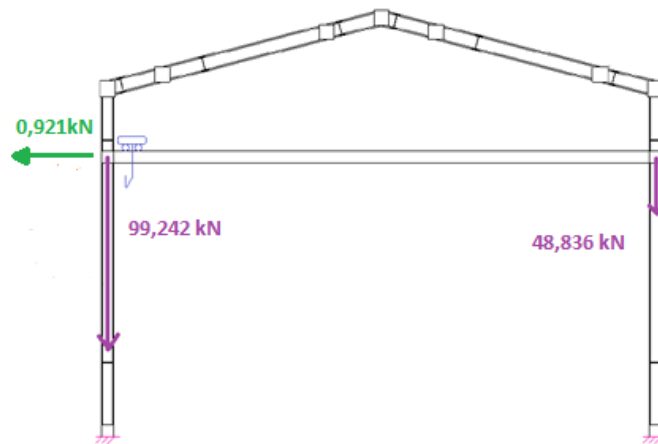


Figura 46. Situación 2

### 3.1.5 Viga carril

La viga carril se comportará como una viga continua a lo largo de 8 vanos de la nave. La capacidad del puente grúa será de 5 Tn que recorrerá la nave en toda su longitud de taller excepto zona requerida para clases vestuarios y comedor

(últimos dos vanos de la nave). La grúa monorraíl dispone de una luz de 30 m y se ubica a 7,5 m de altura.

**El perfil seleccionado para la viga carril ha sido:**

HEB 280 de ArcelorMittal, con carril SA-75 (gastadas).

Se colocarán rigidizadores a lo largo de la viga, cada 2,5m para evitar así la abolladura del alma.

**3.1.5.1 Datos de partida**

Para el cálculo de la viga en estudio, se considerará las fuerzas verticales producidas por cada rueda debido al peso del puente grúa con la carga máxima y la fuerza horizontal producida por el frenado y aceleración del carro. La viga carril se comportará como una viga continua a lo largo de 8 vanos, es decir 40 m por lo que no será necesario junta de dilatación en la viga carril.

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior la grúa que se instala es monorraíl con capacidad 5 Tn, una luz de 30m y dispuesta a 7,5 m de altura:

Datos de a considerar para el cálculo de la viga carril:

- Capacidad del puente grúa: 5 Tn
- Distancia entre ruedas: 4500 mm
- Reacciones por rueda:

$$R_{max} = 5060 \text{ kg} = 49,621 \text{ kN}$$

$$R_{min} = 2490 \text{ kg} = 24,418 \text{ kN}$$

- Coeficiente de mayoración dinámico de la viga carril es 1,15

Tabla 5  
Valor del coeficiente de efectos dinámicos vertical

Grupo	Viga carrilera		Soportes	
	máx	red	máx	red
1 y 2	1,1	1,1	1,0	1,0
3 y 4	1,15	1,1	1,0	1,0
5 y 6	1,25	1,1	1,1	1,0
7 y 8	1,35	1,1	1,2	1,0

Figura 47. Coeficiente de mayoración

Además de considerar el coeficiente dinámico de la viga, hay que tener en cuenta que la carga vertical es variable, por lo que se mayorará con un coeficiente de 1,5 para estar aún más del lado de la seguridad.

Por lo que finalmente se obtiene una fuerza vertical producida por cada rueda sobre la viga carril de:

- $FV_{max} = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 49,621 = 85,596 \text{ kN}$
- $FV_{min} = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 24,418 = 42,121 \text{ kN}$

La fuerza transversal producida por el frenado del carretón calculada anteriormente y mayorada por el coeficiente de mayoración de carga variable y coeficiente dinámico es:

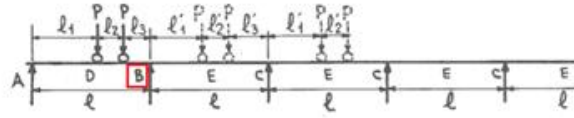
- $F_{Trans} = 1,15 \cdot 1,5 \cdot 0,921 = 1.588 \text{ kN}$

### 3.1.5.2 Acciones sobre la viga carril

#### Momento flector

Para el análisis del mayor momento flector debido a las reacciones del puente grúa, para una viga simplemente apoyada en más de tres vanos, con dos cargas concentradas iguales y móviles, se toma como referencia la tabla de la página 46 del libro “El proyectista de estructuras metálicas”, de R.Nonnast.

Viga simplemente apoyada de más de tres vanos con dos cargas concentradas iguales y móviles (valores máximos)



$\frac{l_2}{l_1}$	$M_{fB}$		$M_{fC}$		$M_{fD}$		$M_{fE}$		Reacciones en los apoyos	
	$l_1$	$M_{fB}$	$l'_1$	$M_{fC}$	$l_1$	$M_{fD}$	$l'_1$	$M_{fE}$	A	B = C
0	0,578-1	0,206-P-1	0,616-1	0,172-P-1	0,437-1	0,409-P-1	0,495-1	0,345-P-1	2,000-P	2,013-P
0,05	0,552-1	0,206-P-1	0,590-1	0,172-P-1	0,417-1	0,396-P-1	0,489-1	0,321-P-1	1,937-P	2,011-P
0,10	0,525-1	0,204-P-1	0,563-1	0,171-P-1	0,407-1	0,364-P-1	0,484-1	0,299-P-1	1,874-P	2,004-P
0,15	0,497-1	0,201-P-1	0,534-1	0,168-P-1	0,398-1	0,343-P-1	0,479-1	0,279-P-1	1,811-P	1,994-P
0,20	0,469-1	0,197-P-1	0,504-1	0,164-P-1	0,389-1	0,323-P-1	0,474-1	0,261-P-1	1,749-P	1,979-P
0,25	0,439-1	0,192-P-1	0,472-1	0,159-P-1	0,380-1	0,304-P-1	0,470-1	0,243-P-1	1,687-P	1,961-P
0,30	0,408-1	0,186-P-1	0,438-1	0,153-P-1	0,372-1	0,287-P-1	0,466-1	0,226-P-1	1,627-P	1,937-P
0,35	0,375-1	0,179-P-1	0,402-1	0,147-P-1	0,366-1	0,271-P-1	0,462-1	0,212-P-1	1,568-P	1,911-P
0,40	0,342-1	0,170-P-1	0,365-1	0,139-P-1	0,361-1	0,256-P-1	0,458-1	0,200-P-1	1,510-P	1,881-P
0,45	0,307-1	0,161-P-1	0,327-1	0,146-P-1	0,357-1	0,242-P-1	0,455-1	0,190-P-1	1,454-P	1,847-P
0,50	0,275-1	0,160-P-1	0,248-1	0,153-P-1	0,351-1	0,229-P-1	0,453-1	0,180-P-1	1,399-P	1,810-P
0,55	0,200-1	0,167-P-1	0,223-1	0,160-P-1	0,345-1	0,218-P-1	0,450-1	0,172-P-1	1,347-P	1,771-P
0,60	0,675-1	0,172-P-1	0,698-1	0,164-P-1	0,348-1	0,208-P-1	0,408-1	0,165-P-1	1,297-P	1,728-P
0,65	0,651-1	0,176-P-1	0,674-1	0,168-P-1	0,350-1	0,199-P-1	0,409-1	0,159-P-1	1,249-P	1,683-P
0,70	0,627-1	0,180-P-1	0,648-1	0,170-P-1	0,354-1	0,191-P-1	0,410-1	0,155-P-1	1,204-P	1,633-P
0,75	0,603-1	0,181-P-1	0,623-1	0,172-P-1	0,357-1	0,185-P-1	0,411-1	0,151-P-1	1,162-P	1,583-P
0,80	0,579-1	0,182-P-1	0,598-1	0,171-P-1	0,361-1	0,180-P-1	0,413-1	0,148-P-1	1,123-P	1,529-P
0,85	0,556-1	0,181-P-1	0,574-1	0,170-P-1	0,368-1	0,177-P-1	0,414-1	0,146-P-1	1,087-P	1,474-P
0,90	0,532-1	0,180-P-1	0,549-1	0,167-P-1	0,374-1	0,174-P-1	0,416-1	0,145-P-1	1,054-P	1,417-P

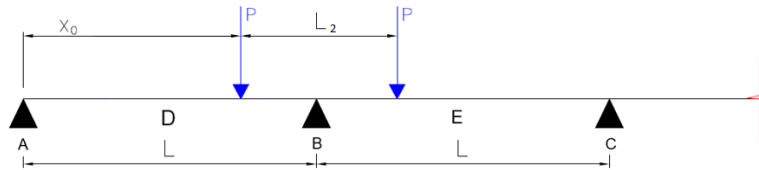


Figura 48. Momento flector máximo

Se observa en la tabla, que la peor situación para la viga carril es cuando la grúa puente está entre el primer y segundo vano, en el apoyo B.

Considerando:

- $L_2 = L_R = 4500 \text{ mm}$
- $L = \text{Distancia entre pórticos} = 5000 \text{ mm}$

Se obtiene para la zona B:

- $L_2/L = 0,9$
- $X_0 = 0,532 \cdot L = 0,532 \cdot 5 = 2,66 \text{ m}$
- $M_{fB} = 0,180 \cdot P \cdot L = 0,180 \cdot 85,596 \text{ KN} \cdot 5\text{m} = 77,036 \text{ KNm}$



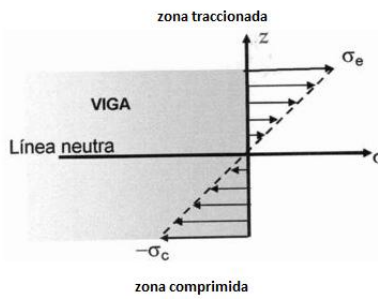


Figura 49. Distribución de tensiones

### **Flecha máxima**

A continuación se van a indicar las flechas máximas admisibles:

- Flecha vertical: en el centro de vano, debida a las reacciones máximas por rueda  
⇒  $L/750$

- Flecha horizontal: que provocaría que la viga se saliese de su plano impidiendo la circulación del puente grúa ⇒  $L/1000$

- Flecha máxima vertical

En este caso se aplicará el principio de superposición, sumando las flechas provocadas por la reacción vertical del puente grúa en su posición más perjudicial y la provocada por el peso propio de la viga carril.

$$\text{Flecha vertical admisible} = \frac{L}{750} = \frac{5000\text{mm}}{750} = 6,666\text{mm}$$

- Flecha máxima horizontal

En este caso sólo se tendrá en cuenta la carga transversal de frenado del carretón:

$$\text{Flecha horizontal admisible} = \frac{L}{1000} = \frac{5000\text{mm}}{1000} = 5\text{mm}$$

### Abolladura del alma

Según el CTE, no es preciso comprobar la resistencia a la abolladura del alma para que aguante a cortante, en las barras que se cumple:

$$\frac{d}{t} < 70\varepsilon$$

Donde:

**d, t:** dimensiones del alma (altura y espesor)

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}} \text{ Siendo } F_{ref} = 235 \text{ N/mm}^2 \text{ y } f_y = 275 \text{ N/mm}^2 = 0,92$$

### Pandeo lateral

De acuerdo al CTE- SE- A, no será necesaria la comprobación a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancia menores de 40 veces el radio de giro mínimo.

Se colocarán rigidizadores en los apoyos y en el centro de vano (C / 2,5 m) para estar del lado de la seguridad y evitar de esta manera el pandeo lateral.

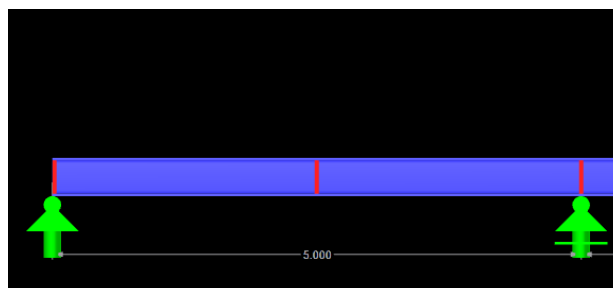


Figura 50. Disposición de los rigidizadores

### **3.1.5.3 Cálculo y dimensionamiento de la viga carril**

Para el cálculo de la viga carril se ha realizado un estudio con el programa CRANEWAY 8.xx, el cual permite:

- Análisis de tensiones para puentes grúa y soldaduras
- Análisis a fatiga para puentes grúa y soldaduras
- Análisis de deformaciones
- Cálculo de abolladura para la introducción de cargas en ruedas
- Análisis de estabilidad para pandeo lateral según la teoría de pandeo lateral de 2º orden (MEF de elemento 1D).

Dicho programa realiza el Cálculo de vigas carril para puentes grúa según las normas EN 1993-6, DIN 4132 y DIN 18800.

#### **El perfil seleccionado para la viga carril ha sido:**

HEB 280 de ArcelorMittal, con carril SA-75 (gastadas). Se colocarán rigidizadores a lo largo de la viga, cada 2,5m para evitar así la abolladura del alma.

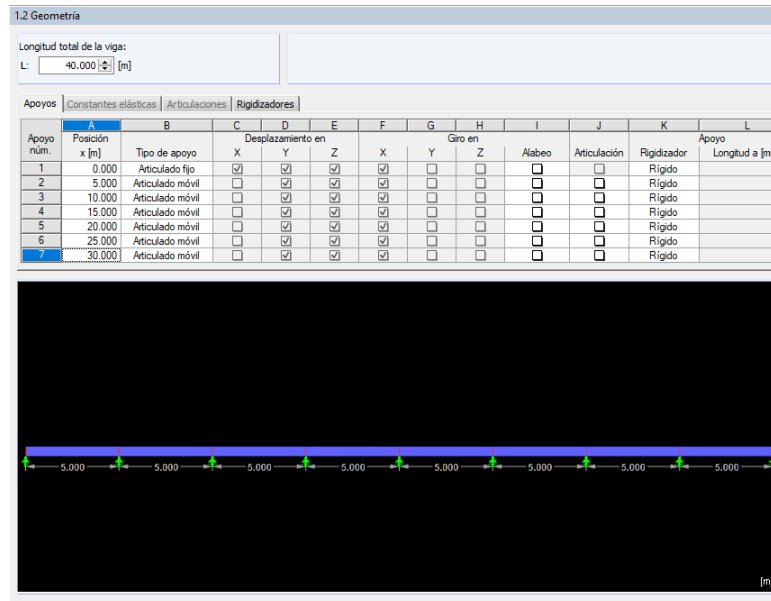


Figura 51. Geometría viga carril

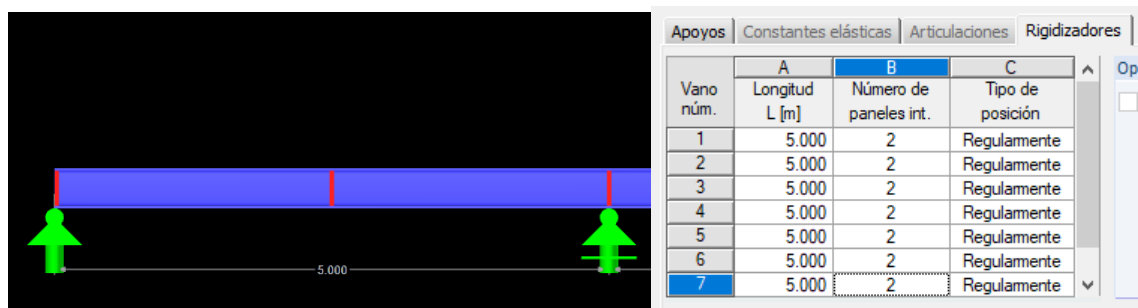


Figura 52. Disposición de los rigidizadores

Propiedad de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Canto	h	280,000	mm
Ancho	b	280,000	mm
Espesor de alma	t <sub>w</sub>	10,500	mm
Espesor del ala	t <sub>f</sub>	18,000	mm
Radio de empalme de raíz	r	24,000	mm
Canto entre alas	h <sub>1</sub>	244,000	mm
Canto del alma recta	d	196,000	mm
Área de la sección	A	131,400	cm <sup>2</sup>
Área de cortante	A <sub>y</sub>	83,980	cm <sup>2</sup>
Área de cortante	A <sub>z</sub>	25,420	cm <sup>2</sup>
Área de cortante según EC 3	A <sub>v,y</sub>	104,420	cm <sup>2</sup>
Área de cortante según EC 3	A <sub>v,z</sub>	41,130	cm <sup>2</sup>
Área de cortante plástico	A <sub>pl,y</sub>	100,800	cm <sup>2</sup>
Área de cortante plástico	A <sub>pl,z</sub>	27,510	cm <sup>2</sup>
Momento de inercia	I <sub>y</sub>	19270,000	cm <sup>4</sup>
Momento de inercia	I <sub>z</sub>	6595,000	cm <sup>4</sup>
Radio de giro determinante	i <sub>y</sub>	121,100	mm
Radio de giro determinante	i <sub>z</sub>	70,900	mm
Radio de giro polar	i <sub>o</sub>	140,300	mm
Radio de giro del ala con 1/5 del área del ala	i <sub>z,fl</sub>	75,400	mm
Volumen	V	13140,000	cm <sup>3</sup> /m
Peso	p	103,100	kg/m
Superficie	A <sub>superf</sub>	1,620	m <sup>2</sup> /m
Factor de sección	A <sub>w</sub> /V	123,288	1/m
Módulo de torsión	I <sub>t</sub>	143,700	cm <sup>4</sup>
Constante de alabeo	I <sub>@v</sub>	1130000,000	cm <sup>6</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>y</sub>	1376,000	cm <sup>3</sup>
Módulo resistente elástico	W <sub>z</sub>	471,000	cm <sup>3</sup>
Módulo resistente de alabeo	W <sub>w</sub>	6161,400	cm <sup>4</sup>
Momento estático	S <sub>y,max</sub>	767,000	cm <sup>3</sup>
Momento estático	S <sub>z,max</sub>	176,400	cm <sup>3</sup>
Constante de alabeo normalizado	σ <sub>max</sub>	183,400	cm <sup>2</sup>
Momento estático de alabeo	S <sub>@v,max</sub>	2310,840	cm <sup>4</sup>
Módulo resistente plástico	W <sub>pl,y</sub>	1534,000	cm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico	W <sub>pl,z</sub>	717,600	cm <sup>3</sup>
Módulo resistente plástico de alabeo	W <sub>pl,@v</sub>	9243,360	cm <sup>4</sup>
Factor de forma plástica	α <sub>pl,y</sub>	1,115	
Factor de forma plástica	α <sub>pl,z</sub>	1,524	
Factor de forma plástica	α <sub>pl,@v</sub>	1,500	
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	CP <sub>y,DIN</sub>	b	
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	CP <sub>z,DIN</sub>	c	
Curva de pandeo para acero con f <sub>y</sub> >= 460 N/mm <sup>2</sup>	CP <sub>y,DIN,S460</sub>	a	
Curva de pandeo para acero con f <sub>y</sub> >= 460 N/mm <sup>2</sup>	CP <sub>z,DIN,S460</sub>	b	
Curva de pandeo según EN	CP <sub>y,EN</sub>	b	
Curva de pandeo según EN	CP <sub>z,EN</sub>	c	
Curva de pandeo según EN para acero S 460	CP <sub>y,EN,S460</sub>	a	
Curva de pandeo según EN para acero S 460	CP <sub>z,EN,S460</sub>	a	

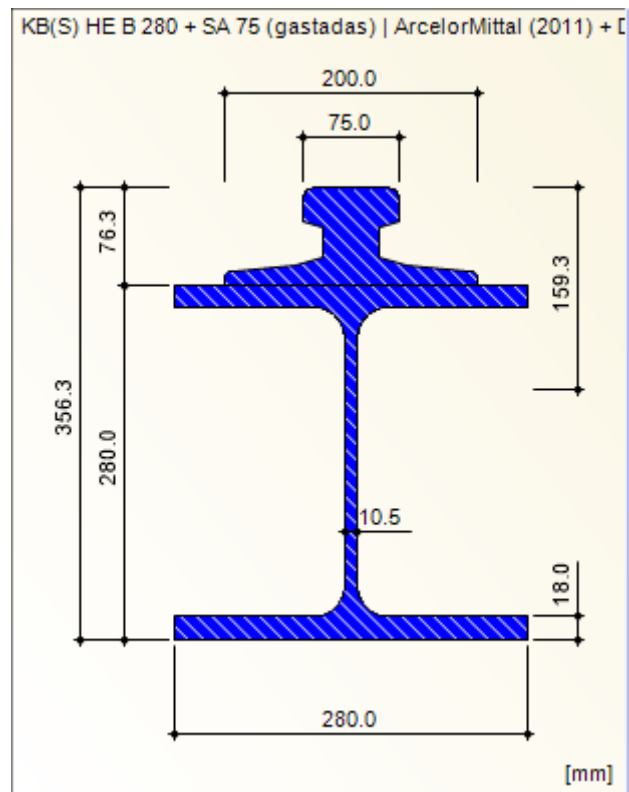


Figura 53. Características HEB 280+ geometría con carril

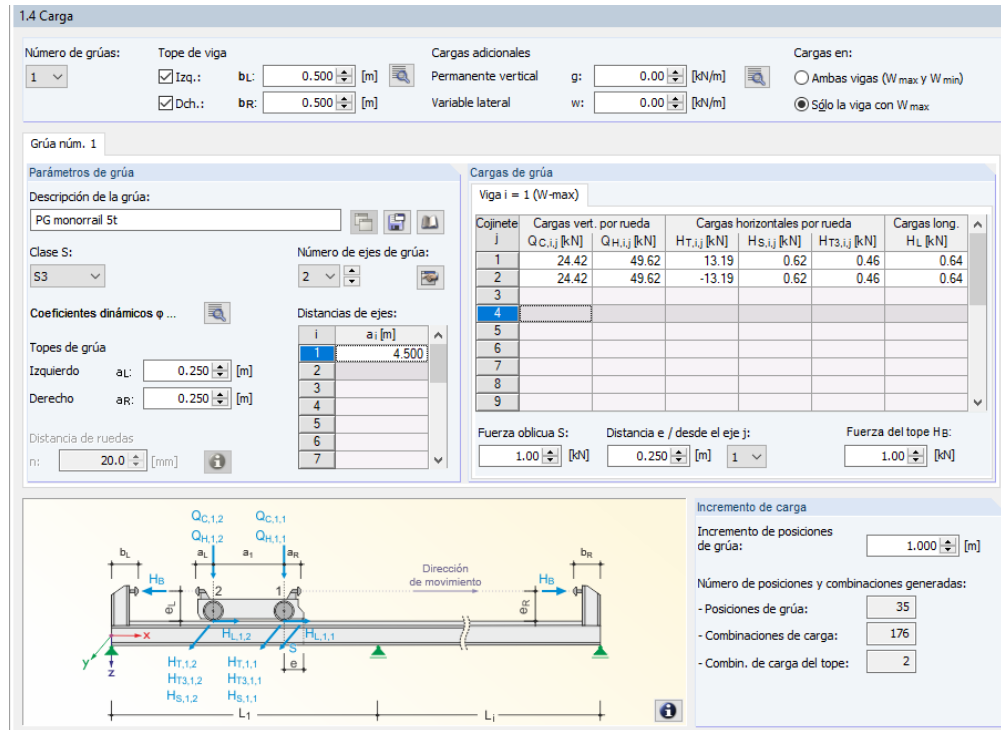


Figura 54. Cargas sobre la viga carril

### 3.1.5.3.1 Informe de resultados

DATOS PARA EL ANEJO NACIONAL	
CEN* - Unión Europea - Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.	
Coeficientes parciales de seguridad	
- Resistencia de la sección	$\gamma_{M0}$ : 1.00
- Resistencia de barras al fallo de estabilidad	$\gamma_{M1}$ : 1.00
- Resistencia a soldadura	$\gamma_{Mw}$ : 1.25
- Rigidez a fatiga	$\gamma_{Mf}$ : 1.15
- Acciones permanentes	$\gamma_G$ : 1.35
- Acciones variables, Grúa	$\gamma_Q$ : 1.35
- Acciones variables, Otras	$\gamma_{Qo}$ : 1.50
- Acciones a fatiga	$\gamma_{Ff}$ : 1.00
- Factor de combinación	$\psi$ : 1.00
Coefficiente para resistencia a cortante	$\eta$ : 1.20
NORMAS USADAS	
[1] EN 1993-6:2007/AC:2009-07	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.
[2] EN 1993-1-1:2005/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
[3] EN 1993-1-5:2006/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.
[4] EN 1993-1-8:2005/AC:2009-07	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.
[5] EN 1993-1-9:2005/AC:2009-04	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.
[6] EN 1991-3:2006/AC:2012-12	Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 3: Acciones inducidas por grúas y maquinaria.
[7] EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010-04	Eurocódigo: Bases de cálculo de estructuras.

■ GEOMETRÍA - APOYO

Apoyo núm.	Posición x [m]	Tipo de apoyo	Desplazamiento			Giro			Alabeo	Articulació	Apoyo [mm]	
			en X	en Y	en Z	sobre X	sobre Y	sobre Z			Rigidizador	Longitud a
1	0.000	Articulado fijo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
2	5.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
3	10.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
4	15.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
5	20.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
6	25.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
7	30.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
8	35.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	
9	40.000	Articulado móvil	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígido	

■ GEOMETRÍA - RIGIDIZADORES

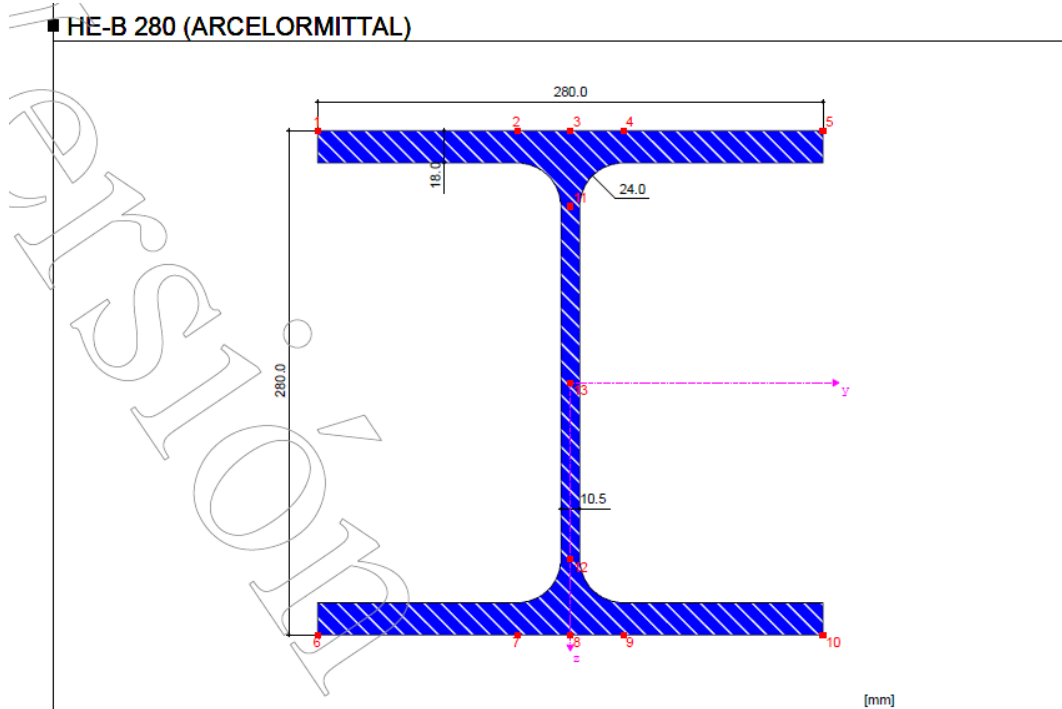
Vano núm.	Longitud L [m]	Núm. de paneles int.	Tipo de posición	
1	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
2	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
3	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
4	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
5	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
6	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
7	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}
8	5.000	2	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.500; 5.000}

■ MATERIAL

Descripción del material	:	Acero S 275 JR	EN 10025-2:2004-11
Módulo de elasticidad	E :	21000.0	kN/cm <sup>2</sup>
Módulo de cortante	G :	8076.9	kN/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	v :	0.300	
Peso específico	ρ :	78.50	kN/m <sup>3</sup>
Coefficiente para tensiones límite de soldaduras	σ <sub>w</sub> :	0.800	
Espesor de componentes 0.0 - 3.0 mm	f <sub>yk,1</sub> :	27.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 3.0 - 16.0 mm	f <sub>yk,2</sub> :	27.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 16.0 - 40.0 mm	f <sub>yk,3</sub> :	26.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 40.0 - 63.0 mm	f <sub>yk,4</sub> :	25.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 63.0 - 80.0 mm	f <sub>yk,5</sub> :	24.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 80.0 - 100.0 mm	f <sub>yk,6</sub> :	23.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 100.0 - 150.0 mm	f <sub>yk,7</sub> :	22.50	kN/cm <sup>2</sup>
Espesor de componentes 150.0 - 200.0 mm	f <sub>yk,8</sub> :	21.50	kN/cm <sup>2</sup>

■ SECCIONES

Viga	:	Sección laminada HE B 280   ArcelorMittal (2011)
Perfil del carril	:	Carril SA 75 (gastado)
Descripción de la sección	:	HE B 280   ArcelorMittal (2011) + SA 75 (gastado)
25% de reducción de la sección del carril por desgaste	:	<input checked="" type="checkbox"/>
Considerar la sección del carril para las propiedades de la sección	:	<input type="checkbox"/>
Cálculo adicional		
Realizar el cálculo a fatiga	:	<input checked="" type="checkbox"/>
Realizar el cálculo de la costura de soldadura	:	<input checked="" type="checkbox"/>
Espesor del carril/ala de soldaduras	a :	6.0 mm
Costura de soldadura intermitente entre carril y ala	:	<input type="checkbox"/>



■ CATEGORÍA DE DETALLE - PUNTOS DE TENSION

Punto núm.	Coordenadas [cm]		Espesor t [cm]	Categoría de detalle - Clasificación			
	y	z		Existente	para $\sigma_x$	para $\sigma_z$	para $\tau_{xz}$
1	-14.00	-14.00	1.80	☑	160		100
2	-2.92	-14.00	1.80	☑	125		80
3	0.00	-14.00	1.80	☐	160		100
4	2.92	-14.00	1.80	☑	125		80
5	14.00	-14.00	1.80	☑	160		100
6	-14.00	14.00	1.80	☑	160		100
7	-2.92	14.00	1.80	☐	160		100
8	0.00	14.00	1.80	☐	160		100
9	2.92	14.00	1.80	☐	160		100
10	14.00	14.00	1.80	☑	160		100
11	0.00	-9.80	1.05	☑	160	160	100
12	0.00	9.80	1.05	☑	160	160	100
13	0.00	0.00	1.05	☑	160		100

■ CATEGORÍA DE DETALLE - PUNTOS DE TENSION - RIGIDIZADORES

Punto núm.	Coordenadas [cm]		Espesor t [cm]	Categoría de detalle - Clasificación		Distancia e [cm]
	y	z		Existente	para $\sigma_x$	
14	-14.00	-12.20	1.80	☑	80	0.00
15	14.00	-12.20	1.80	☑	80	0.00
16	-14.00	12.20	1.80	☑	80	0.00
17	14.00	12.20	1.80	☑	80	0.00

■ DATOS GENERALES DE ACCIONES

Número de grúas	:	1
Tope izquierdo	:	0.500 m
Excentricidades de tope	$e_L$ :	0.300 m
Tope derecho	:	0.500 m
Excentricidades de tope	$e_R$ :	0.300 m
Cargas permanentes adicionales	g	0.00 kN/m
Cargas variables adicionales	w	0.00 kN/m
Cargas de grúa sólo en la viga con $W_{max}$		
Incremento		
Incremento de posiciones de carga	:	1.000 m
Número de posiciones de grúa generadas	:	35
Número de combinaciones de carga generadas	:	176

■ PARÁMETROS DE GRÚA

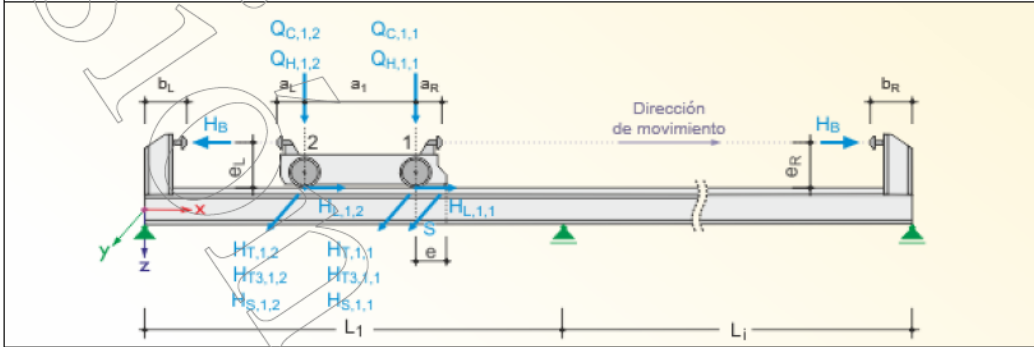
Descripción de la grúa : pg MONORRAIL 5T



■ PARÁMETROS DE GRÚA

Coefficiente dinámico para		
- Peso de grúa	$\phi_1$	1.100
- Elevación de carga	$\phi_2$	1.100
- Peso de arranque repentino	$\phi_3$	1.000
- Desplazamiento de grúa	$\phi_4$	1.000
- Fuerza motriz	$\phi_5$	1.000
- Fuerza de tope	$\phi_7$	1.250
Clase S:		S3
Tope de grúa izquierdo	$a_L$	0.250 m
Tope de grúa derecho	$a_R$	0.250 m
Número de ejes de grúa		2
Distancias de ejes	$a_1$	4.500 m
Fuerza de tope	$H_B$	1.00 kN

■ GRÁFICO



■ CARGAS DE GRÚA

Eje núm.	Cargas verticales por rueda		Cargas horizontales por rueda			Cargas long. $H_L$ [kN]	Distancia $e$ [m]	Fuerza oblicua $S$ [kN]
	$Q_C$ [kN]	$Q_H$ [kN]	$H_T$ [kN]	$H_S$ [kN]	$H_{T3}$ [kN]			
1	24.42	49.62	13.19	0.62	0.46	0.64	0.000	1.00
2	24.42	49.62	-13.19	0.62	0.46	0.64		

■ DESCRIPCIÓN DE CASOS DE CARGA

Núm.	CC núm.	Descripción
1	CC1	Peso propio + Carga permanente adicional
2	CC2	Cargas variables adicionales
3	CC3,11...	$Q_C$
4	CC4,12...	$Q_C \phi_1$
5	CC5,13...	$Q_C \phi_4$
6	CC6,14...	$Q_H \max(\phi_2, \phi_3)$
7	CC7,15...	$Q_H \phi_4$
8	CC8,16...	$H_T \phi_5 + H_L \phi_5$
9	CC9,17...	$(H_B + S)$
10	CC10,18...	$H_{T3}$
1	CC283,286	$Q_C$
2	CC284,287	$Q_H$
3	CC285,288	$H_B \phi_7$

■ COEFICIENTE DE CASOS DE CARGA

Resistencia	
Coeficientes parciales de seguridad	
Acciones permanentes	$\gamma_G$ 1.350
Acciones variables - Grúa	$\gamma_Q$ 1.350
Acciones variables - Otras	$\gamma_{Qo}$ 1.500
Factor de combinación	$\psi$ 1.000
Grúa núm. 1	
Coefficiente dinámico para	
Peso de grúa	$\phi_1$ 1.100
Elevación de carga	$\phi_2$ 1.100
Peso de arranque repentino	$\phi_3$ 1.000
Desplazamiento de grúa	$\phi_4$ 1.000
Fuerza motriz	$\phi_5$ 1.000
Fatiga	
Coeficientes parciales de seguridad	
Acciones permanentes	$\gamma_G$ 1.000
Acciones variables - Grúa	$\gamma_Q$ 1.000
Acciones variables - Otras	$\gamma_{Qo}$ 1.000
Factor de combinación	$\psi$ 1.000
Grúa núm. 1	

	Coefficiente dinámico para		
	Peso de grúa	$\varphi_1$	1.100
	Elevación de carga	$\varphi_2$	1.100
	Peso de arranque repentino	$\varphi_3$	1.000
	Desplazamiento de grúa	$\varphi_4$	1.000
	Fuerza motriz	$\varphi_5$	1.000
<b>Deformación</b>			
	Coefficientes parciales de seguridad		
	Acciones permanentes	$\gamma_G$	1.000
	Acciones variables - Grúa	$\gamma_Q$	1.000
	Acciones variables - Otras	$\gamma_{Qo}$	1.000
	Factor de combinación	$\psi$	1.000
	Grúa núm. 1		
	Coefficiente dinámico para		
	Peso de grúa	$\varphi_1$	1.000
	Elevación de carga	$\varphi_2$	1.000
	Peso de arranque repentino	$\varphi_3$	1.000
	Desplazamiento de grúa	$\varphi_4$	1.000
	Fuerza motriz	$\varphi_5$	1.000
<b>Esfuerzos en apoyos</b>			
	Coefficientes parciales de seguridad		
	Acciones permanentes	$\gamma_G$	1.000
	Acciones variables - Grúa	$\gamma_Q$	1.000
	Acciones variables - Otras	$\gamma_{Qo}$	1.000
	Factor de combinación	$\psi$	1.000
	Grúa núm. 1		
	Coefficiente dinámico para		
	Peso de grúa	$\varphi_1$	1.100
	Elevación de carga	$\varphi_2$	1.100
	Peso de arranque repentino	$\varphi_3$	1.000
	Desplazamiento de grúa	$\varphi_4$	1.000
	Fuerza motriz	$\varphi_5$	1.000

### RESUMEN DE CÁLCULO

Tipo de cálculo	Barra núm.	Posición x [m]	Criterio de cálculo		Comb. de carga determinante
			Existente	Límite	
2.4 Análisis de tensiones	1	1.750	0.655	< 1.00	CO7
2.5 Análisis de deformación - Horizontal	8	2.500	1052.227	> 1000.000	CO162
2.5 Análisis de deformación - Vertical	1	1.750	1800.370	> 750.000	CO10
2.6 Cálculo a fatiga	1	5.000	0.268	< 1.00	
2.7 Análisis de abolladura	2	0.250	0.247	< 1.00	
2.8 Soldaduras - Análisis de tensiones	7	4.750	0.192	< 1.00	CO172
2.9 Soldaduras - Cálculo a fatiga	1	0.750	0.307	< 1.00	
2.10 Factor de carga crítica	1		8.021	> 1.00	CO162

### 3.1.6 Forjado de la entreplanta

Se ha seleccionado la placa alveolar de la casa viguetas navarras con un perfil de 15+ 5 cm de recubrimiento de hormigón in situ

Se ha realizado el cálculo por metro de anchura de cada placa + recubrimiento.

TIPOS Y PESOS DE LOS FORJADOS

Tipo de Forjado	15+5	15+8	15+10
Peso (kN/m <sup>2</sup> )	3,67	4,42	4,91

Figura 55. Tipos y pesos de los forjados

Dicho forjado tiene un peso propio de de 3,67 kN/m lineal ya que como se ha indicado anteriormente se va a calcular para una anchura de 1m

La sobrecarga de uso será de 4 kN/ m<sup>2</sup> atendiendo a la tabla 3.1 del DB SE-AE

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Figura 56. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Por lo tanto al tener una anchura considerada de 1m la sobrecarga de uso por metro lineal será de 4 kN/m.

Para efectuar el cálculo de momentos se hará uso del programa CESPLA en el cual se introducen los datos.

- 5 metros entre pórticos
- 1 apoyo fijo y 2 deslizantes
- Viga articulada empotrada del apoyo 1 al 2 y empotrada articulada entre los apoyos 2 y 3 para formar una viga continua

### **3.1.6.1 Resolución de forjado mediante CESPLA**

Se introducen las cargas de peso propio y uso como distribuidas sin mayorar:

- Carga de peso propio 3,67 kN/m

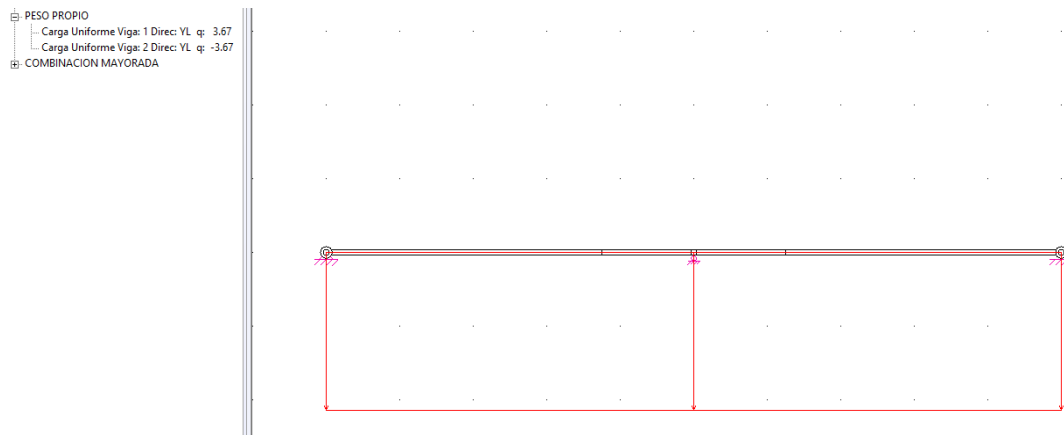


Figura 57. Cargas: peso propio

- Carga de uso 4 kN/m

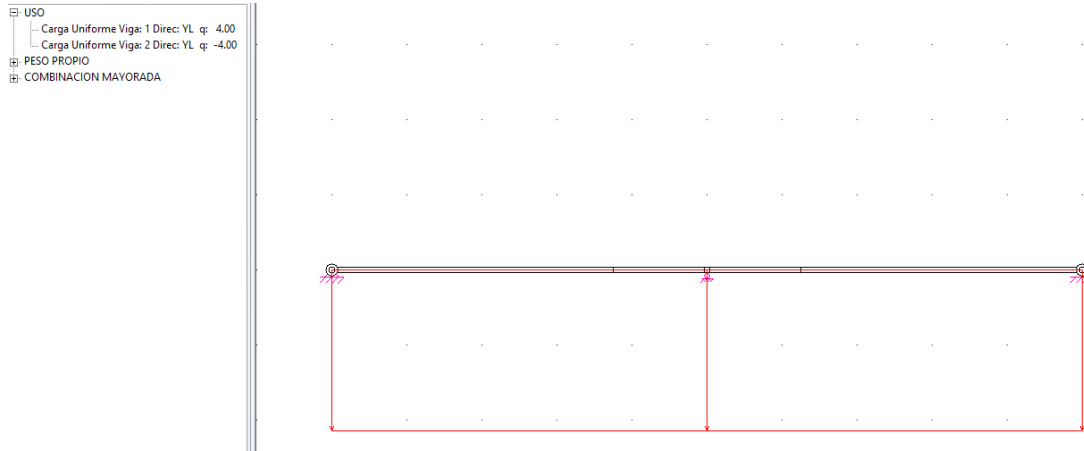


Figura 58. Cargas: Uso

### Combinación de hipótesis de cargas

Solo afecta peso propio y sobrecarga de uso por lo tanto:

$$\gamma G + \gamma U.$$

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones

Tipo de verificación <sup>(1)</sup>	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

<sup>(1)</sup> Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Figura 59. Coeficientes parciales de seguridad

$$1.35G + 1.5U$$

Se mejoran en CESPLA:

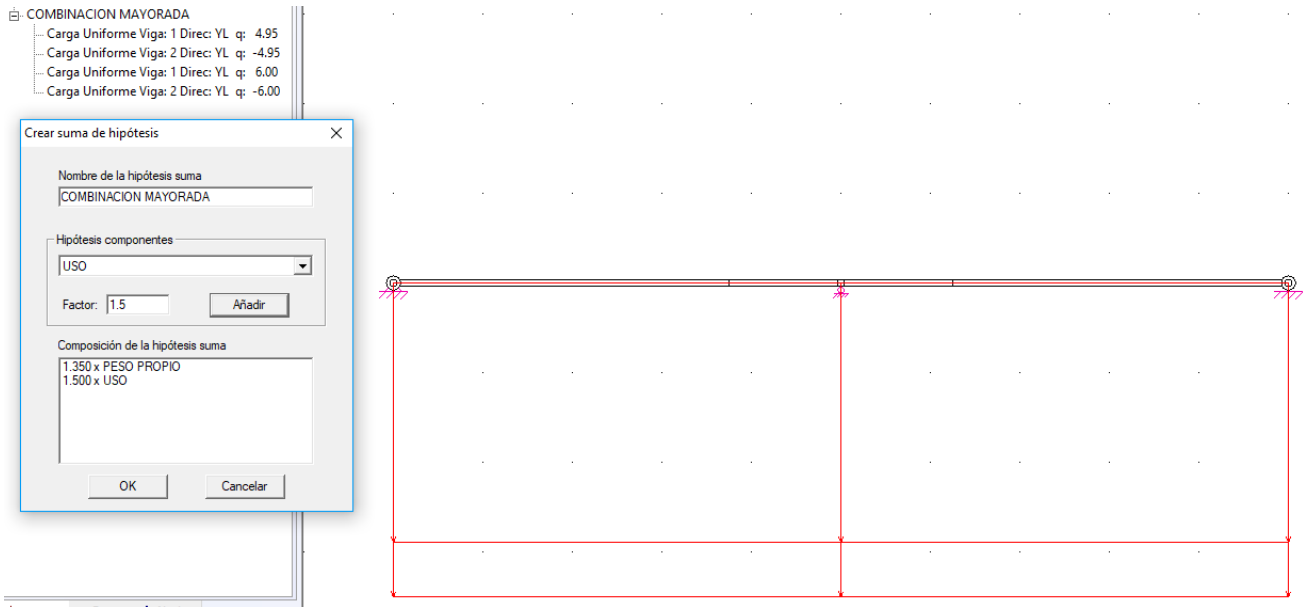


Figura 60. Cargas mayoradas

Se obtiene el valor de los momentos flectores en su comportamiento como viga continua y el punto donde se hace nulo dicho momento.

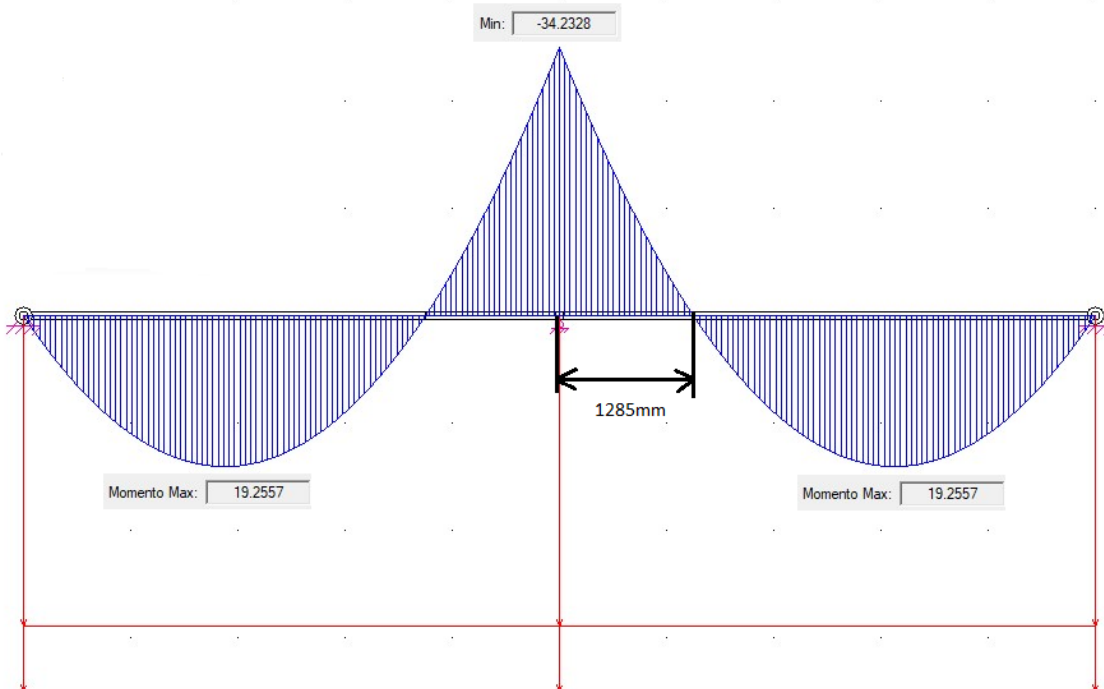


Figura 61. Momentos flectores en el forjado

3.1.6.2 Armado de positivos

Con los datos de momentos flectores obtenidos en el apartado anterior se van a las tablas proporcionadas por el fabricante

Como se observa en la siguiente tabla con el tipo de armado PAR1 para los momentos positivos es suficiente.

$$40.64 > 19.25 \text{ m Kn}$$

13.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN POSITIVA																	
FORJADO 15+5																	
TIPO	Módulo Resistente Inferior (mm <sup>3</sup> /m)	$\beta'$	ELU. SOLICITACIONES NORMALES				ELU. ESFUERZO CORTANTE ULTIMO						Rigidez E-I				
			Momento	Servicio			$M_u > M_o$	$M_u < M_o$ (kN/m)						$\zeta^{***}$	$R_u$	Total	
				$M_o$	$M_o'$	$M_o,2$		le = 75 mm.		le = 100 mm.		le = 125 mm.				(kN/m)	(m <sup>2</sup> KN/m)
			(m kN/m)			(kN)	$V_u$	$V_a$	$V_u$	$V_a$	$V_u$	$V_a$					
PAR1	5175100	2,21	40,64	13,22	23,40	26,63	64,55	114,06	41,96	116,43	51,50	118,75	61,03	1,30	69,41	17494	1235
PAR2	5194875		54,23	19,31	29,52	34,91	70,19	119,25	62,30	122,18	76,46	125,04	90,62			17538	1689
PAR3	5203077		64,21	23,10	33,33	38,72	75,04	123,77	82,21	127,18	100,89	130,50	119,57			17553	2127
PAR4	5226757		76,14	29,30	39,57	48,15	78,54	114,17	52,52	116,48	64,45	118,74	76,39			17608	2471
PAR5	5237576		87,48	34,04	44,33	52,91	83,71	117,50	59,20	120,17	72,66	122,79	86,11			17627	3020
PAR6	5263666		101,88	41,48	51,82	63,26	88,30	121,11	73,06	124,15	89,67	127,12	106,27			17684	3552
PAR7	5289280		115,96	48,15	58,54	72,84	93,93	125,48	85,95	128,97	105,49	132,36	125,02			17743	4068
PAR8	5299981		124,88	52,30	62,70	77,00	97,63	128,32	98,90	132,10	121,38	135,77	143,86			17762	4570
PAR9	5310649		133,28	56,29	66,71	81,01	101,08	131,04	111,48	135,10	136,82	139,03	162,15			17780	5059
PAR10	5321282		141,09	60,12	70,55	84,85	104,30	133,65	123,69	137,96	151,80	142,14	179,91			17799	5536

Figura 62. Características mecánicas forjado flexión positiva

Armado tipo PAR1

5.- DISPOSICIÓN ARMADOS DE LA PIEZA		
TIPO DE LOSA		PAR1
Disposición de las Armaduras	Fila D	4 $\varnothing$ 5
	Fila C	
	Fila B	4 $\varnothing$ 5
	Fila A	6 $\varnothing$ 5
$\sigma_o$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alambres	1.250
	Cordones	1.300
Perdidas Totales %		12,64

Figura 63. Características armado tipo PAR1

### 3.1.6.3 Armado de negativos

#### 3.1.6.3.1 Armado de negativos en el apoyo central

Seleccionamos un hormigón para el vertido en obra y la armadura de negativos con sus respectivas características

#### 4.- MATERIALES

HORMIGÓN DE LA LOSA ALVEOLAR	HP-45/S/12/IIa	$f_{ck} = 45 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-25	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
HORMIGÓN VERTIDO EN OBRA	HA-30	$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_c = 1,50$
ACERO DE PRETENSAR ALAMBRE / CORDON	Y-1860 C / Y-1860 S7	$f_{pk} = 1581 \text{ N/mm}^2 / f_{pk} = 1636 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$
Alargamiento rotura		4%	
Limite Elástico 0,2 % ( $f_{k,0.2} = 1710 \text{ N/mm}^2$ )	Relajación a 1000 horas (2 %)		
ACERO ARMADURA NEGATIVOS	B-500 S / B-500SD	$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$\gamma_s = 1,15$

El ambiente definido en la designación de los hormigones corresponde con el ambiente mínimo que se verifica de acuerdo al recubrimiento inferior de las armaduras, en la que se ha considerado una vida útil de 100 años; La verificación de los recubrimientos se ha realizado conforme a los valores numéricos incluidos en la tabla 37.2.4.1. a de la Instrucción EHE-08.

Figura 64. Selección de hormigón y acero

### Hormigón HA-30 y acero B-500S

#### Selección de armado

Se coge la inmediatamente superior a 34,23 kN·m es decir 10 barras de 8mm de diámetro por cada metro de ancho de losa.

14.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 15+5														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm <sup>2</sup> /m)	Momento ultimo (m·kN/m)		Momentos servicio (m·kN/m)					$\chi^{***}$	Rigidez (m <sup>2</sup> ·kN/m)		Cortante $V_u$ (kN/m)	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M <sub>u</sub>	I	II-III	III-IV	III <sub>c</sub>		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	3∅ 8	1,51	10,90	10,90	15,75	9,10	6,90	4,60	2,30	1,81	18867	788	28,83	48,57
N02	4∅ 8	2,01	14,50	14,50	15,94	12,50	11,80	7,90	4,00	1,82	18877	1026	31,74	53,46
N03	3∅ 10	2,36	17,00	17,00	16,06	14,60	11,80	7,90	4,00	1,82	18884	1186	33,46	56,36
N04	5∅ 8	2,51	18,10	18,10	16,12	15,50	15,50	11,80	5,90	1,82	18887	1258	34,19	57,59
N05	4∅ 10	3,14	22,50	22,50	16,36	19,30	19,30	13,50	6,80	1,82	18899	1537	36,83	62,03
N06	3∅ 12	3,39	24,30	24,30	16,45	20,80	18,20	12,10	6,10	1,83	18904	1646	37,78	63,65
N07	7∅ 8	3,52	25,20	25,20	16,49	21,50	21,50	20,90	10,50	1,83	18906	1700	38,24	64,42
N08	5∅ 10	3,93	28,10	28,10	16,65	24,00	24,00	20,10	10,10	1,83	18914	1874	39,67	66,82
N09	4∅ 12	4,52	32,20	32,20	16,87	27,20	24,30	20,80	10,40	1,83	18925	2122	41,59	70,05
N10	10∅ 8	5,03	35,80	35,80	17,05	30,40	30,40	25,90	18,60	1,84	18935	2325	43,07	72,55
N11	7∅ 10	5,50	39,00	39,00	17,23	33,20	30,60	25,50	17,70	1,84	18944	2513	44,38	74,75
N12	5∅ 12	5,65	40,10	40,10	17,29	33,30	28,60	24,20	15,40	1,84	18947	2574	44,8	75,46
N13	3∅ 16	6,03	42,70	42,70	17,43	28,80	25,40	22,30	11,80	1,84	18954	2721	45,77	77,1
N14	13∅ 8	6,53	46,10	46,10	17,61	39,30	39,30	31,30	23,40	1,85	18964	2913	47,01	79,19
N15	10∅ 10	7,85	55,20	55,20	18,10	47,00	43,80	33,40	24,30	1,86	18989	3401	49,98	84,19
N16	7∅ 12	7,92	55,60	55,60	18,12	47,40	39,60	30,90	23,20	1,86	18990	3424	50,11	84,42
N17	4∅ 16	8,04	56,40	56,40	18,17	39,60	33,00	26,90	20,20	1,86	18993	3469	50,38	84,86
N18	5∅ 16	10,05	70,00	70,00	18,91	53,10	42,50	32,70	23,90	1,87	19031	4170	54,27	91,41
N19	13∅ 10	10,21	71,00	71,00	18,97	60,70	59,80	43,30	28,50	1,88	19034	4223	54,55	91,89
N20	10∅ 12	11,31	78,25	78,30	19,38	67,10	61,00	44,00	28,80	1,88	19055	4587	56,44	95,07
N21	7∅ 16	14,07	95,06	96,10	20,40	83,00	66,30	47,40	30,20	1,90	19108	5458	58,34	102,26
N22	13∅ 12	14,70	100,05	100,10	20,64	86,60	85,80	59,80	35,60	1,91	19120	5648	58,34	103,76
N23	10∅ 16	20,11	132,33	133,20	22,64	117,20	108,80	74,60	42,20	1,95	19224	7173	58,34	115,17
N24	13∅ 16	26,14	160,00	167,10	24,87	151,00	151,00	105,20	56,30	1,99	19339	8689	58,34	125,7

Figura 65. Selección del armado



**Longitud barras armadura de negativos:**

En el punto en el que se hace 0 el flector, se le suma un canto útil y una longitud de anclaje.

Distancia al punto de momento nulo: 1280 mm

Canto útil: 200mm (se considera el canto total)

**Longitud de anclaje:**

Atendiendo a la posición que ocupa la barra en la pieza

- Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.
- Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

En conclusión nuestras barras de armado negativo estarán en posición II

Longitud básica de anclaje para barras corrugadas rectas en posición II

$$L_{bII} = 1.4 \cdot m \cdot \sigma^2 \cdot \frac{F_{yk}}{14} \cdot \sigma \cdot 150mm$$

Resistencia característica del hormigón (N/mm <sup>2</sup> )	Valor del coeficiente m	
	B 400 S B 400 SD	B 500 S B 500 SD
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥ 50	0,7	1,0

Figura 65. Valor del coeficiente m

Donde:

$\emptyset$ : Diámetro de la barra en mm  $\rightarrow$  8mm

m: coeficiente numérico, función del tipo de acero  $\rightarrow$  1.3

$F_{yk}$ : Limite elástico característico del acero N/mm<sup>2</sup>  $\rightarrow$  500 N/mm<sup>2</sup>

Por lo tanto tenemos:

$$L_{bII} = 1.4 \cdot 1.3 \cdot 8^2 = 116.48\text{mm}$$

$$L_{bII} = \frac{500}{14} \cdot 8 = 286\text{mm}$$

Por lo tanto se obtiene que la longitud de anclaje será de 286mm

Sumando todos los datos se obtiene : 1280+200+286 = 1766mm tiene que sobresalir cada barra respecto a la viga central por cada lado

En conclusión nuestras barras de armado negativo serán de **3532mm** de longitud cada una.

10 barras/m X 30 metros = 300 barras

3.1.6.3.2 Armado de negativos en los apoyos extremos

Seguindo la norma, la armadura de negativos en los apoyos en los extremos se calcula con la siguiente fórmula:

$$0.25 \cdot \text{Momento maximo en el vano}$$

Por lo tanto tendremos

$$0.25 \cdot 19.25 = 4.81\text{kN} \cdot \text{m}$$

Cogemos la inmediatamente superior a 4.81 kN·m es decir 3 barras de 8mm de diámetro por cada metro de ancho de losa.

14.- CARACTERISTICAS MECANICAS FORJADO FLEXIÓN NEGATIVA														
FORJADO 15+5														
TIPO	Armado por metro	Área Nervio (cm²/m)	Momento ultimo		Momentos servicio					χ'''	Rigidez		Cortante V <sub>u</sub>	
			SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADO	M <sub>ts</sub>	I	I <sub>IIa-IIIb</sub>	I <sub>IIIa-IV</sub>	I <sub>IIIc</sub>		Total	Fisurada	SECCIÓN TIPO	SECCIÓN MACIZADA
N01	3∅ 8	1,51	10,90	10,90	15,75	9,10	6,90	4,60	2,30	1,81	18867	788	28,83	48,57
N02	4∅ 8	2,01	14,50	14,50	15,94	12,50	11,80	7,90	4,00	1,82	18877	1026	31,74	53,46
N03	3∅ 10	2,36	17,00	17,00	16,06	14,60	11,80	7,90	4,00	1,82	18884	1186	33,46	56,36
N04	5∅ 8	2,51	18,10	18,10	16,12	15,50	15,50	11,80	5,90	1,82	18887	1258	34,19	57,59
N05	4∅ 10	3,14	22,50	22,50	16,36	19,30	19,30	13,50	6,80	1,82	18899	1537	36,83	62,03
N06	3∅ 12	3,39	24,30	24,30	16,45	20,80	18,20	12,10	6,10	1,83	18904	1646	37,78	63,65
N07	7∅ 8	3,52	25,20	25,20	16,49	21,50	21,50	20,90	10,50	1,83	18906	1700	38,24	64,42
N08	5∅ 10	3,93	28,10	28,10	16,65	24,00	24,00	20,10	10,10	1,83	18914	1874	39,67	66,82
N09	4∅ 12	4,52	32,20	32,20	16,87	27,20	24,30	20,80	10,40	1,83	18925	2122	41,59	70,05
N10	10∅ 8	5,03	35,80	35,80	17,05	30,40	30,40	25,90	18,60	1,84	18935	2325	43,07	72,55
N11	7∅ 10	5,50	39,00	39,00	17,23	33,20	30,60	25,50	17,70	1,84	18944	2513	44,38	74,75
N12	5∅ 12	5,65	40,10	40,10	17,29	33,30	28,60	24,20	15,40	1,84	18947	2574	44,8	75,46
N13	3∅ 16	6,03	42,70	42,70	17,43	28,80	25,40	22,30	11,80	1,84	18954	2721	45,77	77,1
N14	13∅ 8	6,53	46,10	46,10	17,61	39,30	39,30	31,30	23,40	1,85	18964	2913	47,01	79,19
N15	10∅ 10	7,85	55,20	55,20	18,10	47,00	43,80	33,40	24,30	1,86	18989	3401	49,98	84,19
N16	7∅ 12	7,92	55,60	55,60	18,12	47,40	39,60	30,90	23,20	1,86	18990	3424	50,11	84,42
N17	4∅ 16	8,04	56,40	56,40	18,17	39,60	33,00	26,90	20,20	1,86	18993	3469	50,38	84,86
N18	5∅ 16	10,05	70,00	70,00	18,91	53,10	42,50	32,70	23,90	1,87	19031	4170	54,27	91,41
N19	13∅ 10	10,21	71,00	71,00	18,97	60,70	59,80	43,30	28,50	1,88	19034	4223	54,55	91,89
N20	10∅ 12	11,31	78,25	78,30	19,38	67,10	61,00	44,00	28,80	1,88	19055	4587	56,44	95,07
N21	7∅ 16	14,07	95,06	96,10	20,40	83,00	66,30	47,40	30,20	1,90	19108	5458	58,34	102,26
N22	13∅ 12	14,70	100,05	100,10	20,64	86,60	85,80	59,80	35,60	1,91	19120	5648	58,34	103,76
N23	10∅ 16	20,11	132,33	133,20	22,64	117,20	108,80	74,60	42,20	1,95	19224	7173	58,34	115,17
N24	13∅ 16	26,14	160,00	167,10	24,87	151,00	151,00	105,20	56,30	1,99	19339	8689	58,34	125,7

Figura 66. Características mecánicas forjado flexión negativa

### **Longitud barras armadura de negativos:**

A las barras de los extremos se le suma un canto útil y una longitud de anclaje.

Canto útil: 200mm (se considera el canto total)

Longitud de anclaje:

Atendiendo a la posición que ocupa la barra en la pieza

- Posición I, de adherencia buena, para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado.
  
- Posición II, de adherencia deficiente, para las armaduras que, durante el hormigonado, no se encuentran en ninguno de los casos anteriores.

En conclusión nuestras barras de armado negativo estarán en posición II

Longitud básica de anclaje para barras corrugadas rectas en posición II

$$L_{bII} = 1.4 \cdot m \cdot \sigma^2 \leq \frac{F_{yk}}{14} \cdot \emptyset \leq 150mm$$

Resistencia característica del hormigón (N/mm <sup>2</sup> )	Valor del coeficiente m	
	B 400 S B 400 SD	B 500 S B 500 SD
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
≥ 50	0,7	1,0

Figura 67. Valor del coeficiente m

Donde:

∅: Diámetro de la barra en mm → 8mm

M: coeficiente numérico, función del tipo de acero → 1.3

F<sub>yk</sub>: Limite elástico característico del acero N/mm<sup>2</sup> → 500 N/mm<sup>2</sup>

Por lo tanto se obtiene:

$$L_{bII} = 1.4 \cdot 1.3 \cdot 8^2 = 116.48\text{mm}$$

$$L_{bII} = \frac{500}{14} \cdot 8 = 286\text{mm}$$

Por lo tanto se obtiene de resultado que la longitud de anclaje será de 286mm

Sumando todo:

$$200+286 = \mathbf{486 \text{ mm}}$$

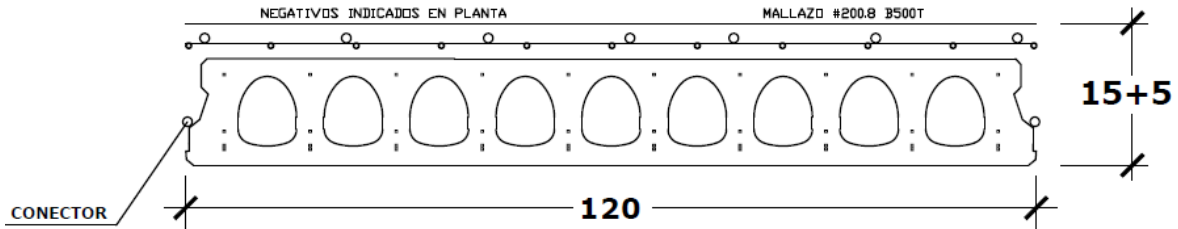
Tiene que medir cada barra de armado de negativos respecto al extremo.

En conclusión las barras de armado negativo de los extremos serán de 486mm de longitud cada una.

3 barras/m X 30 metros = 90 barras

Se utilizará mallazo de reparto

CANTO DE FORJADO B+H	CARGA TOTAL	HORMIGÓN	ACERO
<b>15+5</b>	<b>3.67 KN/m2</b>	<b>HA-30</b>	<b>B-500-S</b>



## **Alveolar VN-15 Viguetas Navarras**

Figura 68. Características de placa y recubrimiento

### **3.2 DIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO CYPE 2016**

Los pórticos y las correas, tanto de cubierta como de fachada, se crean en el Generador de Pórticos del programa CYPE 2016. Una vez determinados los parámetros de estos elementos se exporta la obra a Nuevo Metal 3D y en este programa se crean los elementos restantes y se añaden las cargas producidas por el puente grúa obtenidas en un estudio independiente del mismo mediante el programa CRANEWAY 8.XX adjunto anteriormente en este documento.

Para dimensionar la nave se seguirán los siguientes pasos:

1º Se calculará las correas de nave con los correspondientes pórticos en el Generador de Pórticos para exportarlo posteriormente a Cype 3D.

2º Una vez exportada la nave la Cype 3D se añaden el resto de barras restantes, se dimensionan, se alinean para que coincidan las correas y entreplanta en el mismo plano, se calculan las uniones y finalmente se realiza el dimensionamiento de la cimentación de la nave

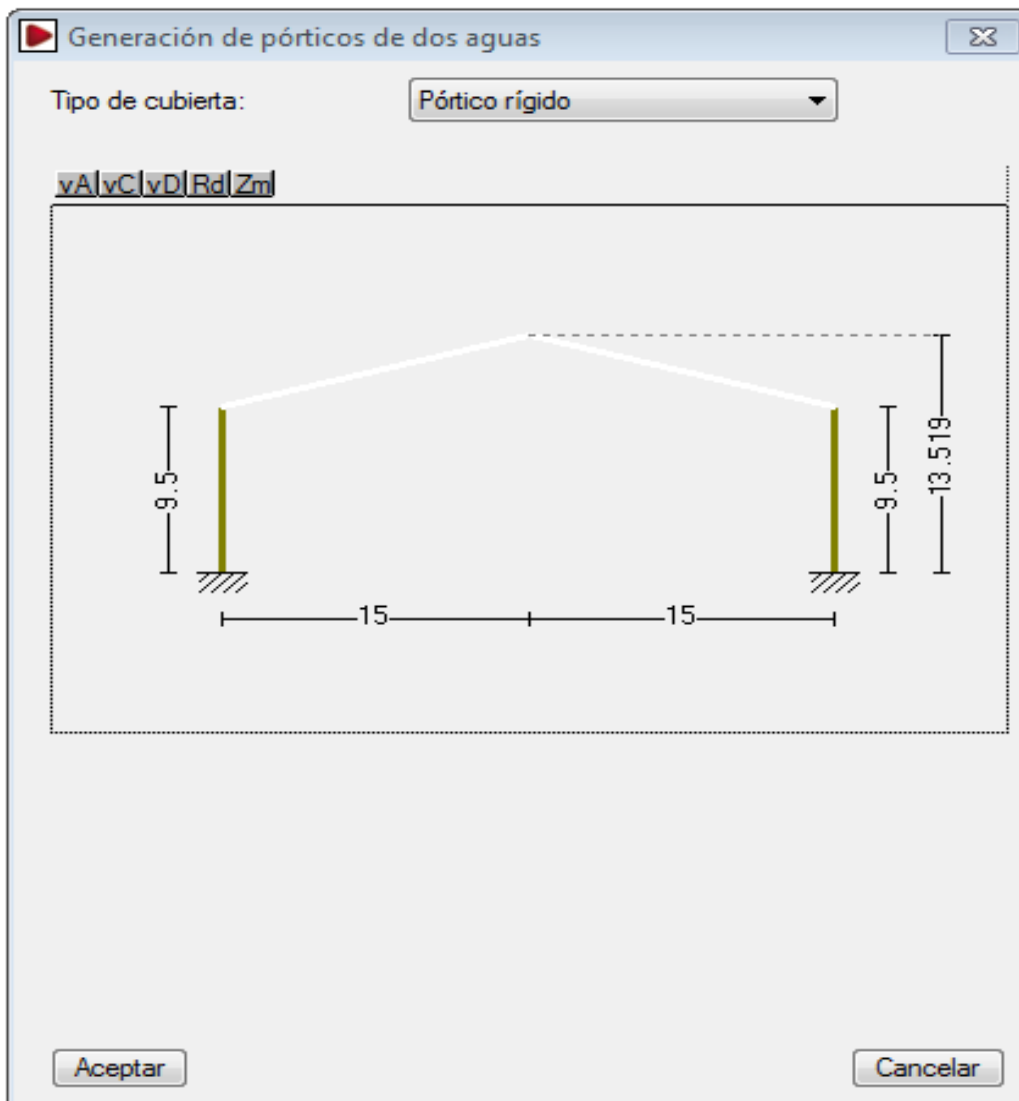
### **3.2.1 Generador de pórticos**

Lo primero que pide el programa generador de pórticos, es especificar los "Datos de Obra" del proyecto. Los datos introducidos son los siguientes:

- Estructura compuesta por 10 vanos con separación entre pórticos de 5m.
- Se dispone en cubierta un Panel Sándwich con núcleo aislante de espuma de poliuretano con 40mm de espesor. El peso total de cerramiento en cubierta es de 10,5 kg/m<sup>2</sup>.
- Se toma una sobrecarga de uso de cerramiento de 0.4 kN/m<sup>2</sup> tal y como se ha estudiado anteriormente.
- El cerramiento lateral lo compone un Panel Sándwich metálico núcleo aislante de 30mm de espesor con un peso propio de 7 kg/m<sup>2</sup>.
- Se toma una zona eólica C con una velocidad básica de 29 m/s. El Grado de aspereza correspondiente al entorno de la estructura es de IV "Zona urbana, industrial o forestal". Se estima un periodo de servicio de 50 años. Se consideran huecos de la nave los correspondientes a la puerta principal (normalmente cerrada).

### 3.2.1.1 Introducción de datos

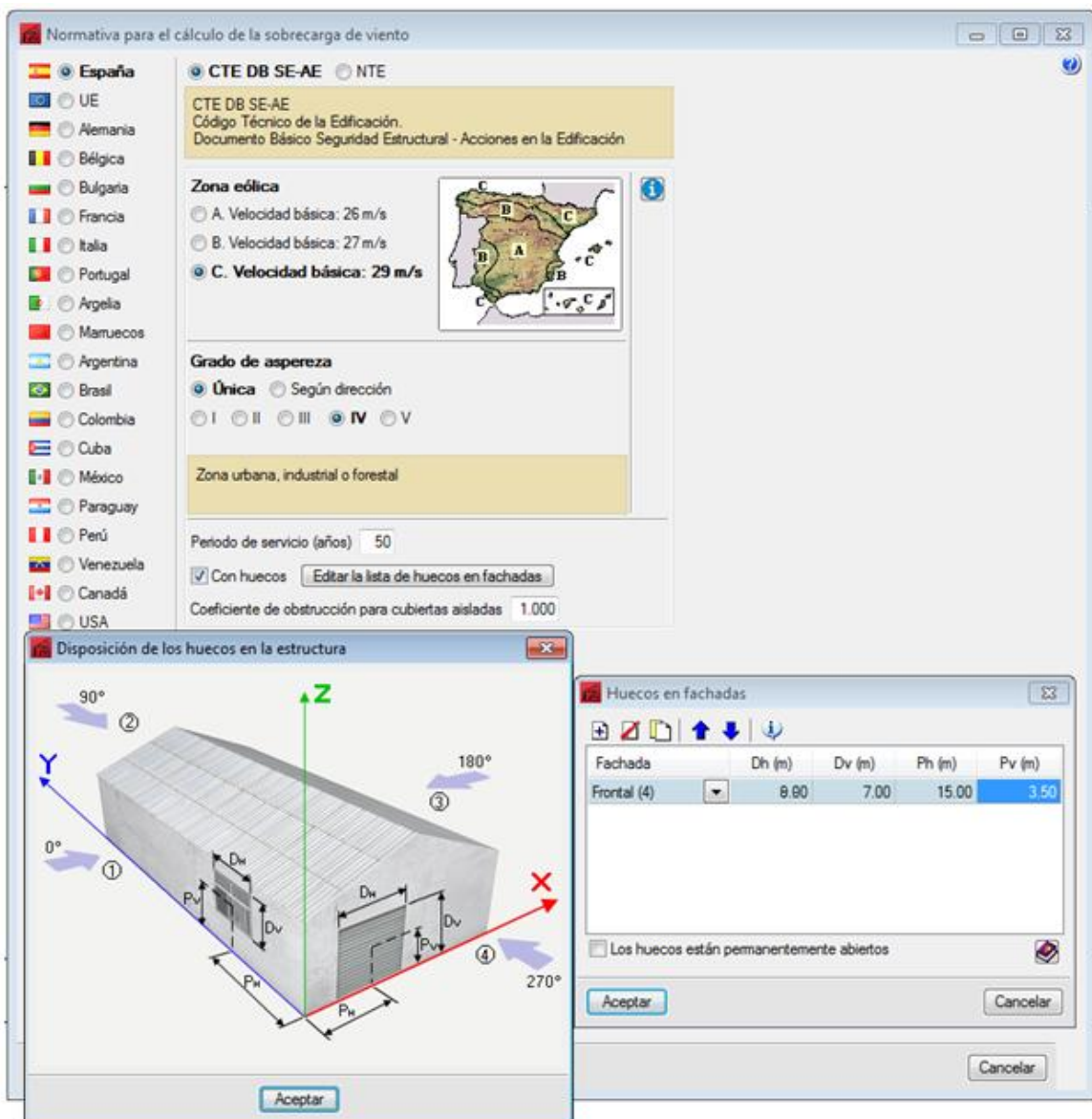
Se le da 0,5m más a los pilares de lo planteado para que las zapatas queden completamente enterradas y no queden irregularidades en la cota de solera, en este caso 9+0,5 m



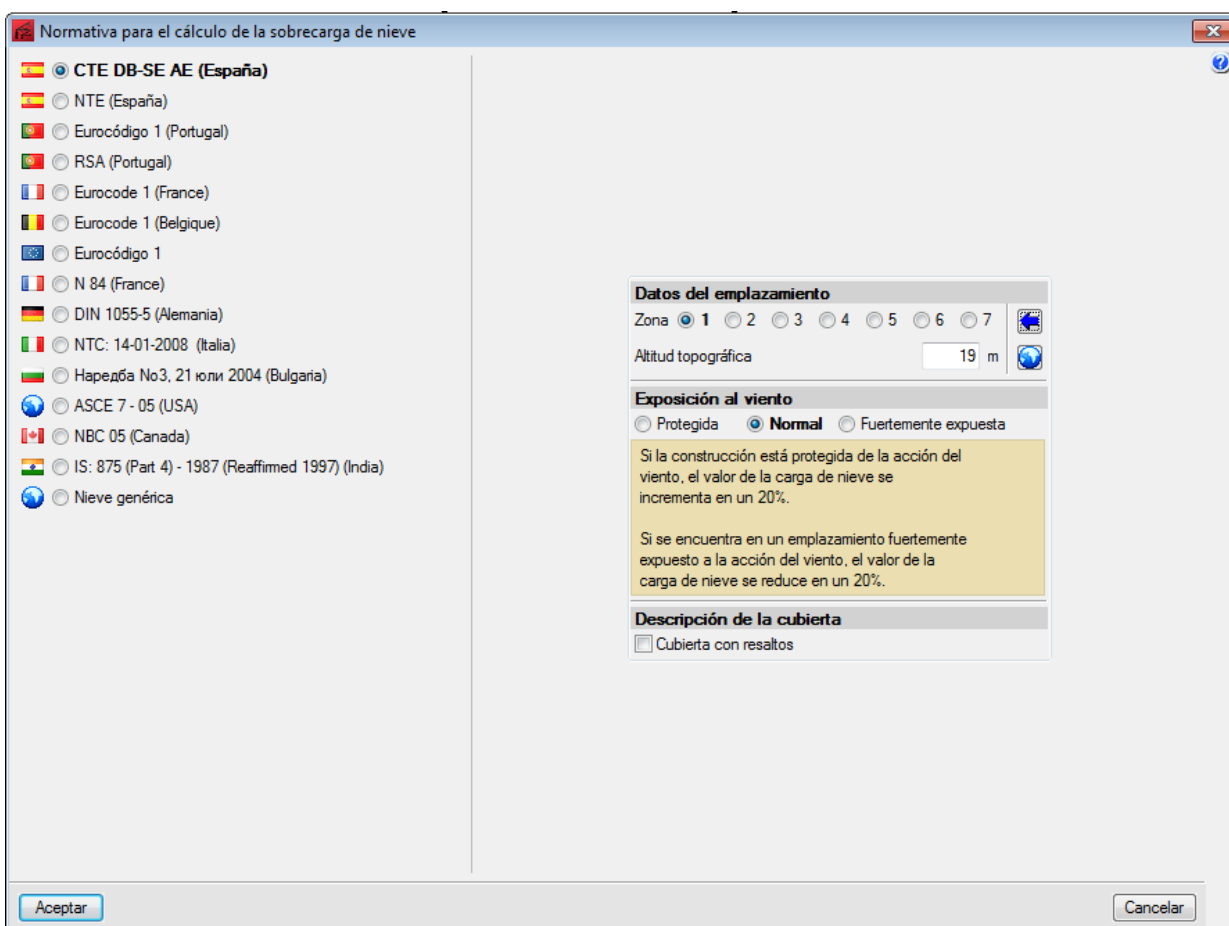


La distribución de huecos de la nave es un factor muy importante a tener en cuenta junto con la dirección del viento para saber si va a existir una depresión o sobrepresión interior. En el caso de la construcción del proyecto solo se considerará el hueco de la puerta principal y se considerará como normalmente cerrada por lo que se deja desactivado el pulsador correspondiente.

El hueco considerado será de 8,8 m de largo y 7 de alto situado en posición central



La carga de nieve a aplicar va a depender directamente de la altura topográfica del emplazamiento, así como de la zona del clima invernal en la que esté. Esta nave está en la “Zona 1” y a una altura próxima de 19m. Por otra parte, se sitúa en una zona con una exposición al viento normal, ni protegida ni fuertemente expuesta, por lo que esta carga no se incrementa ni se reduce un 20% respectivamente según el apartado 3 del Art.3.5.1 del CTE DB-SE AE. El programa facilita dichos datos, mediante la ayuda de una serie de cuadros que se muestran a continuación, de esta forma el propio programa rellena estas casillas con los datos correspondientes al emplazamiento y municipio seleccionados



Se considera para las combinaciones de hipótesis de las correas tanto para el acero laminado o conformado una categoría de uso G (Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento).

**Datos generales**

Número de vanos: 10

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta  
Peso del cerramiento: 10.50 kg/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga del cerramiento: 0.00 kg/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales  
Peso del cerramiento: 7.00 kg/m<sup>2</sup>

Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)

Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

**Estados límite**  
E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A  
E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A  
Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**Desplazamientos**  
Acciones características

**Categorías de uso**  
Acero laminado: CTE DB SE-A  
Acero conformado: CTE DB SE-A  
G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Aceptar Cancelar

### **3.2.1.2 Cálculo de correas**

Una vez introducidos todos los datos generales de la obra, se procede al cálculo de las correas. Para ello se selecciona la opción de " Edición de correas en cubierta y laterales".

#### **3.2.1.2.1 Cálculo de correas de cubierta**

Para definir la correa hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales.

La primera opción es elegir el límite de flecha según el CTE DB SE, que en este caso es de L/300.

**Edición de correas de cubierta**

**Datos de cálculo**

Límite flecha: L / 300

Número de vanos: Tres vanos

Tipo de fijación: Cubierta no colaborante

**Descripción de correas**

Tipo de perfil: IPE 80 Dimensionar

Separación: 2 m Dimensionar

Tipo de Acero: S275 Dimensionar

Aceptar Cancelar

En lo referente al número de vanos a cubrir por correas dependerá de varias circunstancias del proyecto, como son: número de vanos, luces entre pórticos, cargas que solicitan la cubierta...

Cada posible opción tiene sus pros y sus contras, en este caso optamos por la elección de tres vanos, es decir, correa continua, que supone uniones más complejas, pero también menores esfuerzos y flechas.

El tipo de fijación se refiere, no a la fijación de las correas a los pórticos, sino a la fijación la cubierta a las correas. Se realizará con tornillos rosca chapa, lo que proporcionará una fijación rígida.

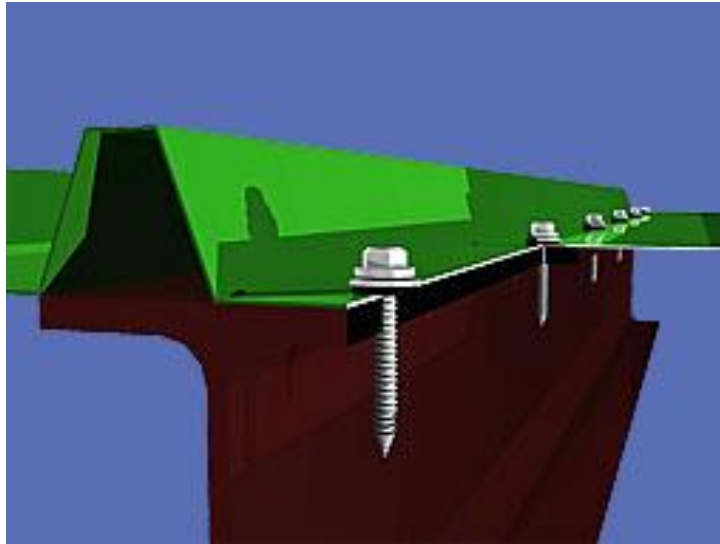
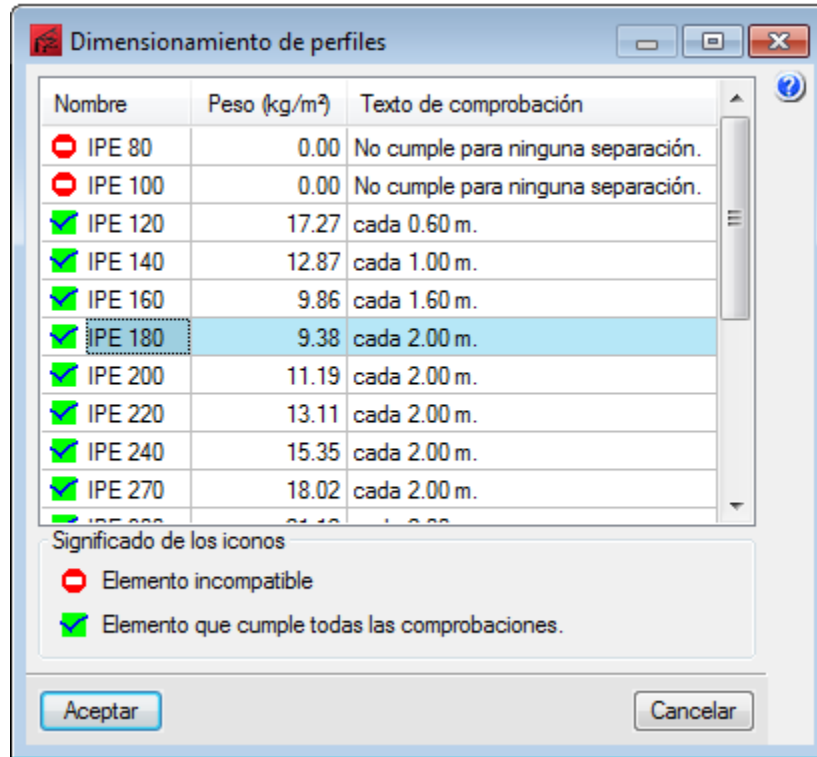
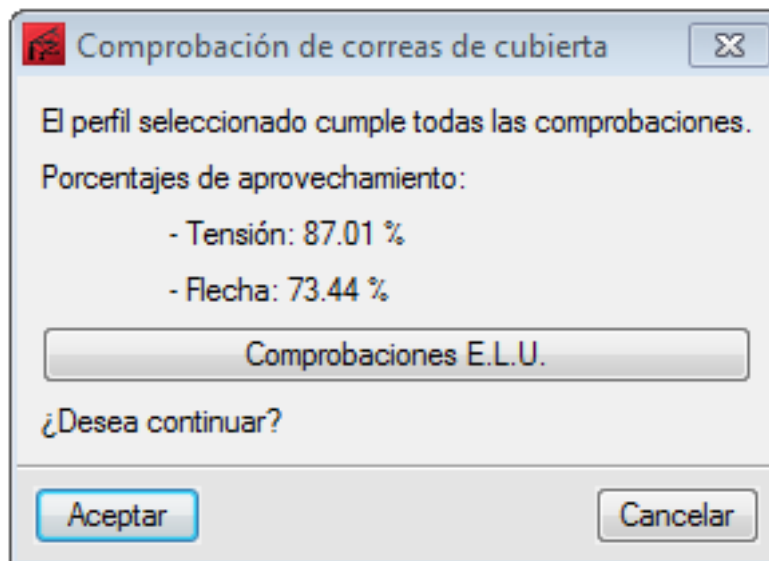


Figura 69. Tornillo rosca chapa

Tal y como se ha calculado en el apartado 3.1.2 la distancia máxima admisible entre correas de cubierta para el cerramiento escogido y con las cargas a soportar es de 2 metros por lo tanto con el dimensionamiento correspondiente se obtienen los perfiles que cumplen y a que distancias lo cual facilita la elección de los perfiles



Por lo tanto seleccionamos el perfil IPE 180 para las correas de cubierta a una distancia de 2m entre sí.



### **3.2.1.2.2 Cálculo de correas laterales**

Para definir la correa hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales.

La primera opción es elegir el límite de flecha según el CTE DB SE, que en este caso es de L/300.

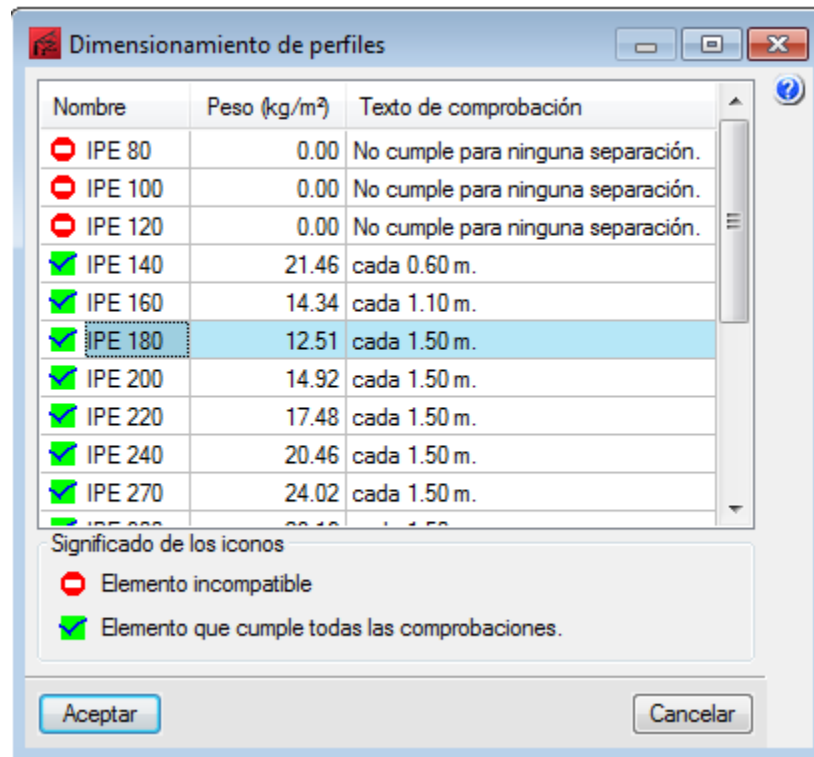
The image shows a software dialog box titled "Edición de correas de laterales". It is divided into two main sections: "Datos de cálculo" and "Descripción de correas".

- Datos de cálculo:**
  - Límite flecha: L / 300 (dropdown menu)
  - Número de vanos: Tres vanos (dropdown menu)
  - Tipo de fijación: Cubierta no colaborante (dropdown menu)
- Descripción de correas:**
  - Tipo de perfil: IPE 80 (text input) with a "Dimensionar" button.
  - Separación: 1.5 m (text input) with a "Dimensionar" button.
  - Tipo de Acero: S275 (dropdown menu) with a "Dimensionar" button.

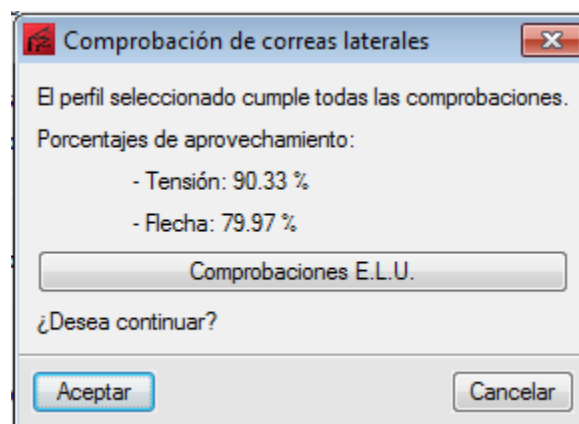
At the bottom of the dialog, there are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

La unión del panel a los perfiles será igual que la de las correas de cubierta mediante tornillos rosca chapa.

Tal y como se ha calculado en el apartado 3.1.3 la distancia máxima admisible entre correas de los laterales para el cerramiento escogido y con las cargas a soportar es de 1,5 metros.



Por lo tanto seleccionamos el perfil IPE 180 para las correas de cubierta a una distancia de 2m entre sí.





### 3.2.1.3 Resultados de cálculo de correas

#### 3.2.1.3.1 ELU correas de Cubierta

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 87.01 %
Barra pésima en cubierta

<b>Perfil: IPE 180</b>							
<b>Material: S275</b>							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	0.966, 5.000, 9.759	0.966, 0.000, 9.759	5.000	23.90	1317.00	101.00	4.79
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	1.00	1.00	1.00	1.00		
	L <sub>K</sub>	5.000	5.000	5.000	5.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.300	1.300		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
pésima en cubierta	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.833 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.5 m η = 84.2	x: 2.5 m η = 2.8	x: 5 m η = 6.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.833 m η < 0.1	x: 0.833 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 87.0	x: 0.833 m η < 0.1	x: 5 m η = 59.5	x: 5 m η = 9.5	x: 5 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 87.0
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.																

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{8.69} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{7.28} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$f_{vf} : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.842} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$M_{Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed} : 1.334 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$M_{c,Rd} : 4.432 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 166.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

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

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

$M_{b,Rd} : 1.584 \text{ t}\cdot\text{m}$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,y} : 166.00 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : 1.05$

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

$\chi_{LT} : 0.36$

Siendo:

$\phi_{LT} : 1.82$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.  $\alpha_{LT} : 0.21$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{1.54}$$

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

$$M_{cr} : \underline{1.971} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTV} : \underline{1.837} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW} : \underline{0.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{146.33} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{101.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$L_c^+ : \underline{5.000} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{5.000} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.40} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.40} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.028} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.026 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$M_{c,Rd} : 0.924 \text{ t}\cdot\text{m}$

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.  $W_{pl,z} : 34.60 \text{ cm}^3$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.069$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.966, 0.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 1.185 \text{ t}$

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

$V_{c,Rd} : 17.270 \text{ t}$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : 11.20 \text{ cm}^2$

Siendo:

<b>h</b> : Canto de la sección.	<b>h</b> : <u>180.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>5.30</u> mm
<b>f<sub>vd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.	<b>f<sub>vd</sub></b> : <u>2669.77</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

<b>f<sub>v</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>v</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>γ<sub>MO</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.	<b>γ<sub>MO</sub></b> : <u>1.05</u>

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

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

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>λ<sub>w</sub></b> : Esbeltez del alma.	<b>λ<sub>w</sub></b> : <u>27.55</u>
---	-------------------------------------

<b>λ<sub>máx</sub></b> : Esbeltez máxima.	<b>λ<sub>máx</sub></b> : <u>64.71</u>
---	---------------------------------------

<b>ε</b> : Factor de reducción.	<b>ε</b> : <u>0.92</u>
---------------------------------	------------------------

Siendo:

<b>f<sub>ref</sub></b> : Límite elástico de referencia.	<b>f<sub>ref</sub></b> : <u>2395.51</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>v</sub></b> : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	<b>f<sub>v</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

<b>V<sub>Ed</sub></b> : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	<b>V<sub>Ed</sub></b> : <u>0.021</u> t
--	--

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

$$V_{c,Rd} : \underline{23.442} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.659 \text{ t} \leq 8.635 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{0.659} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{17.270} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

**0.014 t ≤ 11.721 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 0.014 t

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 23.442 t

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

Se debe satisfacer:

**η** : 0.329 ✓

**η** : 0.859 ✓

**η** : 0.870 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N<sub>c,Ed</sub>** : 0.000 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M<sub>y,Ed</sub>** : 1.334 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.026 t·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<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N<sub>pl,Rd</sub>** : 63.808 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 4.432 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 0.924 t·m

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

**A**: Área de la sección bruta. **A** : 23.90 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **W<sub>pl,y</sub>** : 166.00 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 34.60 cm<sup>3</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>vd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>



Siendo:

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

$$f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

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

$$k_y : 1.00$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{v,LT} : 1.00$$

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

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

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

$$C_{m,LT} : 1.30$$

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

$$\chi_y : 0.81$$

$$\chi_z : 0.11$$

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

$$\chi_{LT} : 0.36$$

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

$$\bar{\lambda}_y : 0.78$$

$$\bar{\lambda}_z : 2.80$$

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

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

### **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 0.833 m del nudo 0.966, 5.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$$0.014 \text{ t} \leq 10.044 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,y} : 0.014 \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,y} : 20.088 \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.595} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.966, 0.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.055} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.092} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.095} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.966, 0.000, 9.759, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.185} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.055} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{12.501} \text{ t}$$

Donde:

$V_{Dl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{Dl,Rd}$ :  $\underline{17.270}$  t  
 $\tau_{T,Ed}$ :  $\underline{917.09}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T$ :  $\underline{5.99}$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$ :  $\underline{2669.77}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$ :  $\underline{2803.26}$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ :  $\underline{1.05}$

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ :  $\underline{0.001}$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.966, 0.000, 9.759, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

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

$V_{Ed}$ :  $\underline{0.021}$  t

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

$M_{T,Ed}$ :  $\underline{0.055}$  t·m

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

$V_{Dl,T,Rd}$ :  $\underline{16.969}$  t

Donde:

$V_{Dl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{Dl,Rd}$ :  $\underline{23.442}$  t  
 $\tau_{T,Ed}$ :  $\underline{917.09}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T$ :  $\underline{5.99}$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$ :  $\underline{2669.77}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$ :  $\underline{2803.26}$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{MO}$ :  $\underline{1.05}$

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 73.44 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.966, 50.000, 9.759

Coordenadas del nudo final: 0.966, 45.000, 9.759

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*N(R) 2 + 1.00\*V(0°) H4 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa. (Iy = 1317 cm4) (Iz = 101 cm4)

3.2.1.3.2 ELU correas laterales

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 90.33 %

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 180 Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )
	0.000, 5.000, 0.750	0.000, 0.000, 0.750	5.000	23.90	1317.00	101.00	4.79
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	1.00	1.00	1.00	1.00			
L <sub>K</sub>	5.000	5.000	5.000	5.000			
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.300	1.300			
C <sub>1</sub>	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
pésima en lateral	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.833 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.5 m η = 77.0	x: 2.5 m η = 13.4	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.4	x: 0.833 m η < 0.1	x: 0.833 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 90.3	x: 0.833 m η < 0.1	x: 0 m η = 51.5	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 0.5	<b>CUMPLE</b> η = 90.3

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	
<p>Notación:</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez  <math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <math>M_t</math>: Resistencia a torsión  <math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)  <math>N.P.</math>: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):  <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p>															

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

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

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

Se debe satisfacer:

**30.94 ≤ 250.32 ✓**

Donde:

- |  |   |
|--|---|
| <b><math>h_w</math></b> : Altura del alma.                                 | <b><math>h_w</math></b> : $\frac{164.00}{1}$ mm                     |
| <b><math>t_w</math></b> : Espesor del alma.                                | <b><math>t_w</math></b> : $\frac{5.30}{1}$ mm                       |
| <b><math>A_w</math></b> : Área del alma.                                   | <b><math>A_w</math></b> : $\frac{8.69}{1}$ cm <sup>2</sup>          |
| <b><math>A_{fc,ef}</math></b> : Área reducida del ala comprimida.          | <b><math>A_{fc,ef}</math></b> : $\frac{7.28}{1}$ cm <sup>2</sup>    |
| <b><math>k</math></b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección. | <b><math>k</math></b> : $\frac{0.30}{1}$                            |
| <b><math>E</math></b> : Módulo de elasticidad.                             | <b><math>E</math></b> : $\frac{2140673}{1}$ kp/cm <sup>2</sup>      |
| <b><math>f_{yf}</math></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida. | <b><math>f_{yf}</math></b> : $\frac{2803.26}{1}$ kp/cm <sup>2</sup> |
- Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.275} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.50\cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.219} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{4.432} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

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

$$M_{b,Rd} : \underline{1.584} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.36}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{1.82}$$

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

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{1.54}$$

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

$$M_{cr} : \underline{1.971} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTv} : \underline{1.837} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTw} : \underline{0.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{146.33} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{101.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$L_c^+ : \underline{5.000} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{5.000} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.40} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.40} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.134} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.50\cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.123} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.924} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.50\cdot V(270^\circ)$  H1.



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

$$V_{Ed} : \underline{0.975} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{17.270} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

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

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{27.55}$$

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

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

$\epsilon$ : Factor de reducción.

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

Siendo:

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

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

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.099} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{23.442} \text{ t}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : \underline{15.21} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$A : \text{Área de la sección bruta.} \quad A : \underline{23.90} \text{ cm}^2$$

$$d : \text{Altura del alma.} \quad d : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$$f_{vd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_v : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_v : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.650 \text{ t} \leq 8.635 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.650} \text{ t}$$

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

$V_{c,Rd}$  : 17.270 t

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.066 \text{ t} \leq 11.721 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.066 t

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

$V_{c,Rd}$  : 23.442 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.409} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.850} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.903} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

Donde:

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

$N_{c,Ed}$  : 0.000 t

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

$M_{y,Ed}$  : 1.219 t·m

$M_{z,Ed}$  : 0.123 t·m

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

**Clase** : 1

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.  $N_{pl,Rd} : \underline{63.808 \text{ t}}$   
 $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.  $M_{pl,Rd,y} : \underline{4.432 \text{ t}\cdot\text{m}}$   
 $M_{pl,Rd,z} : \underline{0.924 \text{ t}\cdot\text{m}}$

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

$A$ : Área de la sección bruta.  $A : \underline{23.90 \text{ cm}^2}$   
 $W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $W_{pl,y} : \underline{166.00 \text{ cm}^3}$   
 $W_{pl,z} : \underline{34.60 \text{ cm}^3}$   
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd} : \underline{2669.77 \text{ kp/cm}^2}$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_v : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$   
 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

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

$k_y : \underline{1.00}$

$k_z : \underline{1.00}$

$k_{v,LT} : \underline{1.00}$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  $C_{m,y} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,z} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,LT} : \underline{1.30}$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $\chi_y : \underline{0.81}$   
 $\chi_z : \underline{0.11}$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  $\chi_{LT} : \underline{0.36}$   
 $\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$   
 $\bar{\lambda}_z : \underline{2.80}$   
 $\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.  $\alpha_y : \underline{0.60}$   
 $\alpha_z : \underline{0.60}$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (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 p<sup>ésimos</sup> se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

$$0.066 \text{ t} \leq 9.981 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,v}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed,v} : \underline{0.066} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,v} : \underline{19.962} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.515} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup> se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.048} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.092} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{5.99} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{vd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.975 \text{ t}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.048 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$V_{pl,T,Rd} : 13.240 \text{ t}$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{pl,Rd} : 17.270 \text{ t}$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.  $\tau_{T,Ed} : 794.32 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T : 5.99 \text{ cm}^3$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : 2669.77 \text{ kp/cm}^2$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y : 2803.26 \text{ kp/cm}^2$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{MO} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.005$  ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 0.099 \text{ t}$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.  $M_{T,Ed} : 0.048 \text{ t}\cdot\text{m}$

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

$V_{pl,T,Rd} : 17.971 \text{ t}$

Donde:

$V_{Dl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  
 $\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{Dl,Rd}$  :  $\underline{23.442}$  t  
 $\tau_{T,Ed}$  :  $\underline{794.32}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$W_T$  :  $\underline{5.99}$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$  :  $\underline{2669.77}$  kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$f_v$  :  $\underline{2803.26}$  kp/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_{M0}$  :  $\underline{1.05}$

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 79.97 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 0.750

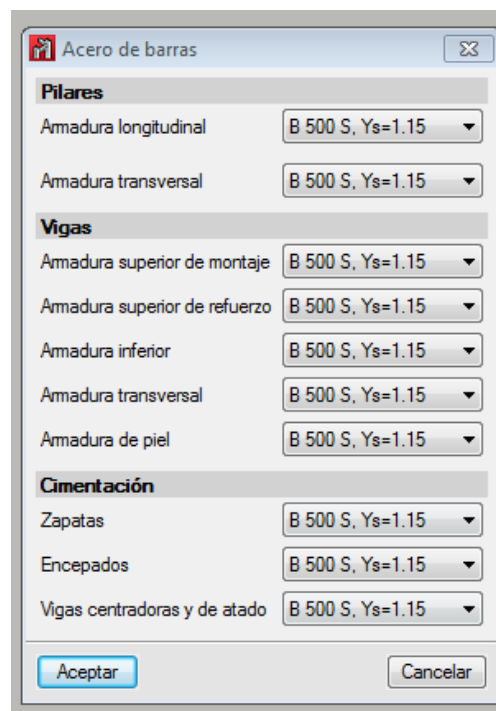
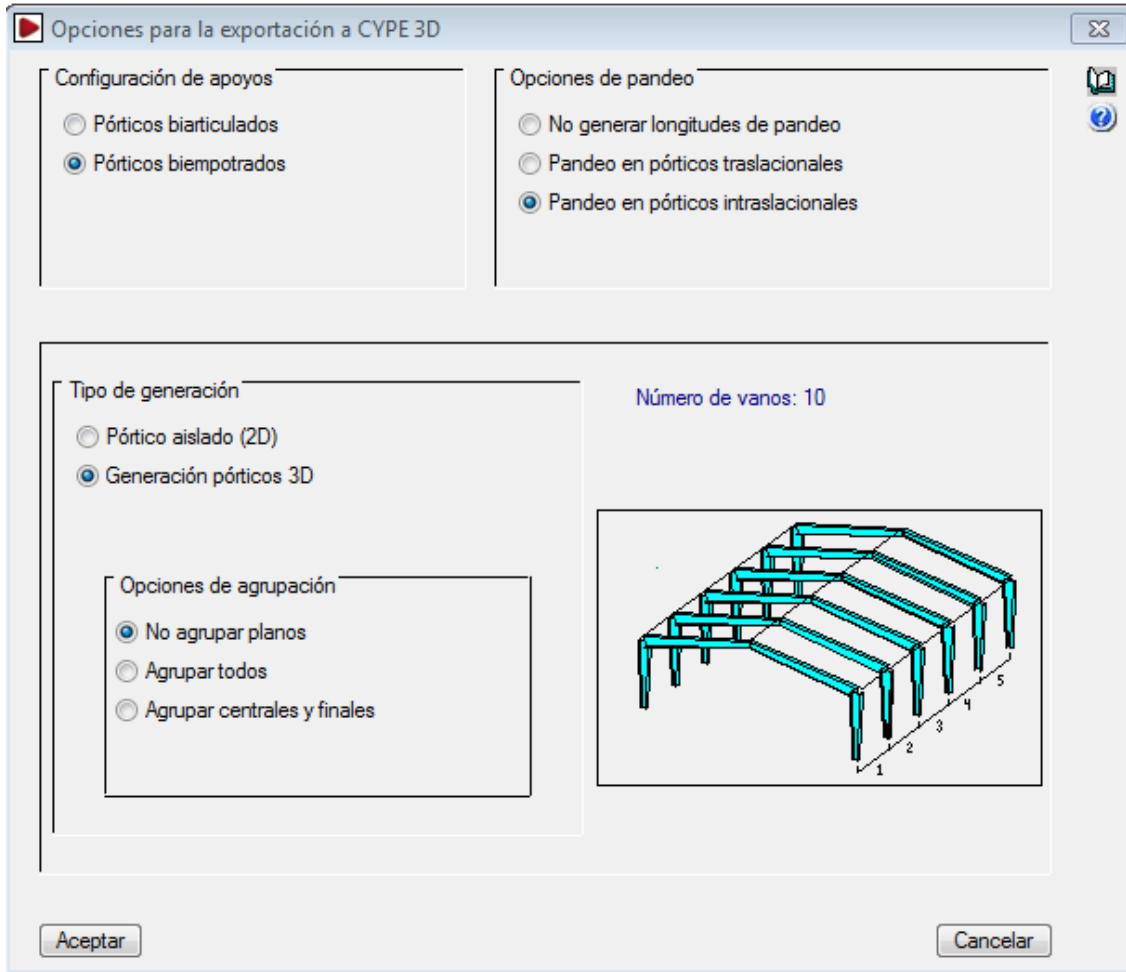
Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.750

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(270°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

(I<sub>y</sub> = 1317 cm<sup>4</sup>) (I<sub>z</sub> = 101 cm<sup>4</sup>)

### 3.2.1.4 Exportación de estructura a CYPE 3D

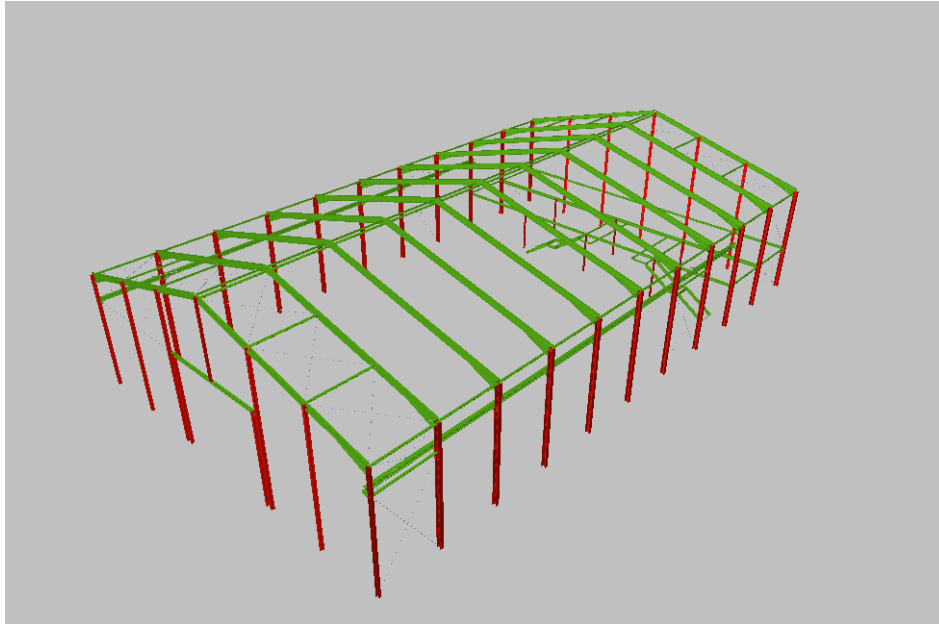
Posteriormente se realiza la transferencia de datos del generador de pórticos a CYPE 3D mediante se introducen los datos de los apoyos, opciones de pandeo, tipo de generación de pórticos y opciones de agrupación de pórticos (por si se desea agrupar los hastiales por ejemplo). También se seleccionara el tipo de acero utilizado en la estructura lo cual solo será útil para la cimentación del presente proyecto.





### **3.2.3 Cálculo de la nave con CYPE 3D**

Para realizar la segunda parte del cálculo de la estructura se ha utilizado el programa CYPE 3D.



Una vez generada la geometría de los pórticos y posteriormente exportada a CYPE 3D se genera la estructura con las cargas automáticamente. Hay que completar una serie de parámetros que el programa no introduce, además de hacer una estimación de los perfiles de toda la estructura para después, mediante el cálculo de la estructura, optimizarlo.

#### **3.2.3.1 Introducción de parámetros**

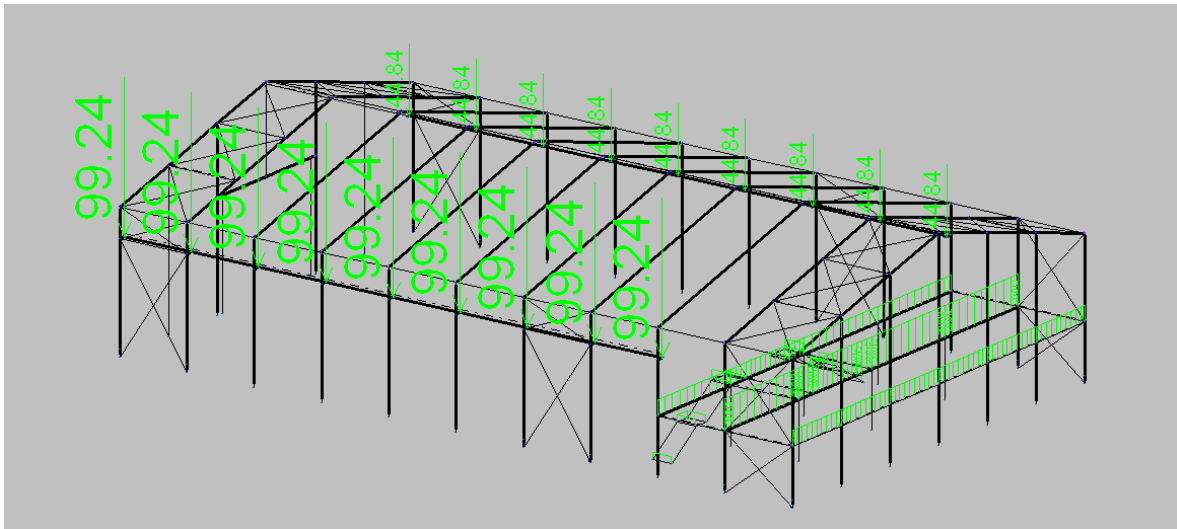
##### **1- Coeficientes de empotramiento**

Se articularán los extremos de las barras de arriostramiento (vigas de atado y tirantes) entre pórticos, así como la unión con el dintel de los pilarillos de los hastiales.

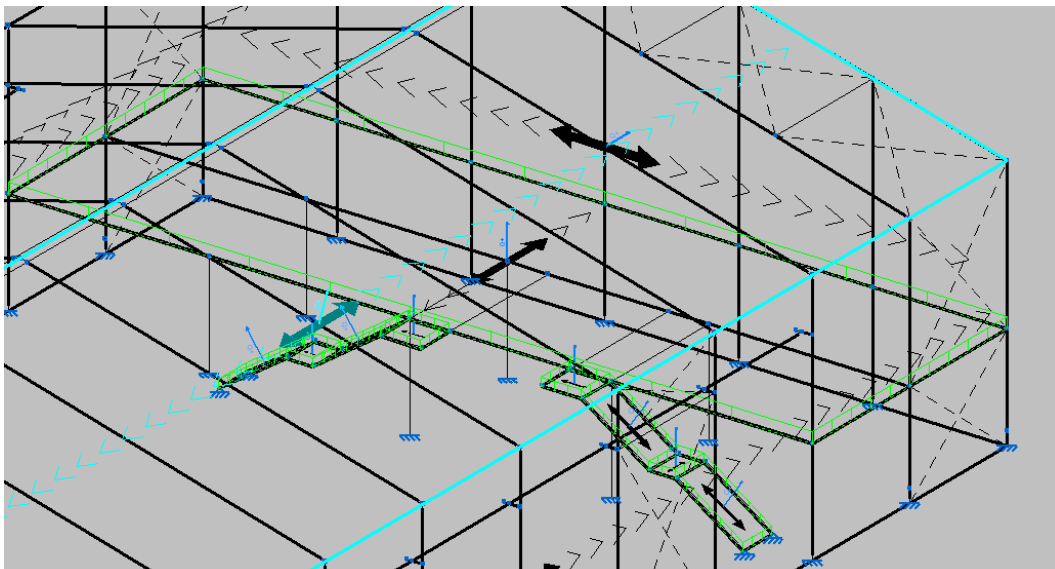
## **2- Cargas**

Las cargas son generadas automáticamente por el programa una vez se introducen los parámetros que pide.

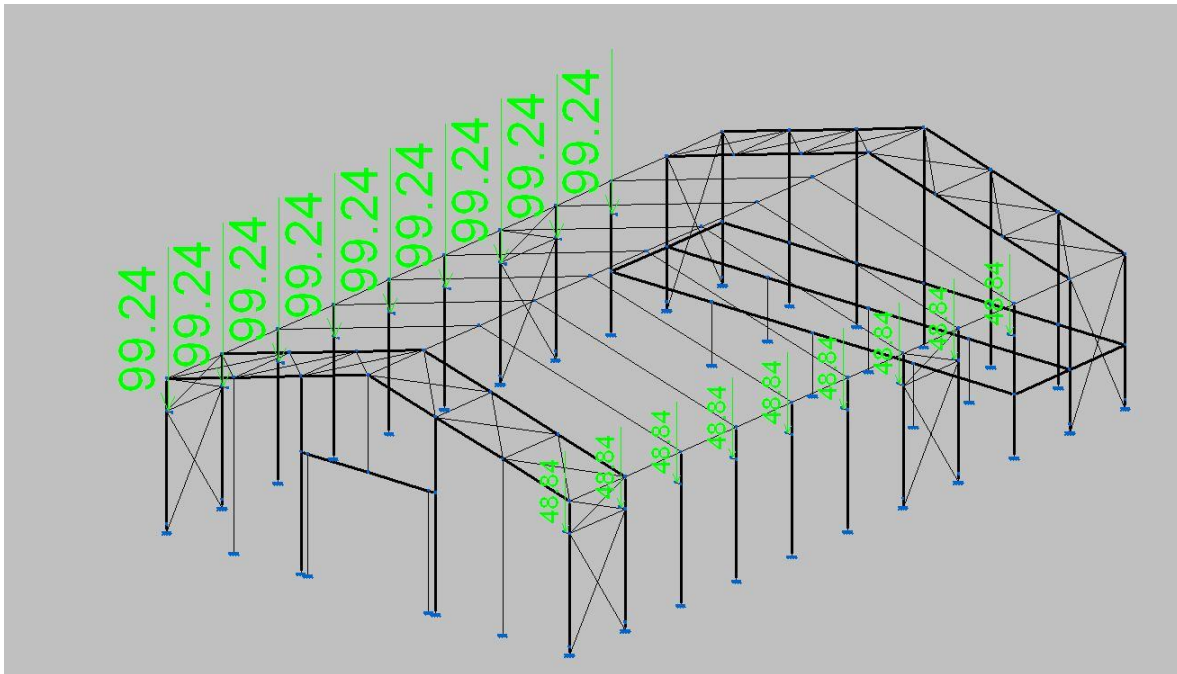
Las cargas del puente grúa, entreplanta y escaleras son necesarias introducirlas manualmente basadas en los cálculos anteriormente realizados para la obtención de dichos valores.



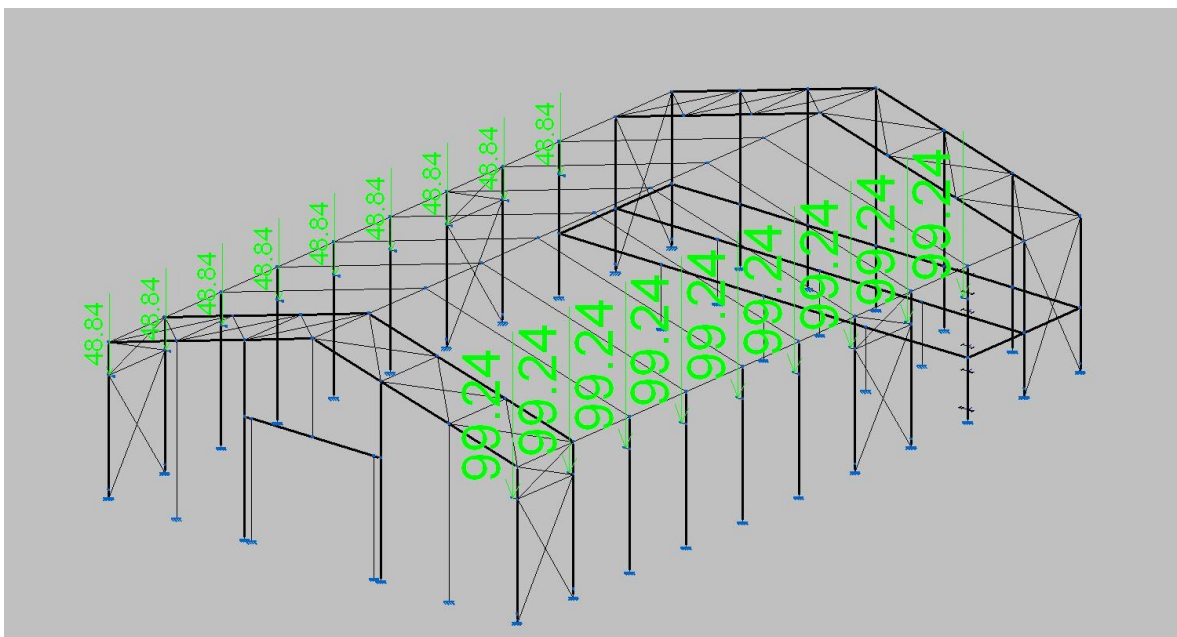
Las cargas de entreplanta y escaleras se introducen en paños como carga distribuida superficial y el propio programa se encarga de repartirla en los perfiles metálicos



Las cargas del puente grúa se añaden en las ménsulas de uno de los lados las máximas y en las ménsulas del lado contrario las mínimas



Posteriormente se realiza el mismo proceso en el lado contrario y se tiene en cuenta la peor de las situaciones para dimensionar los perfiles de ambos lados (por simetría de la nave).



### **3. Pandeo**

El pandeo es un fenómeno de inestabilidad elástica que puede darse en elementos comprimidos esbeltos, y que se manifiesta por la aparición de desplazamientos importantes transversales a la dirección principal de compresión. En ingeniería estructural el fenómeno aparece principalmente en pilares y columnas, y se traduce en la aparición de una flexión adicional en el pilar cuando se halla sometido a la acción de esfuerzos axiales de cierta importancia.

La aparición de deflexión por pandeo limita severamente la resistencia en compresión de un pilar o cualquier tipo de pieza esbelta. Eventualmente, a partir de cierto valor de la carga axial de compresión, denominada carga crítica de pandeo, puede producirse una situación de inestabilidad elástica y entonces fácilmente la deformación aumentará produciendo tensiones adicionales que superarán la tensión de rotura, provocando la ruina del elemento estructural.

Para comprobar a pandeo las barras de una estructura en Metal 3D, se define un coeficiente de pandeo  $\beta$ , el cual depende en gran medida de las ligaduras del elemento en sus extremos. El coeficiente de pandeo es un valor mayor o igual que 0 que pondera la longitud de la barra, llamada longitud de pandeo. Esta longitud, rigurosamente hablando es la distancia que hay entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para ese plano de pandeo.

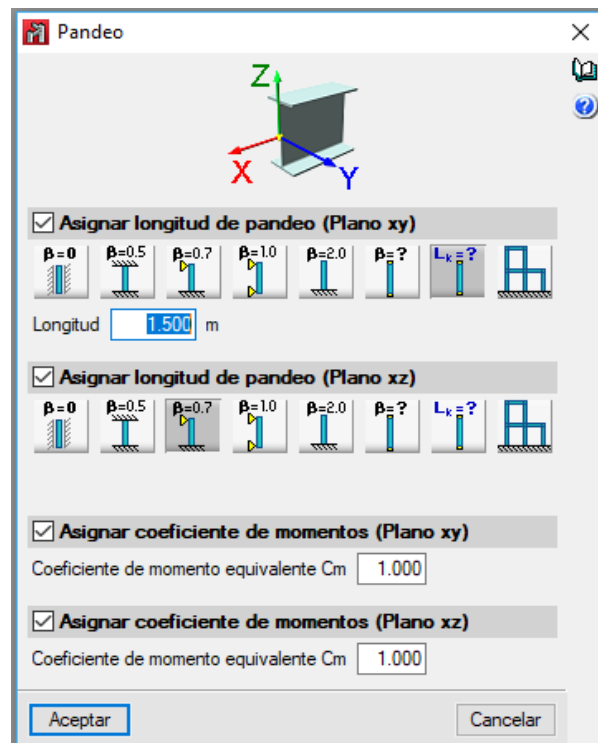
Como a priori no se sabe qué piezas de la estructura trabajaran a compresión y bajo qué combinación de hipótesis, se asignan coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus planos principales. Hay que considerar que las cruces de San Andrés, son tirantes que trabajan a tracción como su propio nombre indica y si no

es así no trabajan, por lo tanto a estas no se le asignan ningún coeficiente de pandeo.

En la asignación de los coeficientes de pandeos, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así el plano débil de las barras (xy) es el paralelo a las alas que equidistan de ellas, es decir, que pasa por su eje de gravedad. Por otro lado el plano fuerte (xz) coincide con el plano del alma de la pieza.

Para asignar los coeficientes de pandeo en el programa se debe que acceder a BARRA/PANDEO y se seleccionan las barras que se quieren editar.

Se abrirá una ventana como la siguiente, en la que se pueden variar la longitud de pandeo en plano xy (débil) y en el plano xz además de los coeficientes de momentos.



Los coeficientes de pandeo para la estructura del presente proyecto son los siguientes:

- **Dinteles hastiales:** para el plano de inercia débil (xy) se define directamente la longitud de pandeo  $L_k$ , con la distancia entre correas de la cubierta 2 m, debido a que las correas arriostran en dicho plano los cabíos. Para el plano de inercia fuerte (xz) se define  $L_k$ , como la longitud máxima que tiene el dintel entre pilarillo y pilarillo que es 5 m.

- **Pilares de los pórticos hastiales:** en el plano débil (xy) se dispone de un  $\beta = 0$  considerando q los pilares no pandean hacia afuera y para el plano fuerte (xz)  $\beta = 0,7$ .

- **Pilarillos:** en el plano débil (xy) se dispone de un  $L_k = 1,5m$  considerando la presencia de las correas laterales y para el plano fuerte (xz)  $\beta = 0,7$  dado que son barras empotrada-articuladas.

- **Pilares centrales:** en este caso no se considera la ménsula como empotramiento efectivo por lo que  $\beta = 0,7$  para el plano fuerte y una  $L_k = 1.5m$  para el plano débil debido al efecto de las correas.

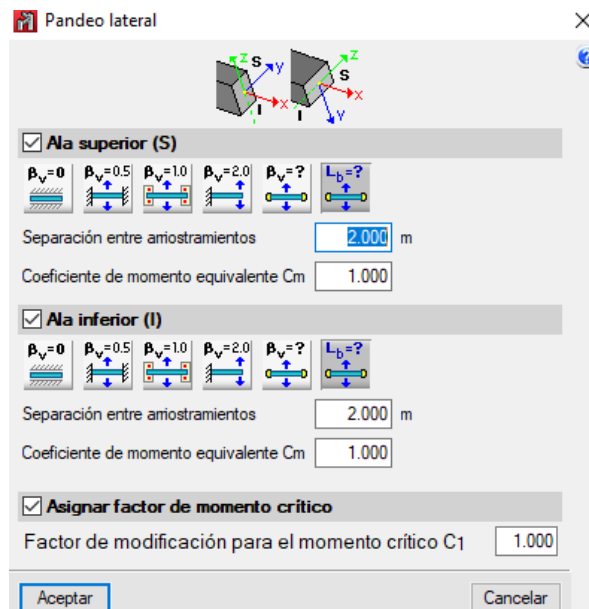
- **Dinteles centrales:** para el plano de inercia débil (xy) se define directamente la longitud de pandeo  $L_k$  con la distancia entre correas de la cubierta 2m, debido a que las correas arriostran en dicho plano los cabíos. Para el plano de inercia fuerte (xz) se define un  $L_k = 15,279m$ .

- **Dintel de la puerta:**  $\beta = 1$  para ambos planos por ser barra biempotrada-desplazable.

#### **4. Pandeo lateral**

Este fenómeno se encuentra en elementos sometidos a flexión cuya ala comprimida no posee arriostramientos transversales a distancias adecuadas, o

éstos no son suficientemente rígidos como para impedir su desplazamiento. El efecto del pandeo lateral puede llegar a producir el vuelco de la viga pudiendo verse comprometida la estabilidad de la estructura. En este caso, se estudiará sobretodo el pandeo lateral de los dinteles que en el ala superior tendrá un  $L_b=2$  m, que es la distancia entre correas, y en ala inferior se pondrán tornapuntas cada 1orrea, luego la  $L_b= 2$ .



Los coeficientes de pandeo lateral para el resto esta estructura son los siguientes:

- Dinteles hastiales:** En ala superior  $L_b=2$  m, en ala inferior  $B_v=1$ .
- Pilares de los pórticos hastiales:** En ala interior  $B_v=1$ , en ala exterior  $L_b=1,5$ m.
- Pilarillos:** En ala exterior  $L_b=1,5$ , en ala interior  $B_v=0$ .
- Pilares centrales:** En ala interior  $B_v=1$  , en ala exterior  $L_b= 1,5$ m.
- Dinteles centrales:** En ala superior  $L_b=2$  m, en ala inferior  $L_b=2$  m.

## **5. Flecha**

Es necesario limitar la deformación debida a la flexión de la barra para obtener de esta manera “buena aptitud al servicio”, por lo tanto, se limita la flecha relativa en el plano xz a  $L/300$ .

## **6. Cargas**

Los diferentes tipos de cargas que soporta la nave y en base a las cuales se ha diseñado la nave para poder soportar las sollicitaciones y cumplir la normativa son las siguientes:

– **Carga permanente:** Presente en toda la vida útil de la nave. Todos los elementos que vaya a soportar la nave constantemente pueden aglutinarse en una sola hipótesis de carga que es la permanente.

Dentro de esta hipótesis tendremos la carga correspondiente al forjado de la entreplanta y puente grúa.

– **Sobrecarga de uso:** Aplica a cubierta, entreplanta escaleras y puente grúa y es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de uso. En el caso de la nave a construir la categoría de uso de la cubierta es la G1 (según tabla 3.1 del DB SE-AE).

– **Sobrecarga de viento:** El programa considera los siguientes casos de viento:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| 1- $V(0^\circ)$ H1 | Viento a $0^\circ$ , presión exterior tipo 1 sin acción en el interior |
| 2- $V(0^\circ)$ H2 | Viento a $0^\circ$ , presión exterior tipo 1 Succión interior          |
| 3- $V(0^\circ)$ H3 | Viento a $0^\circ$ , presión exterior tipo 2 sin acción en el interior |



4- V(0°) H4	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
5- V(90°) H1	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
6- V(90°) H2	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
7- V(180°) H1	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
8- V(180°) H2	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior
9- V(180°) H3	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
10- V(180°) H4	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
11- V(270°) H1	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior
12- V(270°) H2	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

– **Sobrecarga de nieve:** El programa tiene en cuenta tres casos distintos de nieve:

- Nieve posada simétricamente.
- Nieve posada en la parte derecha de la cubierta.
- Nieve posada en la parte izquierda de la cubierta.

### **- Resistencia al fuego**

#### **Perfiles de acero**

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 30

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

### **3.2.3.2 Resultados cálculo de barras**

Conocidos todos los datos necesarios para poder calcular la nave, el programa realiza el estudio obteniendo los siguientes resultados:

Barras

Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

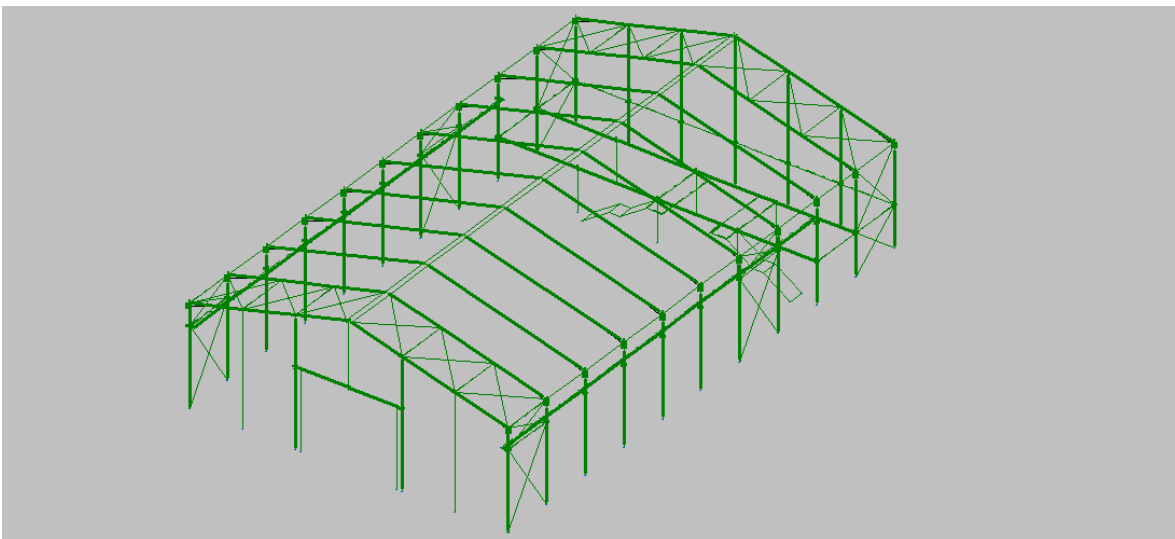
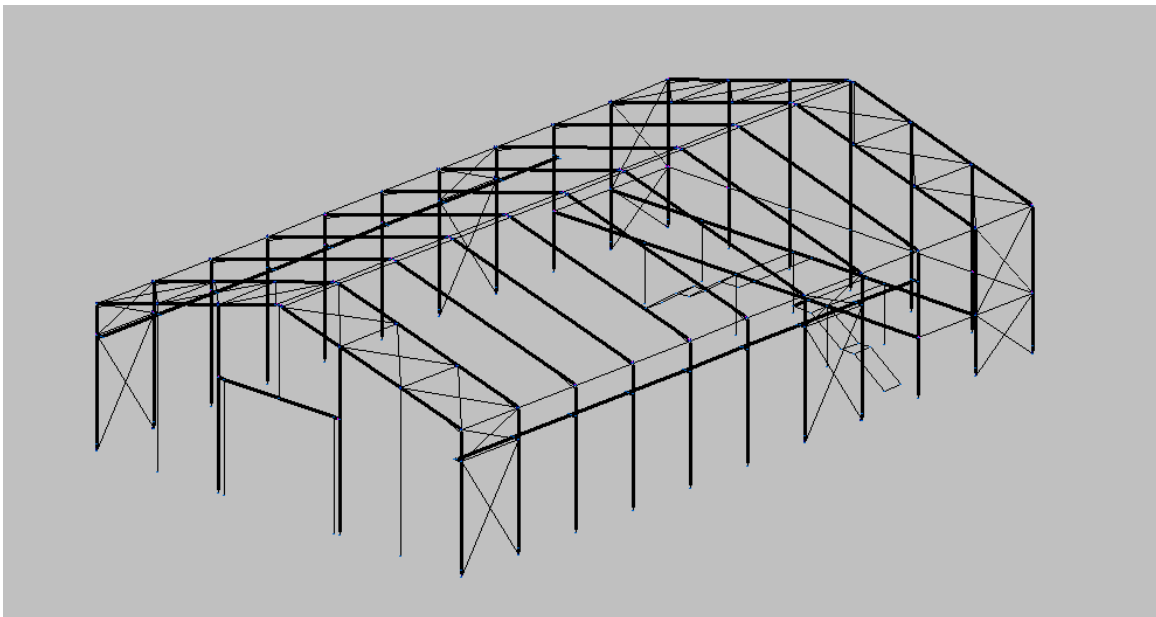
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100 \%$ .



**Los resultados mostrados a continuación son la comprobación de resistencia a temperatura ambiente y en situación de incendio.**

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N113	56.43	0.000	-33.267	-18.582	23.337	-0.03	67.03	-24.85	GV	Cumple
N113/N117	47.60	0.000	-32.553	-9.836	29.648	-0.03	64.66	-10.14	GV	Cumple
N117/N2	30.39	1.411	-35.393	-0.494	-18.355	0.08	60.11	1.19	GV	Cumple
N3/N115	56.50	0.000	-18.945	-18.562	-23.746	0.03	-68.68	-24.76	GV	Cumple
N115/N118	47.67	0.000	-32.386	-9.841	-29.677	0.04	-64.77	-10.15	GV	Cumple
N118/N4	30.28	1.411	-35.443	-0.603	18.244	-0.07	-60.00	1.12	GV	Cumple
N2/N72	98.20	2.377	-5.144	0.642	4.187	5.62	22.21	-6.57	GV	Cumple
N72/N71	28.39	5.176	41.768	-1.134	28.136	0.00	-78.99	2.06	GV	Cumple
N71/N218	86.36	0.000	58.087	6.062	-24.104	-4.94	-52.17	6.40	GV	Cumple
N218/N5	86.36	0.000	61.124	6.808	-8.918	-4.94	30.93	-16.73	GV	Cumple
N4/N69	98.20	2.377	-5.205	-0.646	4.165	-5.62	22.16	6.57	GV	Cumple
N69/N70	28.40	5.176	41.787	1.134	28.134	0.00	-78.99	-2.06	GV	Cumple
N70/N197	86.36	0.000	58.097	-6.062	-24.105	4.94	-52.17	-6.40	GV	Cumple
N197/N5	86.36	0.000	61.134	-6.811	-8.920	4.94	30.93	16.73	GV	Cumple
N8/N116	53.05	0.000	-129.036	-0.789	56.704	0.05	263.77	-2.95	GV	Cumple
N116/N119	47.71	0.000	-127.552	-0.789	57.213	0.05	235.29	-2.55	GV	Cumple
N119/N9	50.73	1.327	-93.889	1.270	56.068	-0.16	-261.62	0.43	GV	Cumple
N7/N73	42.50	2.471	-129.769	0.391	-53.866	-0.05	-142.91	0.60	GV	Cumple
N73/N76	42.66	3.623	-167.366	-0.091	-0.216	0.02	138.40	-0.35	GV	Cumple
N76/N198	36.89	0.000	-197.706	0.136	14.086	0.15	125.43	-0.19	GV	Cumple
N198/N10	32.21	0.250	132.312	-0.040	-35.441	-0.22	115.78	-0.81	GV	Cumple
N9/N74	42.39	2.471	-129.925	-0.360	-53.844	0.05	-142.73	-0.55	GV	Cumple
N74/N75	42.68	3.623	-167.320	0.092	-0.220	-0.02	138.49	0.35	GV	Cumple
N75/N208	40.95	0.000	-190.667	-0.120	14.238	-0.14	128.28	0.20	GV	Cumple
N208/N10	32.21	0.250	132.307	-0.040	-35.459	0.22	115.78	0.81	GV	Cumple
N11/N123	75.31	0.000	-161.062	-1.238	-82.555	-0.07	-375.54	-4.17	GV	Cumple
N123/N12	77.89	1.327	-127.411	2.438	-103.020	0.27	401.89	1.57	GV	Cumple
N13/N132	75.40	0.000	-160.400	-1.197	82.704	0.07	376.36	-4.03	GV	Cumple
N132/N14	77.98	1.327	-127.437	2.360	102.953	-0.24	-402.45	1.53	GV	Cumple
N12/N199	77.55	2.471	-128.974	0.017	-73.933	0.00	-264.90	0.24	GV	Cumple
N199/N15	30.81	0.000	-95.261	-0.037	29.436	0.01	105.69	0.01	GV	Cumple
N14/N209	77.63	2.471	-128.917	-0.014	-73.975	0.00	-265.31	-0.22	GV	Cumple
N209/N15	30.80	0.000	-95.307	0.004	29.421	-0.01	105.60	-0.02	GV	Cumple
N16/N124	79.72	0.000	-160.712	-0.049	-89.837	0.00	-404.38	-0.43	GV	Cumple
N124/N17	80.92	1.327	-127.610	-0.048	-96.268	-0.08	421.90	0.00	GV	Cumple
N18/N133	79.73	0.000	-161.118	-0.049	89.849	0.00	404.38	-0.41	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N133/N19	80.91	1.327	-127.606	-0.037	96.274	0.08	-421.82	0.01	GV	Cumple
N17/N200	79.68	2.471	-122.504	-0.009	-75.873	0.01	-275.57	-0.07	GV	Cumple
N200/N20	34.09	0.000	-88.820	0.012	27.809	0.01	119.71	0.04	GV	Cumple
N19/N210	79.67	2.471	-122.509	0.008	-75.867	-0.01	-275.51	0.07	GV	Cumple
N210/N20	34.08	0.000	-88.816	0.009	27.811	-0.01	119.71	-0.04	GV	Cumple
N21/N125	79.40	0.000	-160.895	-0.417	-88.778	0.00	-401.34	-1.36	GV	Cumple
N125/N22	80.58	1.327	-127.692	0.829	-98.022	-0.07	418.70	0.58	GV	Cumple
N23/N134	79.37	0.000	-160.692	-0.412	88.755	0.00	401.25	-1.32	GV	Cumple
N134/N24	80.58	1.327	-127.692	0.828	98.025	0.07	-418.69	0.58	GV	Cumple
N22/N201	79.53	2.471	-124.220	-0.005	-75.497	0.01	-274.48	-0.06	GV	Cumple
N201/N25	33.26	0.000	-90.475	0.053	28.306	0.01	116.08	0.05	GV	Cumple
N24/N211	79.53	2.471	-124.222	0.005	-75.497	-0.01	-274.47	0.06	GV	Cumple
N211/N25	33.25	0.000	-90.474	-0.048	28.306	-0.01	116.08	-0.05	GV	Cumple
N26/N126	80.66	0.000	-162.550	-0.890	-89.842	0.00	-406.19	-2.60	GV	Cumple
N126/N27	81.32	1.327	-127.786	1.931	-97.655	-0.03	421.01	1.31	GV	Cumple
N28/N135	80.60	0.000	-162.456	-0.861	89.804	0.00	406.00	-2.50	GV	Cumple
N135/N29	81.29	1.327	-127.782	1.877	97.659	0.04	-420.94	1.28	GV	Cumple
N27/N202	79.90	2.471	-123.889	0.000	-75.683	0.00	-276.09	-0.03	GV	Cumple
N202/N30	33.46	0.000	-90.103	0.112	28.261	0.01	116.90	0.06	GV	Cumple
N29/N212	79.90	2.471	-123.892	0.001	-75.678	-0.01	-276.03	0.04	GV	Cumple
N212/N30	33.46	0.000	-90.100	-0.120	28.265	-0.01	116.90	-0.06	GV	Cumple
N31/N130	78.62	0.000	-160.715	-0.106	-89.803	0.06	-404.99	0.00	GV	Cumple
N130/N127	71.17	0.000	-159.231	-0.106	-90.311	0.06	-359.96	0.06	GV	Cumple
N127/N32	81.09	1.327	-127.693	-0.896	-96.788	-0.34	421.65	-0.50	GV	Cumple
N33/N139	78.61	0.000	-160.647	-0.123	89.781	-0.06	404.89	-0.03	GV	Cumple
N139/N136	71.15	0.000	-159.163	-0.123	90.289	-0.06	359.87	0.03	GV	Cumple
N136/N34	81.06	1.327	-127.680	-0.824	96.800	0.33	-421.59	-0.46	GV	Cumple
N32/N203	79.99	2.471	-123.025	-0.027	-75.807	0.01	-275.84	-0.29	GV	Cumple
N203/N35	33.83	0.000	-89.274	-0.029	27.976	0.01	118.71	0.03	GV	Cumple
N34/N213	79.97	2.471	-123.036	0.026	-75.802	-0.01	-275.80	0.29	GV	Cumple
N213/N35	33.83	0.000	-89.267	0.040	27.976	-0.01	118.72	-0.02	GV	Cumple
N36/N131	70.41	0.000	-160.561	0.095	-79.663	0.07	-359.01	0.66	GV	Cumple
N131/N128	63.70	0.000	-159.077	0.095	-80.172	0.07	-319.05	0.61	GV	Cumple
N128/N37	76.54	1.327	-127.629	1.155	-101.927	-0.39	396.07	0.89	GV	Cumple
N38/N140	70.63	0.000	-160.689	0.067	79.926	-0.07	360.32	0.59	GV	Cumple
N140/N137	63.91	0.000	-159.205	0.067	80.435	-0.07	320.23	0.55	GV	Cumple
N137/N39	76.66	1.327	-127.725	1.188	101.876	0.38	-396.71	0.91	GV	Cumple
N37/N204	75.97	2.471	-127.770	-0.029	-73.661	0.01	-259.01	-0.33	GV	Cumple
N204/N40	31.25	0.000	-94.475	-0.004	28.875	0.01	107.47	0.03	GV	Cumple
N39/N214	76.09	2.471	-127.729	0.028	-73.707	-0.01	-259.50	0.32	GV	Cumple
N214/N40	31.23	0.000	-94.514	0.015	28.850	-0.01	107.40	-0.03	GV	Cumple
N41/N98	42.15	3.830	-201.947	-0.344	63.493	0.01	-193.05	3.79	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N98/N129	56.89	0.130	-145.318	5.386	-126.913	0.39	-280.38	3.86	GV	Cumple
N129/N42	65.76	1.327	-125.576	-6.996	-124.741	-0.97	329.79	-4.43	GV	Cumple
N43/N105	41.54	3.830	-201.003	-0.202	-60.089	-0.01	190.61	3.45	GV	Cumple
N105/N138	55.97	0.130	-145.274	5.080	126.381	-0.39	276.20	3.51	GV	Cumple
N138/N44	66.02	1.327	-125.662	-6.662	124.435	0.95	-331.71	-4.21	GV	Cumple
N42/N205	69.28	2.471	-149.480	-0.074	-66.539	0.02	-225.69	-0.82	GV	Cumple
N205/N45	17.52	0.000	-116.736	-0.152	34.099	0.01	48.83	0.02	GV	Cumple
N44/N215	69.59	2.471	-149.207	0.072	-66.701	-0.02	-227.01	0.81	GV	Cumple
N215/N45	17.40	0.000	-116.936	0.179	34.063	-0.01	48.34	-0.01	GV	Cumple
N46/N110	26.00	0.000	-135.431	2.867	-55.411	0.03	-106.94	7.00	GV	Cumple
N110/N93	32.13	3.270	-264.090	-0.780	-49.619	0.03	130.75	0.23	G	Cumple
N93/N47	39.99	4.927	-88.920	-0.354	-68.984	-0.04	177.76	-0.16	GV	Cumple
N48/N112	26.08	0.000	-135.643	2.930	55.509	-0.03	107.06	7.14	GV	Cumple
N112/N97	32.11	3.270	-260.267	-0.003	49.905	-0.03	-130.84	-0.45	G	Cumple
N97/N49	40.01	4.927	-88.940	-0.354	69.021	0.04	-177.82	-0.16	GV	Cumple
N47/N77	28.43	2.471	-143.596	-0.029	-45.707	0.06	-87.63	0.01	GV	Cumple
N77/N80	36.37	3.365	-188.196	0.005	0.589	0.00	110.15	0.24	GV	Cumple
N80/N206	43.79	4.926	183.089	0.261	-59.425	0.08	155.28	-1.36	GV	Cumple
N206/N50	48.76	0.250	225.416	0.014	-60.397	-0.36	170.14	-1.36	GV	Cumple
N49/N78	28.44	2.471	-143.609	0.028	-45.717	-0.06	-87.68	-0.01	GV	Cumple
N78/N79	36.37	3.365	-188.219	-0.006	0.602	0.00	110.16	-0.24	GV	Cumple
N79/N216	43.80	4.926	183.079	-0.262	-59.425	-0.08	155.28	1.36	GV	Cumple
N216/N50	48.76	0.250	225.416	0.014	-60.396	0.36	170.14	1.36	GV	Cumple
N51/N109	19.50	0.000	-102.611	5.806	-20.161	-0.29	-71.15	9.15	GV	Cumple
N109/N92	16.53	0.000	-101.126	4.726	-19.467	-0.29	-61.24	6.52	GV	Cumple
N92/N52	15.06	5.037	-30.312	-4.419	-16.810	0.22	60.16	-6.16	GV	Cumple
N53/N111	19.53	0.000	-102.658	5.836	20.152	0.29	71.11	9.23	GV	Cumple
N111/N86	16.55	0.000	-101.174	4.757	19.458	0.29	61.21	6.58	GV	Cumple
N86/N54	15.06	5.037	-30.309	-4.426	16.802	-0.22	-60.14	-6.16	GV	Cumple
N52/N61	92.50	2.461	9.210	-0.743	9.291	-5.29	16.26	6.09	GV	Cumple
N61/N62	17.23	5.176	-75.184	-2.071	-10.033	0.51	9.97	3.61	GV	Cumple
N62/N207	78.00	0.000	-30.348	-5.418	0.688	4.46	2.06	-5.89	GV	Cumple
N207/N55	78.00	0.000	-28.986	-12.554	-0.125	4.46	1.50	14.06	GV	Cumple
N54/N64	92.50	2.461	9.215	0.743	9.296	5.29	16.27	-6.09	GV	Cumple
N64/N63	17.24	5.176	-75.176	2.071	-10.038	-0.51	9.97	-3.61	GV	Cumple
N63/N217	78.00	0.000	-30.289	5.418	0.688	-4.46	2.06	5.89	GV	Cumple
N217/N55	78.00	0.000	-28.926	12.557	-0.125	-4.46	1.50	-14.06	GV	Cumple
N56/N91	88.86	0.000	-121.946	4.579	-55.603	-0.10	-159.40	10.47	GV	Cumple
N91/N61	23.26	3.444	-38.206	0.276	0.004	0.00	43.57	0.91	GV	Cumple
N57/N90	89.75	0.000	-107.755	5.259	-51.893	0.04	-160.81	11.33	GV	Cumple
N90/N62	24.97	4.114	-25.715	-0.191	-0.200	0.00	48.45	-0.76	GV	Cumple
N58/N89	84.60	0.000	-143.067	-5.271	-53.830	0.00	-146.45	-11.33	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N89/N55	44.19	4.400	-63.485	-0.105	-0.738	0.00	79.83	-0.55	GV	Cumple
N60/N88	89.76	0.000	-107.754	-5.262	-51.893	-0.04	-160.82	-11.34	GV	Cumple
N88/N63	24.97	4.114	-25.712	0.191	-0.200	0.00	48.45	0.76	GV	Cumple
N59/N87	88.88	0.000	-121.955	-4.583	-55.609	0.10	-159.42	-10.48	GV	Cumple
N87/N64	23.26	3.444	-38.213	-0.276	0.005	0.00	43.58	-0.91	GV	Cumple
N65/N69	87.60	0.000	-36.188	-0.601	58.910	0.00	168.81	-6.41	GV	Cumple
N66/N121	82.69	0.000	-8.464	0.157	-46.513	0.27	-176.55	0.54	GV	Cumple
N121/N70	48.88	0.100	-49.897	3.913	-0.526	0.00	-65.21	17.21	GV	Cumple
N68/N122	82.66	0.000	-8.356	-0.149	-46.513	-0.27	-176.54	-0.51	GV	Cumple
N122/N71	48.87	0.100	-49.898	-3.911	-0.527	0.00	-65.21	-17.20	GV	Cumple
N67/N72	87.61	0.000	-36.222	0.602	58.910	0.00	168.81	6.41	GV	Cumple
N7/N72	69.69	0.000	79.566	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N73	63.59	0.087	72.599	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N73/N71	59.04	0.000	67.411	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N74/N70	58.97	0.000	67.325	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N4/N74	63.49	0.087	72.489	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N4/N9	26.06	2.500	-48.478	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N9/N69	69.67	0.000	79.551	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N69/N75	43.04	0.000	49.143	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N72/N76	43.14	0.000	49.252	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N52/N77	73.50	0.000	83.917	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N77/N62	61.97	0.000	70.758	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N78/N63	61.94	0.000	70.721	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N54/N78	73.51	0.000	83.934	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N49/N64	69.94	0.000	79.850	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N64/N79	66.30	0.000	75.702	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N61/N80	66.29	0.000	75.685	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N47/N61	69.97	0.000	79.888	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N7	26.10	2.500	-48.555	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N72/N73	28.16	2.500	-50.482	0.000	0.000	0.00	0.63	0.17	GV	Cumple
N71/N76	22.95	2.500	-37.998	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N70/N75	22.96	2.500	-38.003	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N69/N74	28.12	2.500	-50.399	0.000	0.000	0.00	0.63	-0.17	GV	Cumple
N47/N52	33.65	2.500	-63.095	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N77/N61	32.30	2.500	-58.375	0.000	0.000	0.00	0.63	0.17	GV	Cumple
N80/N62	29.12	2.500	-52.303	0.000	0.000	0.00	0.63	0.17	GV	Cumple
N79/N63	29.12	2.500	-52.313	0.000	0.000	0.00	0.63	-0.17	GV	Cumple
N78/N64	32.31	2.500	-58.386	0.000	0.000	0.00	0.63	-0.17	GV	Cumple
N49/N54	33.66	2.500	-63.112	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N85/N5	73.83	2.764	-19.294	-1.195	-0.977	0.00	-3.18	27.53	GV	Cumple
N7/N12	11.83	2.500	-21.052	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N12/N17	13.25	2.500	-23.792	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N17/N22	13.63	2.500	-24.524	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N22/N27	14.40	2.500	-26.001	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N27/N32	15.59	2.500	-28.290	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N32/N37	17.90	2.500	-32.750	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N37/N42	16.78	2.500	-30.595	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N42/N47	17.53	2.500	-32.030	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N9/N14	11.87	2.500	-21.127	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N14/N19	13.23	2.500	-23.749	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N19/N24	13.58	2.500	-24.418	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N24/N29	14.32	2.500	-25.845	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N29/N34	15.47	2.500	-28.054	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N34/N39	17.85	2.500	-32.644	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N39/N44	16.73	2.500	-30.485	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N44/N49	17.54	2.500	-32.057	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N99/N94	69.52	3.770	-423.196	-0.631	0.245	0.00	-0.57	1.39	G	Cumple
N100/N95	68.37	3.770	-418.106	-0.695	0.038	0.01	-0.08	1.41	G	Cumple
N101/N96	67.93	0.000	-425.478	-0.293	-0.219	0.00	-0.29	-1.09	G	Cumple
N106/N102	58.91	3.830	-227.785	2.180	0.434	-0.01	-1.08	-5.63	G	Cumple
N107/N103	56.18	3.830	-227.808	1.825	-0.667	0.01	1.70	-4.86	G	Cumple
N108/N104	35.69	0.000	-212.974	-0.240	0.456	0.00	0.68	-0.96	G	Cumple
N46/N92	54.61	0.000	28.757	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N51/N93	60.26	0.000	31.733	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N48/N86	54.88	0.000	28.898	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N53/N97	60.35	0.000	31.781	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N81/N83	88.83	0.000	-110.092	-0.664	38.189	0.00	119.19	-4.91	GV	Cumple
N82/N84	88.83	0.000	-110.102	0.664	38.189	0.00	119.19	4.92	GV	Cumple
N122/N84	31.70	0.500	1.447	6.496	34.406	0.32	-46.62	-3.14	GV	Cumple
N84/N85	82.52	4.420	0.371	9.263	-13.923	0.11	36.37	-48.76	GV	Cumple
N85/N83	82.52	0.080	0.371	-9.263	13.922	-0.11	36.37	-48.76	GV	Cumple
N83/N121	31.70	0.000	1.447	-6.496	-34.477	-0.32	-46.61	-3.14	GV	Cumple
N98/N102	78.25	7.430	37.641	0.458	104.371	-0.04	-122.26	-3.01	G	Cumple
N102/N143	82.89	0.070	0.203	3.449	-110.754	0.13	-134.16	2.52	G	Cumple
N143/N159	42.13	2.250	-8.707	-0.032	0.368	0.00	63.41	3.22	G	Cumple
N159/N103	83.89	1.430	0.140	-3.015	111.618	-0.11	-137.05	1.95	G	Cumple
N103/N104	78.51	0.070	40.420	-0.295	-105.277	0.02	-123.76	-2.39	G	Cumple
N104/N105	77.31	0.070	40.876	-0.055	-104.978	0.01	-126.32	-0.20	G	Cumple
N93/N94	84.28	7.430	-18.053	0.998	213.197	0.02	-257.11	-6.50	G	Cumple
N94/N141	84.52	0.070	-17.301	-10.568	-211.224	-0.01	-256.69	-7.10	G	Cumple
N141/N142	43.69	2.250	-16.769	0.097	-0.687	0.00	125.79	6.50	G	Cumple
N142/N95	81.99	1.430	-17.383	9.393	209.808	-0.01	-251.56	-5.66	G	Cumple
N95/N96	81.51	0.070	-17.887	-0.527	-209.416	-0.03	-251.47	-4.94	G	Cumple
N96/N97	80.81	0.070	-18.106	-0.235	-213.039	0.02	-256.58	-1.01	G	Cumple



Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N6/N114	53.26	0.000	-128.717	-0.878	-56.820	-0.07	-264.32	-3.23	GV	Cumple
N114/N120	47.85	0.000	-127.233	-0.878	-57.328	-0.07	-235.78	-2.79	GV	Cumple
N120/N7	50.80	1.327	-93.864	1.365	-55.893	0.27	261.97	0.46	GV	Cumple
N31/N128	65.67	0.000	34.579	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N36/N127	65.80	0.000	34.648	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N33/N137	65.75	0.000	34.622	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N38/N136	65.88	0.000	34.690	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N3/N119	67.41	0.000	35.499	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N8/N118	65.85	0.000	34.675	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N117/N7	61.00	0.000	32.121	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N117	65.91	0.000	34.709	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N120/N2	60.76	0.000	31.998	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N117/N120	17.44	2.500	-30.602	0.000	0.000	0.00	1.10	0.00	GV	Cumple
N118/N119	16.84	2.500	-29.433	0.000	0.000	0.00	1.10	0.00	GV	Cumple
N119/N4	60.81	0.000	32.021	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N118/N9	60.80	0.000	32.017	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N137/N34	60.53	0.000	31.872	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N136/N39	54.97	0.000	28.946	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N127/N37	55.00	0.000	28.964	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N128/N32	60.67	0.000	31.946	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N127/N128	15.29	2.500	-27.720	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N136/N137	15.14	2.500	-27.436	0.000	0.000	0.00	0.65	0.00	GV	Cumple
N97/N54	86.65	0.175	45.630	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N86/N49	89.66	0.175	47.215	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N93/N52	86.69	0.175	45.653	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N92/N47	89.60	0.175	47.183	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N143/N141	15.95	0.100	-10.665	0.533	-1.286	0.00	-2.65	1.32	G	Cumple
N102/N94	26.98	0.000	12.197	0.508	-3.050	0.00	-8.48	1.28	G	Cumple
N144/N145	31.68	0.000	-8.378	7.184	-1.529	0.06	-1.96	5.56	G	Cumple
N145/N219	34.40	1.350	-7.184	-8.378	4.035	-0.06	-2.11	6.09	G	Cumple
N219/N143	39.29	0.100	-7.184	-8.378	4.070	-0.06	-2.51	6.93	G	Cumple
N144/N102	68.33	1.450	7.254	-8.489	16.966	-0.01	-14.57	7.18	G	Cumple
N146/N144	22.62	0.000	-14.290	-0.071	8.978	0.00	28.62	0.30	G	Cumple
N147/N102	26.25	0.000	-88.898	-0.220	-9.515	0.01	-19.41	-0.42	GV	Cumple
N146/N147	2.02	0.000	0.014	-0.721	-0.753	-0.02	-0.26	-0.52	GV	Cumple
N148/N146	22.08	1.000	-17.394	0.022	-6.148	-0.04	28.65	-0.08	G	Cumple
N149/N147	22.16	0.000	-78.297	-0.234	42.432	0.02	22.73	-0.07	GV	Cumple
N148/N149	2.22	0.000	-0.008	-0.791	-0.807	-0.01	-0.30	-0.57	GV	Cumple
N150/N148	16.63	3.040	-25.158	0.236	-5.558	-0.19	19.01	-0.34	G	Cumple
N151/N149	28.27	3.040	-87.981	-0.227	-8.172	-0.02	22.72	0.59	GV	Cumple
N150/N151	55.84	0.725	0.000	-0.012	-0.101	0.00	1.52	-0.20	G	Cumple
N152/N153	55.85	0.725	0.000	0.038	-0.094	0.00	1.52	0.20	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N152/N154	14.21	3.040	-22.945	0.281	4.326	0.17	-15.27	-0.46	G	Cumple
N153/N155	26.25	3.040	-83.371	-0.257	7.040	0.02	-19.28	0.67	GV	Cumple
N154/N155	2.51	0.000	0.002	0.889	-0.877	0.01	-0.34	0.65	GV	Cumple
N156/N154	18.90	0.000	-16.126	-0.049	8.692	0.03	24.20	-0.11	G	Cumple
N157/N155	21.22	0.000	-73.941	0.258	-40.307	-0.02	-21.29	0.18	GV	Cumple
N156/N157	2.36	1.088	-0.074	0.564	3.248	-0.03	2.02	-0.26	G	Cumple
N156/N158	19.41	0.000	-13.713	-0.025	-7.498	0.01	-24.17	0.31	G	Cumple
N157/N103	26.39	0.000	-84.465	-0.261	8.388	0.00	21.28	-0.45	GV	Cumple
N158/N103	60.33	1.450	6.338	7.328	15.975	0.00	-13.21	-6.17	G	Cumple
N103/N95	26.25	0.000	10.616	-0.542	-2.944	0.00	-8.03	-1.38	G	Cumple
N159/N142	16.32	0.100	-9.296	-0.614	-1.328	0.00	-2.73	-1.52	G	Cumple
N160/N158	27.63	1.500	-8.233	-6.313	1.442	-0.05	-1.83	4.77	G	Cumple
N160/N159	36.06	1.350	-6.313	8.233	4.157	0.07	-2.22	-6.41	G	Cumple
N117/N162	83.87	0.400	-16.514	0.697	-150.278	0.01	0.07	-0.36	G	Cumple
N162/N161	0.06	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N120/N163	74.73	0.400	-19.429	5.379	-156.789	0.01	0.45	-2.28	G	Cumple
N163/N164	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N123/N165	73.63	0.400	-14.511	2.549	-154.122	0.03	-0.66	-1.05	G	Cumple
N165/N166	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N124/N167	74.01	0.400	-18.505	1.435	-154.825	0.04	0.32	-0.48	G	Cumple
N167/N168	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N125/N169	73.92	0.400	-17.356	1.861	-154.713	0.03	0.04	-0.66	G	Cumple
N169/N170	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N126/N171	74.22	0.400	-17.972	2.418	-155.440	0.03	0.17	-0.90	G	Cumple
N171/N172	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N127/N173	73.26	0.400	-18.652	11.372	-153.536	0.02	0.38	-4.43	G	Cumple
N173/N174	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N128/N175	74.82	0.400	-13.211	-6.482	-156.453	0.04	-1.12	2.78	G	Cumple
N175/N176	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N129/N177	72.08	0.400	-19.278	-1.761	-150.587	0.05	0.70	1.16	G	Cumple
N177/N178	0.05	0.000	-0.011	0.000	-0.106	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N179/N180	0.05	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N180/N118	39.53	0.000	-6.571	-0.165	70.636	-0.03	-0.23	-0.10	G	Cumple
N182/N181	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N181/N119	34.43	0.000	-10.083	-3.543	72.283	0.00	0.83	-1.49	G	Cumple
N184/N183	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N183/N132	36.01	0.000	-4.793	-1.762	75.591	0.00	-0.82	-0.76	G	Cumple
N186/N185	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N185/N133	34.98	0.000	-8.526	-0.792	73.310	-0.02	0.19	-0.25	G	Cumple
N188/N187	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N187/N134	35.22	0.000	-7.657	-1.109	73.834	-0.02	0.00	-0.37	G	Cumple
N190/N189	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N189/N135	35.15	0.000	-8.207	-1.587	73.749	-0.01	0.16	-0.58	G	Cumple
N192/N191	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N191/N137	35.51	0.000	-3.136	8.147	74.411	-0.02	-1.16	3.44	G	Cumple
N194/N193	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N193/N138	33.38	0.000	-9.801	3.159	69.939	-0.02	0.65	1.72	G	Cumple
N162/N163	12.04	5.000	-25.064	-5.939	1.323	0.05	-3.44	18.57	GV	Cumple
N163/N165	12.47	0.000	-23.739	6.980	-2.264	-0.02	-2.77	19.64	GV	Cumple
N165/N167	10.90	0.000	-6.819	3.428	-3.767	0.01	-4.50	17.26	GV	Cumple
N167/N169	2.52	0.000	-21.993	0.355	-3.177	0.00	-2.36	2.07	GV	Cumple
N169/N171	2.85	0.000	8.692	-1.099	-3.771	0.00	-3.84	-2.89	GV	Cumple
N171/N173	5.77	5.000	-10.885	-2.063	2.216	0.00	1.56	9.07	GV	Cumple
N173/N175	13.98	5.000	-43.283	-4.737	2.692	-0.02	-4.11	20.20	GV	Cumple
N175/N177	19.86	0.000	-12.381	7.867	-1.701	0.03	4.85	33.02	GV	Cumple
N180/N181	11.42	5.000	-24.111	5.775	0.910	-0.01	-1.11	-18.18	GV	Cumple
N181/N183	11.72	0.000	-23.527	-6.811	-1.509	-0.02	-0.66	-18.90	GV	Cumple
N183/N185	10.56	0.000	-5.928	-3.421	-3.442	-0.02	-3.44	-17.20	GV	Cumple
N185/N187	2.48	0.000	-21.605	-0.356	-3.099	0.00	-2.06	-2.12	GV	Cumple
N187/N189	2.82	0.000	8.602	1.080	-3.789	0.00	-3.84	2.85	GV	Cumple
N189/N195	5.56	5.000	-9.917	2.009	2.265	0.00	1.41	-8.81	GV	Cumple
N195/N191	13.63	5.000	-41.653	4.649	2.682	0.02	-4.03	-19.76	GV	Cumple
N191/N193	19.32	0.000	-11.742	-7.641	-1.778	-0.03	4.65	-32.17	GV	Cumple
N196/N195	0.04	0.200	-0.009	0.000	0.089	0.00	-0.01	0.00	G	Cumple
N195/N136	35.01	0.000	-8.973	-10.946	73.497	0.00	0.30	-4.27	G	Cumple
N1/N120	67.31	0.000	35.443	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N92/N91	26.22	0.160	10.668	-1.452	-38.911	0.12	-36.66	-3.13	GV	Cumple
N91/N90	59.93	4.890	-5.571	0.009	71.074	0.00	-54.83	0.00	G	Cumple
N88/N87	59.98	0.110	-5.628	0.000	-71.090	0.00	-54.87	0.00	G	Cumple
N87/N86	26.21	4.840	10.668	1.451	38.908	-0.12	-36.65	-3.13	GV	Cumple
N98/N93	13.88	4.850	2.606	-0.215	2.550	0.00	-4.75	0.55	GV	Cumple
N93/N92	42.64	4.850	-42.732	-0.720	-1.272	0.00	3.66	2.44	GV	Cumple
N105/N97	13.22	4.850	2.602	0.155	2.554	0.00	-4.76	-0.41	GV	Cumple
N97/N86	42.77	4.850	-42.691	0.739	-1.274	0.00	3.67	-2.47	GV	Cumple
N89/N88	58.78	4.890	-5.302	0.009	70.077	0.00	-53.81	0.00	G	Cumple
N90/N89	58.83	0.110	-5.282	-0.010	-70.094	0.00	-53.85	-0.01	G	Cumple
N218/N198	21.06	2.500	-34.427	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N198/N199	21.06	2.500	-34.418	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N199/N200	21.06	2.500	-34.429	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N200/N201	21.05	2.500	-34.412	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N201/N202	21.08	2.500	-34.453	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N202/N203	21.14	2.500	-34.572	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N203/N204	21.11	2.500	-34.510	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N204/N205	21.09	2.500	-34.472	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N205/N206	20.96	2.500	-34.232	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N206/N207	21.34	2.500	-34.958	0.000	0.000	0.00	1.07	0.29	GV	Cumple
N197/N208	21.05	2.500	-34.397	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N208/N209	21.05	2.500	-34.397	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N209/N210	21.03	2.500	-34.373	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N210/N211	21.04	2.500	-34.376	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N211/N212	21.06	2.500	-34.423	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N212/N213	21.12	2.500	-34.531	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N213/N214	21.09	2.500	-34.480	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N214/N215	21.08	2.500	-34.454	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N215/N216	20.97	2.500	-34.243	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N216/N217	21.34	2.500	-34.950	0.000	0.000	0.00	1.07	-0.29	GV	Cumple
N71/N198	58.96	0.000	67.314	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N76/N218	43.95	0.000	50.175	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N70/N208	58.87	0.000	67.212	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N75/N197	43.89	0.000	50.110	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N80/N207	47.32	0.000	54.031	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N62/N206	52.37	0.000	59.795	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N63/N216	52.38	0.000	59.809	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N79/N217	47.30	0.000	54.004	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. mín. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N1/N113	49.34	0.000	-24.748	-6.226	7.327	-0.01	20.46	-8.41	GV	0.8	646	Cumple
N113/N117	61.35	0.000	-28.686	-3.325	9.294	-0.02	19.41	-3.54	GV	0.8	646	Cumple
N117/N2	31.75	1.411	-14.956	-0.095	-6.396	0.04	20.75	0.41	GV	0.8	646	Cumple
N3/N115	49.36	0.000	-24.760	-6.230	-7.326	0.01	-20.45	-8.42	GV	0.8	646	Cumple
N115/N118	61.41	0.000	-28.632	-3.322	-9.303	0.02	-19.44	-3.53	GV	0.8	646	Cumple
N118/N4	31.67	1.411	-14.992	-0.139	6.373	-0.04	-20.73	0.39	GV	0.8	646	Cumple
N2/N72	31.25	2.377	-2.245	0.197	0.885	1.88	9.13	-2.22	GV	2.8	339	Cumple
N72/N71	40.12	5.176	18.413	-0.372	13.042	0.00	-37.97	0.67	GV	1.0	649	Cumple
N71/N218	78.03	0.000	28.036	2.020	-13.034	-1.65	-29.14	2.12	GV	1.0	649	Cumple
N218/N5	78.03	0.000	30.582	2.269	-5.382	-1.65	17.56	-5.59	GV	1.0	649	Cumple
N4/N69	31.25	2.377	-2.282	-0.198	0.873	-1.88	9.10	2.22	GV	2.8	339	Cumple
N69/N70	40.13	5.176	18.411	0.372	13.042	0.00	-37.97	-0.67	GV	1.0	649	Cumple
N70/N197	78.03	0.000	28.033	-2.020	-13.034	1.65	-29.14	-2.12	GV	1.0	649	Cumple
N197/N5	78.03	0.000	30.585	-2.271	-5.383	1.65	17.56	5.59	GV	1.0	649	Cumple
N8/N116	64.34	0.000	-66.422	-0.355	23.264	0.02	103.92	-1.33	GV	0.6	664	Cumple
N116/N119	81.05	6.796	-50.378	-0.355	25.806	0.02	-74.84	1.25	GV	0.6	664	Cumple
N119/N9	63.30	1.327	-40.602	0.582	22.577	-0.07	-108.01	0.23	GV	0.6	664	Cumple
N7/N73	23.31	2.471	-52.468	0.163	-22.652	-0.01	-57.25	0.24	GV	2.6	338	Cumple
N73/N76	22.65	3.882	-69.443	-0.049	-0.095	0.01	53.11	-0.09	GV	2.6	338	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. m $\acute{i}$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N76/N198	20.40	0.000	-81.359	0.086	5.030	0.05	50.32	-0.03	GV	2.6	338	Cumple
N198/N10	13.43	0.250	-80.268	0.129	18.329	-0.12	-22.42	-0.42	GV	2.6	338	Cumple
N9/N74	23.25	2.471	-52.511	-0.151	-22.646	0.01	-57.20	-0.22	GV	2.6	338	Cumple
N74/N75	22.66	3.882	-69.426	0.048	-0.097	-0.01	53.13	0.09	GV	2.6	338	Cumple
N75/N208	22.32	0.000	-81.343	-0.086	5.028	-0.05	50.35	0.03	GV	2.6	338	Cumple
N208/N10	13.45	0.250	-80.282	-0.129	18.335	0.12	-22.46	0.42	GV	2.6	338	Cumple
N11/N123	63.34	7.296	-62.829	-0.474	-36.475	-0.03	106.64	1.82	GV	0.8	572	Cumple
N123/N12	96.64	1.327	-54.039	0.910	-41.440	0.10	165.41	0.59	GV	0.6	664	Cumple
N13/N132	63.35	7.296	-62.638	-0.458	36.523	0.03	-106.73	1.76	GV	0.8	572	Cumple
N132/N14	96.72	1.327	-54.047	0.881	41.418	-0.09	-165.58	0.57	GV	0.6	664	Cumple
N12/N199	42.83	2.471	-51.961	0.006	-30.687	0.00	-107.39	0.09	GV	2.6	338	Cumple
N199/N15	18.51	0.000	-44.205	-0.018	14.234	0.00	45.98	0.01	GV	2.6	338	Cumple
N14/N209	42.86	2.471	-51.941	-0.005	-30.701	0.00	-107.51	-0.08	GV	2.6	338	Cumple
N209/N15	18.50	0.000	-44.229	0.005	14.232	0.00	45.93	-0.01	GV	2.6	338	Cumple
N16/N124	68.04	7.296	-62.677	0.007	-39.354	0.00	116.37	-0.18	GV	0.8	572	Cumple
N124/N17	57.07	1.327	-54.106	-0.095	-38.683	-0.04	173.36	-0.05	GV	0.8	572	Cumple
N18/N133	68.05	7.296	-62.797	0.005	39.353	0.00	-116.39	-0.16	GV	0.8	572	Cumple
N133/N19	57.05	1.327	-54.104	-0.086	38.685	0.04	-173.32	-0.04	GV	0.8	572	Cumple
N17/N200	43.95	2.471	-49.315	-0.004	-31.465	0.00	-111.56	-0.03	GV	2.6	338	Cumple
N200/N20	20.35	0.000	-41.551	0.005	13.581	0.01	51.75	0.02	GV	2.6	338	Cumple
N19/N210	43.94	2.471	-49.316	0.004	-31.462	0.00	-111.53	0.03	GV	2.6	338	Cumple
N210/N20	20.34	0.000	-41.548	0.003	13.582	-0.01	51.76	-0.02	GV	2.6	338	Cumple
N21/N125	67.08	7.296	-62.758	-0.146	-38.872	0.00	114.35	0.55	GV	0.8	572	Cumple
N125/N22	99.77	1.327	-54.132	0.270	-39.409	-0.03	171.93	0.19	GV	0.6	664	Cumple
N23/N134	67.06	7.296	-62.666	-0.145	38.864	0.00	-114.32	0.55	GV	0.8	572	Cumple
N134/N24	99.77	1.327	-54.133	0.270	39.410	0.03	-171.93	0.20	GV	0.6	664	Cumple
N22/N201	43.83	2.471	-50.023	-0.003	-31.303	0.00	-111.02	-0.03	GV	2.6	338	Cumple
N201/N25	19.87	0.000	-42.244	0.028	13.797	0.00	50.23	0.02	GV	2.6	338	Cumple
N24/N211	43.83	2.471	-50.024	0.003	-31.303	0.00	-111.02	0.03	GV	2.6	338	Cumple
N211/N25	19.87	0.000	-42.243	-0.028	13.796	0.00	50.23	-0.02	GV	2.6	338	Cumple
N26/N126	68.17	7.296	-63.424	-0.341	-39.280	0.00	115.52	1.46	GV	0.8	572	Cumple
N126/N27	57.22	1.327	-54.164	0.722	-39.238	-0.02	172.82	0.49	GV	0.8	572	Cumple
N28/N135	68.12	7.296	-63.351	-0.329	39.266	0.00	-115.48	1.42	GV	0.8	572	Cumple
N135/N29	57.21	1.327	-54.163	0.701	39.239	0.02	-172.80	0.48	GV	0.8	572	Cumple
N27/N202	44.01	2.471	-49.866	-0.001	-31.377	0.00	-111.61	-0.02	GV	2.6	338	Cumple
N202/N30	20.00	0.000	-42.071	0.062	13.782	0.00	50.61	0.03	GV	2.6	338	Cumple
N29/N212	44.01	2.471	-49.867	0.002	-31.376	0.00	-111.59	0.02	GV	2.6	338	Cumple
N212/N30	20.01	0.000	-42.070	-0.067	13.782	0.00	50.61	-0.03	GV	2.6	338	Cumple
N31/N130	95.61	0.000	-78.864	-0.052	-36.807	0.02	-161.46	-0.06	GV	0.6	664	Cumple
N130/N127	65.11	6.796	-62.820	-0.052	-39.349	0.02	116.11	0.32	GV	0.8	572	Cumple
N127/N32	57.16	1.327	-54.159	-0.351	-38.842	-0.14	173.31	-0.19	GV	0.8	572	Cumple
N33/N139	95.61	0.000	-78.835	-0.058	36.798	-0.02	161.41	-0.07	GV	0.6	664	Cumple
N139/N136	65.11	6.796	-62.791	-0.058	39.340	-0.02	-116.09	0.35	GV	0.8	572	Cumple
N136/N34	57.14	1.327	-54.141	-0.323	38.846	0.13	-173.28	-0.18	GV	0.8	572	Cumple
N32/N203	44.09	2.471	-49.475	-0.011	-31.447	0.00	-111.66	-0.12	GV	2.6	338	Cumple
N203/N35	20.23	0.000	-41.700	-0.017	13.647	0.00	51.42	0.01	GV	2.6	338	Cumple
N34/N213	44.09	2.471	-49.478	0.011	-31.444	0.00	-111.64	0.11	GV	2.6	338	Cumple
N213/N35	20.23	0.000	-41.696	0.021	13.647	0.00	51.42	-0.01	GV	2.6	338	Cumple
N36/N131	86.06	0.000	-78.951	0.027	-32.836	0.03	-143.93	0.20	GV	0.6	664	Cumple
N131/N128	58.87	6.796	-62.907	0.027	-35.378	0.03	104.66	0.00	GV	0.8	572	Cumple
N128/N37	95.07	1.327	-54.137	0.468	-41.215	-0.16	163.08	0.36	GV	0.6	664	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. m $\acute{i}$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N38/N140	86.33	0.000	-78.978	0.016	32.943	-0.03	144.48	0.17	GV	0.6	664	Cumple
N140/N137	59.02	6.796	-62.934	0.016	35.485	-0.03	-104.89	0.06	GV	0.8	572	Cumple
N137/N39	95.23	1.327	-54.164	0.480	41.198	0.15	-163.35	0.37	GV	0.6	664	Cumple
N37/N204	42.08	2.471	-51.694	-0.012	-30.558	0.00	-105.23	-0.13	GV	2.6	338	Cumple
N204/N40	18.65	0.000	-44.042	-0.003	13.997	0.00	46.38	0.01	GV	2.6	338	Cumple
N39/N214	42.15	2.471	-51.681	0.011	-30.577	0.00	-105.44	0.13	GV	2.6	338	Cumple
N214/N40	18.64	0.000	-44.062	0.007	13.987	0.00	46.34	-0.01	GV	2.6	338	Cumple
N41/N98	45.56	3.830	-107.210	-0.252	20.764	0.01	-63.74	1.74	GV	0.6	664	Cumple
N98/N129	73.09	0.130	-67.246	2.214	-53.044	0.15	-119.02	1.56	GV	0.6	664	Cumple
N129/N42	81.10	1.327	-53.423	-2.885	-51.754	-0.39	134.69	-1.83	GV	0.6	664	Cumple
N43/N105	44.95	3.830	-106.740	-0.185	-19.538	-0.01	63.06	1.59	GV	0.6	664	Cumple
N105/N138	72.02	0.130	-67.215	2.085	52.852	-0.15	117.46	1.41	GV	0.6	664	Cumple
N138/N44	81.42	1.327	-53.460	-2.748	51.652	0.38	-135.46	-1.74	GV	0.6	664	Cumple
N42/N205	38.60	2.471	-61.764	-0.030	-27.423	0.01	-91.67	-0.33	GV	2.6	338	Cumple
N205/N45	10.16	0.000	-54.243	-0.087	16.315	0.01	19.80	0.01	GV	2.6	338	Cumple
N44/N215	38.77	2.471	-61.675	0.029	-27.485	-0.01	-92.22	0.32	GV	2.6	338	Cumple
N215/N45	10.07	0.000	-54.351	0.097	16.306	-0.01	19.53	0.00	GV	2.6	338	Cumple
N46/N110	36.14	0.000	-105.110	1.090	-26.589	0.01	-44.96	2.66	GV	0.6	664	Cumple
N110/N93	47.73	3.270	-75.393	2.550	-20.200	0.02	58.85	-1.59	GV	0.6	664	Cumple
N93/N47	66.29	4.927	-38.997	-0.140	-30.441	-0.02	72.19	-0.07	GV	0.6	664	Cumple
N48/N112	36.27	0.000	-105.247	1.120	26.655	-0.01	45.03	2.72	GV	0.6	664	Cumple
N112/N97	47.95	3.270	-75.528	2.582	20.307	-0.01	-59.08	-1.63	GV	0.6	664	Cumple
N97/N49	66.30	4.927	-39.005	-0.142	30.460	0.02	-72.20	-0.07	GV	0.6	664	Cumple
N47/N77	15.92	2.471	-60.424	-0.013	-19.062	0.02	-35.50	0.01	GV	2.6	338	Cumple
N77/N80	19.23	3.365	-80.029	0.011	0.089	0.00	41.33	0.06	GV	2.6	338	Cumple
N80/N206	20.59	4.926	-89.744	-0.097	24.075	-0.04	-41.08	0.52	GV	2.6	338	Cumple
N206/N50	22.62	0.250	-90.463	-0.494	21.924	0.11	-47.57	0.40	GV	2.6	338	Cumple
N49/N78	15.93	2.471	-60.433	0.013	-19.065	-0.02	-35.52	-0.01	GV	2.6	338	Cumple
N78/N79	19.23	3.365	-80.039	-0.012	0.093	0.00	41.33	-0.06	GV	2.6	338	Cumple
N79/N216	20.61	4.926	-89.757	0.097	24.079	0.04	-41.11	-0.52	GV	2.6	338	Cumple
N216/N50	22.61	0.250	-90.450	0.485	21.920	-0.11	-47.54	-0.40	GV	2.6	338	Cumple
N51/N109	23.02	0.000	-62.827	2.105	-8.508	-0.10	-25.29	3.40	GV	0.6	664	Cumple
N109/N92	19.38	0.000	-61.727	1.745	-8.276	-0.10	-21.09	2.44	GV	0.6	664	Cumple
N92/N52	21.81	5.037	-16.558	-0.227	-8.959	0.02	23.16	-0.40	GV	0.6	664	Cumple
N53/N111	23.06	0.000	-62.845	2.122	8.502	0.10	25.26	3.44	GV	0.6	664	Cumple
N111/N86	19.42	0.000	-61.745	1.763	8.271	0.10	21.06	2.47	GV	0.6	664	Cumple
N86/N54	21.78	5.037	-16.560	-0.229	8.949	-0.02	-23.13	-0.40	GV	0.6	664	Cumple
N52/N61	29.25	2.461	0.781	-0.253	2.476	-1.76	5.65	2.01	GV	2.8	339	Cumple
N61/N62	14.77	0.000	19.730	0.168	-4.112	-0.09	-5.47	1.78	GV	1.0	649	Cumple
N62/N207	70.11	0.000	12.105	-1.795	-2.361	1.48	-1.85	-1.93	GV	1.0	649	Cumple
N207/N55	70.11	0.000	13.808	-4.168	2.050	1.48	0.21	4.67	GV	1.0	649	Cumple
N54/N64	29.25	2.461	0.793	0.253	2.485	1.76	5.67	-2.01	GV	2.8	339	Cumple
N64/N63	14.78	0.000	19.743	-0.168	-4.113	0.09	-5.48	-1.78	GV	1.0	649	Cumple
N63/N217	70.11	0.000	12.125	1.795	-2.361	-1.48	-1.85	1.93	GV	1.0	649	Cumple
N217/N55	70.11	0.000	13.828	4.165	2.050	-1.48	0.21	-4.67	GV	1.0	649	Cumple
N56/N91	83.66	0.000	-78.469	1.007	-18.557	-0.03	-53.33	2.77	GV	0.8	646	Cumple
N91/N61	22.27	3.444	-17.753	0.005	-0.014	0.00	14.47	0.02	GV	0.8	646	Cumple
N57/N90	85.55	0.000	-76.643	1.763	-17.319	0.01	-53.87	3.75	GV	0.8	646	Cumple
N90/N62	25.01	4.114	-15.313	-0.058	-0.087	0.00	16.07	-0.23	GV	0.8	646	Cumple
N58/N89	82.64	0.000	-94.917	-1.705	-17.966	0.00	-49.14	-3.67	GV	0.8	646	Cumple
N89/N55	47.48	4.400	-33.362	-0.035	-0.269	0.00	26.49	-0.18	GV	0.8	646	Cumple



Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute$ simos						Origen	Rev. m $\acute$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N60/N88	85.56	0.000	-76.642	-1.766	-17.319	-0.01	-53.87	-3.75	GV	0.8	646	Cumple
N88/N63	25.01	4.114	-15.311	0.058	-0.087	0.00	16.07	0.23	GV	0.8	646	Cumple
N59/N87	83.68	0.000	-78.479	-1.010	-18.560	0.03	-53.33	-2.78	GV	0.8	646	Cumple
N87/N64	22.28	3.444	-17.761	-0.005	-0.014	0.00	14.47	-0.02	GV	0.8	646	Cumple
N65/N69	85.54	0.000	-21.038	-0.181	19.627	0.00	56.17	-1.93	GV	0.8	646	Cumple
N66/N121	76.35	0.000	-10.049	0.066	-15.511	0.09	-59.04	0.17	GV	0.8	646	Cumple
N121/N70	47.48	0.100	-31.064	1.532	-0.206	0.00	-21.87	6.74	GV	0.8	646	Cumple
N68/N122	76.31	0.000	-10.007	-0.063	-15.511	-0.09	-59.04	-0.15	GV	0.8	646	Cumple
N122/N71	47.46	0.100	-31.063	-1.531	-0.206	0.00	-21.87	-6.73	GV	0.8	646	Cumple
N67/N72	85.56	0.000	-21.054	0.181	19.627	0.00	56.17	1.93	GV	0.8	646	Cumple
N7/N72	99.41	0.000	31.964	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N2/N73	37.87	0.087	12.176	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N73/N71	86.88	0.000	27.936	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N74/N70	86.81	0.000	27.913	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N4/N74	37.72	0.087	12.129	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N4/N9	38.58	2.500	-10.136	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N9/N69	99.42	0.000	31.969	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N69/N75	13.36	0.000	4.297	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N72/N76	13.48	0.000	4.334	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N52/N77	50.23	0.000	16.151	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N77/N62	90.01	0.000	28.943	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N78/N63	89.96	0.000	28.927	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N54/N78	50.26	0.000	16.161	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N49/N64	99.31	0.000	31.934	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N64/N79	41.50	0.000	13.345	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N61/N80	41.47	0.000	13.335	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N47/N61	99.36	0.000	31.950	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N2/N7	38.75	2.500	-10.187	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N72/N73	76.39	2.500	-19.218	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N71/N76	59.86	2.500	-14.559	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N70/N75	59.80	2.500	-14.543	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N69/N74	76.38	2.500	-19.217	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N47/N52	47.45	2.500	-12.770	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N77/N61	79.54	2.500	-20.107	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N80/N62	65.06	2.500	-16.024	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N79/N63	65.02	2.500	-16.013	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N78/N64	79.50	2.500	-20.096	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N49/N54	47.47	2.500	-12.777	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N85/N5	71.07	2.764	-9.386	-0.398	0.326	0.00	1.06	9.18	GV	1.0	639	Cumple
N7/N12	17.61	2.500	23.143	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N12/N17	17.67	2.500	23.271	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N17/N22	17.55	2.500	23.013	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N22/N27	17.67	2.500	23.280	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N27/N32	17.99	2.500	24.001	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N32/N37	17.79	2.500	23.564	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N37/N42	18.32	2.500	24.747	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N42/N47	18.68	2.500	25.574	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N9/N14	17.59	2.500	23.099	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N14/N19	17.64	2.500	23.203	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N19/N24	17.44	2.500	22.763	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N24/N29	17.56	2.500	23.030	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. m $\acute{i}$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N29/N34	17.87	2.500	23.729	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N34/N39	17.71	2.500	23.364	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N39/N44	18.25	2.500	24.591	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N44/N49	18.69	2.500	25.588	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N99/N94	98.35	0.000	-149.425	0.018	1.171	0.00	2.30	0.02	GV	1.0	668	Cumple
N100/N95	97.56	0.000	-146.632	-0.027	0.961	0.00	2.03	-0.11	GV	1.0	668	Cumple
N101/N96	65.45	0.000	-148.817	-0.044	-1.219	0.00	-2.34	-0.16	GV	1.2	611	Cumple
N106/N102	62.21	3.830	-83.347	0.242	0.294	0.00	-0.58	-0.62	GV	1.0	668	Cumple
N107/N103	61.60	3.830	-82.747	0.245	-0.241	0.00	0.46	-0.63	GV	1.0	668	Cumple
N108/N104	50.41	0.000	-72.504	-0.038	0.838	0.00	1.43	-0.15	GV	1.0	668	Cumple
N46/N92	66.80	0.000	9.907	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N51/N93	66.94	0.000	9.927	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N48/N86	67.25	0.000	9.974	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N53/N97	66.91	0.000	9.922	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N81/N83	66.80	0.000	-58.224	-0.220	12.707	0.00	39.56	-1.63	GV	1.0	595	Cumple
N82/N84	66.81	0.000	-58.234	0.220	12.707	0.00	39.56	1.63	GV	1.0	595	Cumple
N122/N84	44.73	0.500	0.682	2.188	22.761	0.11	-22.42	-1.06	GV	0.8	666	Cumple
N84/N85	97.71	4.420	0.322	3.088	-7.163	0.04	19.75	-16.27	GV	0.8	666	Cumple
N85/N83	97.71	0.080	0.322	-3.088	7.164	-0.04	19.75	-16.27	GV	0.8	666	Cumple
N83/N121	44.73	0.000	0.682	-2.188	-22.777	-0.11	-22.41	-1.06	GV	0.8	666	Cumple
N98/N102	68.33	0.160	73.931	0.099	-39.049	0.00	-52.39	0.12	GV	1.0	595	Cumple
N102/N143	89.59	0.070	40.521	0.844	-37.167	0.04	-44.82	0.62	GV	0.8	666	Cumple
N143/N159	47.40	2.250	39.134	0.105	0.001	0.00	22.13	0.39	GV	0.8	666	Cumple
N159/N103	93.74	1.430	40.277	-0.782	37.809	-0.04	-47.28	0.55	GV	0.8	666	Cumple
N103/N104	90.97	0.070	71.647	-0.054	-36.786	0.00	-43.37	-0.46	GV	0.8	666	Cumple
N104/N105	67.22	7.340	72.485	-0.016	38.609	0.00	-51.68	0.07	GV	1.0	595	Cumple
N93/N94	67.00	7.430	-12.262	0.011	75.190	0.00	-92.09	-0.63	GV	0.8	620	Cumple
N94/N141	65.58	0.070	-15.041	-1.654	-73.372	-0.04	-89.69	-1.41	GV	0.8	620	Cumple
N141/N142	33.47	2.250	9.883	0.184	0.110	0.00	45.02	0.96	GV	0.8	620	Cumple
N142/N95	63.48	1.430	8.980	1.615	72.895	0.03	-88.36	-0.93	GV	0.8	620	Cumple
N95/N96	65.12	7.430	-15.123	-0.078	72.577	0.00	-89.01	-0.35	GV	0.8	620	Cumple
N96/N97	66.28	0.070	-12.325	0.029	-75.077	0.01	-91.50	-0.29	GV	0.8	620	Cumple
N6/N114	64.59	0.000	-66.437	-0.391	-23.301	-0.03	-104.08	-1.45	GV	0.6	664	Cumple
N114/N120	81.28	6.796	-50.393	-0.391	-25.843	-0.03	74.95	1.40	GV	0.6	664	Cumple
N120/N7	63.37	1.327	-40.597	0.626	-22.535	0.12	108.10	0.24	GV	0.6	664	Cumple
N31/N128	77.13	0.000	11.439	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N36/N127	78.22	0.000	11.600	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N33/N137	77.26	0.000	11.458	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N38/N136	78.29	0.000	11.611	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N3/N119	72.56	0.000	10.761	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N8/N118	81.54	0.000	12.092	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N117/N7	72.21	0.000	10.709	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N6/N117	81.77	0.000	12.127	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N120/N2	71.55	0.000	10.611	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N117/N120	39.76	2.500	-10.486	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N118/N119	38.16	2.500	-10.011	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N119/N4	71.81	0.000	10.650	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N118/N9	71.57	0.000	10.615	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N137/N34	71.10	0.000	10.544	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N136/N39	65.17	0.000	9.665	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N127/N37	65.11	0.000	9.656	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple



Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. m $\acute{i}$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N128/N32	71.47	0.000	10.599	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N127/N128	21.46	2.500	-5.051	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N136/N137	21.52	2.500	-5.071	0.000	0.000	0.00	0.82	0.00	GV	1.0	695	Cumple
N97/N54	72.57	0.175	15.392	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	636	Cumple
N86/N49	72.31	0.175	15.336	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	636	Cumple
N93/N52	72.62	0.175	15.402	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	636	Cumple
N92/N47	72.27	0.175	15.328	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.4	636	Cumple
N143/N141	11.85	0.102	-1.216	0.162	-0.602	0.00	0.06	0.38	GV	1.0	695	Cumple
N102/N94	21.45	0.000	1.397	0.152	-0.979	0.00	-1.55	0.37	GV	1.0	695	Cumple
N144/N145	26.89	0.000	-1.407	1.217	-0.823	0.02	-0.96	0.95	GV	1.0	695	Cumple
N145/N219	22.43	1.350	-1.217	-1.407	-0.077	-0.02	0.33	1.02	GV	1.0	695	Cumple
N219/N143	25.09	0.100	-1.217	-1.407	-0.051	-0.02	0.33	1.16	GV	1.0	695	Cumple
N144/N102	40.92	1.450	1.152	-1.609	1.361	0.00	-1.71	1.35	GV	1.0	695	Cumple
N146/N144	11.90	0.000	-3.109	0.065	0.783	0.00	3.20	0.16	GV	0.8	694	Cumple
N147/N102	56.54	0.000	-35.296	-0.104	-4.112	0.01	-8.55	-0.20	GV	0.8	694	Cumple
N146/N147	3.20	1.450	-0.033	-0.285	0.157	0.00	0.11	0.21	GV	0.8	694	Cumple
N148/N146	10.80	1.000	-3.300	0.098	-1.528	0.01	3.20	-0.07	GV	0.8	694	Cumple
N149/N147	33.15	1.000	-31.276	-0.072	16.487	0.01	-8.56	0.05	GV	0.8	694	Cumple
N148/N149	3.27	0.000	0.012	-0.297	-0.446	0.00	-0.11	-0.22	GV	0.8	694	Cumple
N150/N148	10.30	3.040	-4.316	0.086	0.035	-0.01	1.46	-0.22	GV	0.8	694	Cumple
N151/N149	56.23	3.040	-35.214	-0.084	-3.193	-0.01	8.13	0.22	GV	0.8	694	Cumple
N150/N151	9.03	0.000	0.000	-0.033	-0.082	0.00	-0.03	-0.03	GV	1.6	690	Cumple
N152/N153	10.80	0.000	0.000	0.043	-0.085	0.00	-0.03	0.03	GV	1.6	690	Cumple
N152/N154	11.07	3.040	-4.352	0.103	-0.017	0.01	-1.52	-0.27	GV	0.8	694	Cumple
N153/N155	52.86	3.040	-33.434	-0.100	2.758	0.01	-6.81	0.26	GV	0.8	694	Cumple
N154/N155	3.89	0.000	0.017	0.352	-0.483	0.00	-0.13	0.26	GV	0.8	694	Cumple
N156/N154	11.15	0.000	-3.265	-0.119	1.527	-0.01	3.26	-0.09	GV	0.8	694	Cumple
N157/N155	34.82	0.000	-29.611	0.085	-15.889	-0.01	-9.28	0.06	GV	0.8	694	Cumple
N156/N157	3.56	1.450	-0.043	0.315	0.143	0.00	0.12	-0.24	GV	0.8	694	Cumple
N156/N158	12.15	0.000	-3.046	0.076	-0.759	0.00	-3.26	0.16	GV	0.8	694	Cumple
N157/N103	56.30	0.000	-33.614	-0.128	3.683	0.00	9.28	-0.22	GV	0.8	694	Cumple
N158/N103	37.97	1.450	1.056	1.486	1.288	0.00	-1.62	-1.24	GV	1.0	695	Cumple
N103/N95	22.10	0.000	1.197	-0.158	-0.991	0.00	-1.59	-0.39	GV	1.0	695	Cumple
N159/N142	12.12	4.870	-1.052	-0.183	0.664	0.00	-0.03	0.44	GV	1.0	695	Cumple
N160/N158	24.09	1.500	-1.464	-1.131	0.735	-0.01	-0.83	0.86	GV	1.0	695	Cumple
N160/N159	23.50	1.350	-1.131	1.464	0.038	0.02	0.21	-1.14	GV	1.0	695	Cumple
N117/N162	26.84	0.400	-1.964	8.271	-2.495	-0.03	0.41	-3.75	GV	1.0	667	Cumple
N162/N161	0.14	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N120/N163	18.94	0.400	-4.549	4.931	-5.166	-0.01	0.99	-2.26	GV	1.0	667	Cumple
N163/N164	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N123/N165	10.03	0.400	2.454	2.311	-5.377	0.07	-0.76	-1.09	GV	1.0	667	Cumple
N165/N166	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N124/N167	7.61	0.400	-0.204	-1.215	-5.196	-0.07	-0.09	0.57	GV	1.0	667	Cumple
N167/N168	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N125/N169	7.61	0.400	-0.480	-0.469	-5.194	0.01	-0.02	0.24	GV	1.0	667	Cumple
N169/N170	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N126/N171	8.19	0.400	-1.302	1.063	-5.593	-0.01	0.17	-0.41	GV	1.0	667	Cumple
N171/N172	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N127/N173	34.53	0.400	-1.681	12.877	-4.743	-0.01	0.28	-5.02	GV	1.0	667	Cumple
N173/N174	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N128/N175	38.87	0.400	4.678	-12.292	-4.933	0.00	-1.26	5.13	GV	1.0	667	Cumple

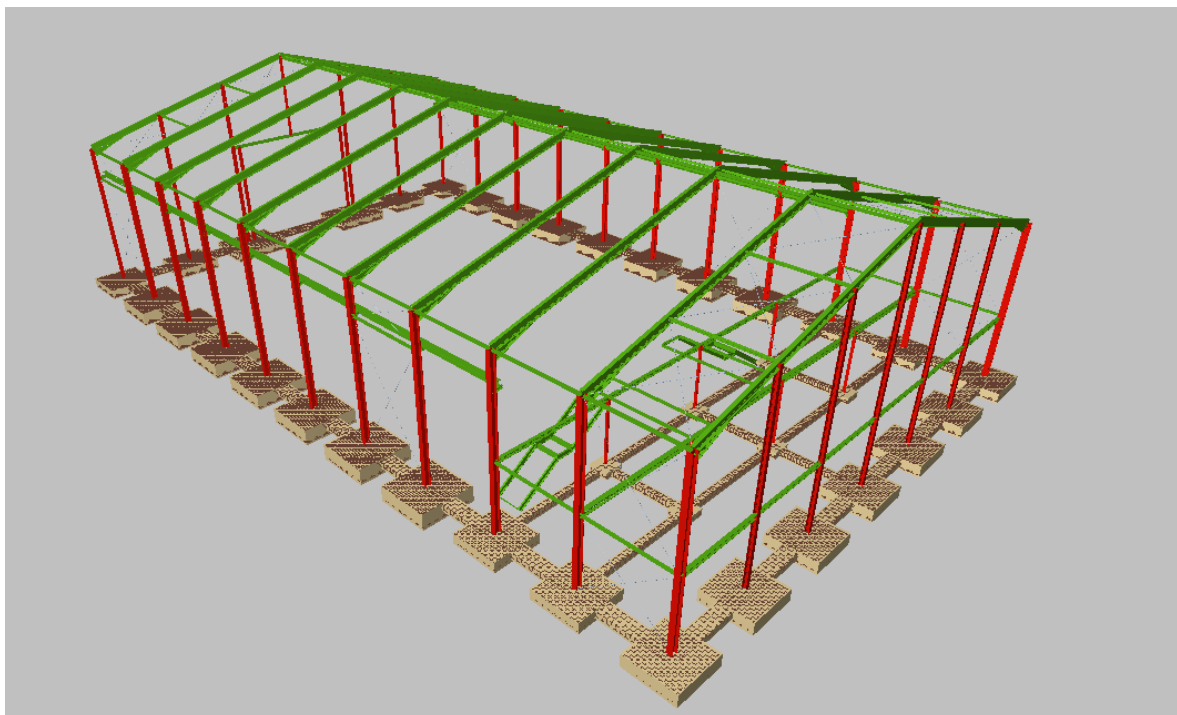
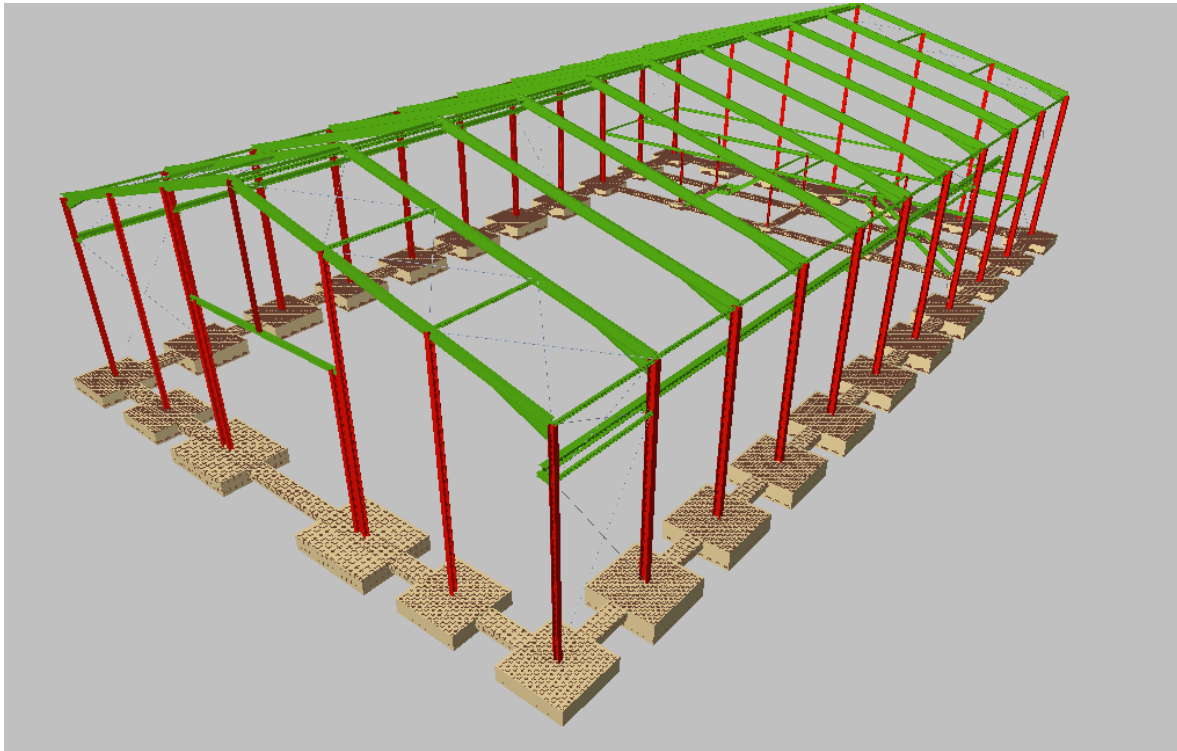
Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Origen	Rev. mín. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> (°C)	Estado
			N (kN)	V <sub>y</sub> (kN)	V <sub>z</sub> (kN)	M <sub>t</sub> (kN·m)	M <sub>y</sub> (kN·m)	M <sub>z</sub> (kN·m)				
N175/N176	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N129/N177	20.29	0.400	-3.488	-5.098	-2.734	0.00	0.77	2.60	GV	1.0	667	Cumple
N177/N178	0.12	0.000	-0.008	0.000	-0.079	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N179/N180	0.11	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N180/N118	26.84	0.000	-1.921	-8.334	2.641	0.02	0.38	-3.76	GV	1.0	667	Cumple
N182/N181	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N181/N119	15.65	0.000	-4.475	-3.942	5.232	0.00	0.97	-1.78	GV	1.0	667	Cumple
N184/N183	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N183/N132	9.74	0.000	2.440	-2.263	5.262	-0.07	-0.74	-1.05	GV	1.0	667	Cumple
N186/N185	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N185/N133	7.47	0.000	-0.666	-0.486	5.100	0.00	0.02	-0.17	GV	1.0	667	Cumple
N188/N187	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N187/N134	7.58	0.000	-0.445	0.088	5.172	0.00	-0.03	0.07	GV	1.0	667	Cumple
N190/N189	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N189/N135	8.13	0.000	-1.282	-1.030	5.548	0.01	0.17	-0.39	GV	1.0	667	Cumple
N192/N191	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N191/N137	37.65	0.000	4.553	11.895	4.925	0.00	-1.23	4.96	GV	1.0	667	Cumple
N194/N193	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N193/N138	19.43	0.000	-3.394	4.833	2.701	0.00	0.74	2.48	GV	1.0	667	Cumple
N162/N163	15.37	5.000	6.012	1.619	3.298	-0.01	-2.20	-5.45	GV	0.6	699	Cumple
N163/N165	20.24	5.000	-1.753	-2.863	2.476	0.02	-2.37	7.77	GV	0.6	699	Cumple
N165/N167	19.30	0.000	-3.137	1.424	-2.671	0.00	-2.77	7.08	GV	0.6	699	Cumple
N167/N169	4.66	0.000	-8.150	0.123	-2.440	0.00	-1.89	0.63	GV	0.6	699	Cumple
N169/N171	5.12	0.000	2.135	-0.361	-2.634	0.00	-2.43	-1.01	GV	0.6	699	Cumple
N171/N173	9.06	5.000	-4.513	-0.786	2.038	0.00	-0.28	3.39	GV	0.6	699	Cumple
N173/N175	25.75	5.000	-17.390	-1.971	2.286	-0.01	-2.75	8.26	GV	0.6	699	Cumple
N175/N177	32.44	0.000	-5.098	3.189	-2.061	0.02	0.81	13.36	GV	0.6	699	Cumple
N180/N181	15.73	5.000	5.578	-1.607	3.297	0.01	-2.32	5.58	GV	0.6	699	Cumple
N181/N183	19.78	5.000	-1.427	2.798	2.422	-0.01	-2.08	-7.71	GV	0.6	699	Cumple
N183/N185	18.88	0.000	-2.766	-1.419	-2.565	-0.01	-2.47	-7.06	GV	0.6	699	Cumple
N185/N187	4.64	0.000	-7.949	-0.125	-2.425	0.00	-1.84	-0.66	GV	0.6	699	Cumple
N187/N189	5.08	0.000	2.171	0.352	-2.646	0.00	-2.43	1.00	GV	0.6	699	Cumple
N189/N195	8.77	5.000	-4.119	0.765	2.070	0.00	-0.37	-3.29	GV	0.6	699	Cumple
N195/N191	25.11	5.000	-16.729	1.937	2.275	0.01	-2.71	-8.09	GV	0.6	699	Cumple
N191/N193	31.53	0.000	-4.833	-3.098	-2.090	-0.02	0.74	-13.03	GV	0.6	699	Cumple
N196/N195	0.10	0.200	-0.007	0.000	0.066	0.00	-0.01	0.00	G	1.0	667	Cumple
N195/N136	33.83	0.000	-1.672	-12.609	4.774	0.01	0.27	-4.91	GV	1.0	667	Cumple
N1/N120	72.11	0.000	10.695	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	1.2	684	Cumple
N92/N91	40.90	0.160	2.993	-0.482	-26.618	0.04	-20.15	-1.04	GV	0.8	666	Cumple
N91/N90	60.34	4.890	-6.832	0.356	25.031	0.00	-20.43	-0.25	GV	1.0	639	Cumple
N88/N87	60.35	0.110	-6.838	-0.356	-25.032	0.00	-20.43	-0.25	GV	1.0	639	Cumple
N87/N86	40.88	4.840	2.989	0.481	26.615	-0.04	-20.14	-1.04	GV	0.8	666	Cumple
N98/N93	24.05	0.150	-4.117	0.051	-1.129	0.00	-1.45	0.10	GV	1.0	695	Cumple
N93/N92	78.58	4.850	-14.312	-0.248	0.046	0.00	0.92	0.82	GV	1.0	695	Cumple
N105/N97	23.33	0.150	-4.060	-0.041	-1.130	0.00	-1.45	-0.07	GV	1.0	695	Cumple
N97/N86	78.81	4.850	-14.311	0.254	0.046	0.00	0.92	-0.83	GV	1.0	695	Cumple
N89/N88	57.88	0.110	-2.533	-0.106	-24.589	0.01	-19.75	-0.60	GV	1.0	639	Cumple
N90/N89	57.87	4.890	-2.529	0.106	24.588	-0.01	-19.74	-0.60	GV	1.0	639	Cumple
N218/N198	56.96	2.500	-13.742	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N198/N199	56.74	2.500	-13.680	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N199/N200	56.74	2.500	-13.681	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 30												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p $\acute{e}$ simos						Origen	Rev. m $\acute{i}$ n. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> ( $^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N200/N201	56.72	2.500	-13.673	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N201/N202	56.80	2.500	-13.697	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N202/N203	57.04	2.500	-13.763	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N203/N204	56.92	2.500	-13.731	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N204/N205	56.85	2.500	-13.712	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N205/N206	56.40	2.500	-13.585	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N206/N207	58.03	2.500	-14.045	0.000	0.000	0.00	0.79	0.21	GV	1.0	695	Cumple
N197/N208	56.93	2.500	-13.733	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N208/N209	56.71	2.500	-13.671	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N209/N210	56.66	2.500	-13.658	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N210/N211	56.67	2.500	-13.659	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N211/N212	56.76	2.500	-13.685	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N212/N213	56.97	2.500	-13.745	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N213/N214	56.87	2.500	-13.718	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N214/N215	56.82	2.500	-13.703	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N215/N216	56.41	2.500	-13.587	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N216/N217	58.01	2.500	-14.039	0.000	0.000	0.00	0.79	-0.21	GV	1.0	695	Cumple
N71/N198	33.82	0.000	10.874	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N76/N218	63.15	0.000	20.306	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N70/N208	33.70	0.000	10.838	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N75/N197	63.10	0.000	20.288	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N80/N207	69.86	0.000	22.465	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N62/N206	26.14	0.000	8.407	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N63/N216	26.17	0.000	8.416	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple
N79/N217	69.81	0.000	22.448	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.8	684	Cumple

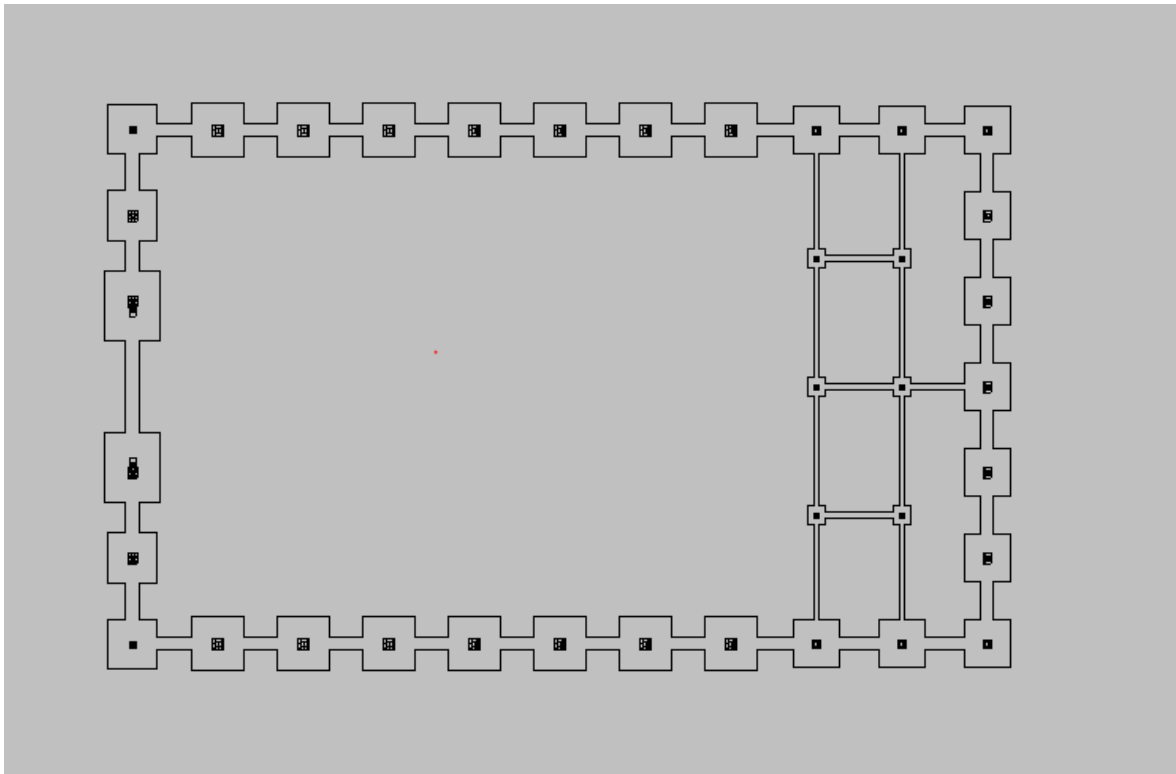
Notas:  
<sup>(1)</sup> Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).  
<sup>(2)</sup> Espesor de revestimiento m $\acute{i}$ nimo necesario.  
<sup>(3)</sup> Pintura intumescente  
<sup>(4)</sup> Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

### **3.2.3.3 Resultados cálculo de cimentación**

Vistas 3D cimentación de la nave



Esquema de cimentación



**.Resultados:**

**3.2.3.3.1 Zapatas**

Referencias	Geometría	Armado
(N66 - N81)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 208.8 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 206.3 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 415.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 14Ø16c/29 Sup Y: 12Ø16c/29 Inf X: 14Ø16c/29 Inf Y: 12Ø16c/29
(N68 - N82)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 206.3 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 208.8 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 415.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 14Ø16c/29 Sup Y: 12Ø16c/29 Inf X: 14Ø16c/29 Inf Y: 12Ø16c/29

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N65 y N67	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 150.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 150.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 17Ø12c/17 Sup Y: 17Ø12c/17 Inf X: 17Ø12c/17 Inf Y: 17Ø12c/17
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	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: 95.0 cm	Sup X: 24Ø12c/13 Sup Y: 24Ø12c/13 Inf X: 24Ø12c/13 Inf Y: 24Ø12c/13
N41, N43, N46 y N48	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: 60.0 cm	Sup X: 14Ø12c/20 Sup Y: 14Ø12c/20 Inf X: 14Ø12c/20 Inf Y: 14Ø12c/20
N51, N53, N56, N57, N58, N59 y N60	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: 70.0 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17
N99, N100, N101, N106, N107 y N108	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 57.5 cm Ancho inicial Y: 57.5 cm Ancho final X: 57.5 cm Ancho final Y: 57.5 cm Ancho zapata X: 115.0 cm Ancho zapata Y: 115.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 5Ø12c/25 Y: 5Ø12c/25

**Medición**

Referencia: (N66 - N81)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.60	50.40
	Peso (kg)	14x5.68	79.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.35	52.20
	Peso (kg)	12x6.87	82.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.66	51.24
	Peso (kg)	14x5.78	80.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.41	52.92
	Peso (kg)	12x6.96	83.52
Totales	Longitud (m)	206.76	
	Peso (kg)	326.33	326.33

Referencia: (N66 - N81)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	227.44 358.96	358.96
Referencia: (N68 - N82)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x3.60	50.40
	Peso (kg)	14x5.68	79.55
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.35	52.20
	Peso (kg)	12x6.87	82.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x3.66	51.24
	Peso (kg)	14x5.78	80.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x4.41	52.92
	Peso (kg)	12x6.96	83.52
Totales	Longitud (m)	206.76	
	Peso (kg)	326.33	326.33
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	227.44	
	Peso (kg)	358.96	358.96
Referencias: N1, N3, N65 y N67		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x2.90	49.30
	Peso (kg)	17x2.57	43.77
Totales	Longitud (m)	197.20	
	Peso (kg)	175.08	175.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	216.92	
	Peso (kg)	192.59	192.59
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38			B 500 S, Ys=1.15
Nombre de armado			Ø12
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	24x3.10	74.40
	Peso (kg)	24x2.75	66.05
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	24x3.10	74.40
	Peso (kg)	24x2.75	66.05
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	24x3.10	74.40
	Peso (kg)	24x2.75	66.05
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	24x3.10	74.40
	Peso (kg)	24x2.75	66.05
Totales	Longitud (m)	297.60	
	Peso (kg)	264.20	264.20

Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	327.36	290.62	290.62
	Peso (kg)			
Referencias: N41, N43, N46 y N48		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.70	37.80	33.56
	Peso (kg)	14x2.40		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.70	37.80	33.56
	Peso (kg)	14x2.40		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.70	37.80	33.56
	Peso (kg)	14x2.40		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.70	37.80	33.56
	Peso (kg)	14x2.40		
Totales	Longitud (m)	151.20		134.24
	Peso (kg)	134.24		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	166.32		147.66
	Peso (kg)	147.66		
Referencias: N51, N53, N56, N57, N58, N59 y N60		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.70	43.20	38.35
	Peso (kg)	16x2.40		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.70	43.20	38.35
	Peso (kg)	16x2.40		
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.70	43.20	38.35
	Peso (kg)	16x2.40		
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.70	43.20	38.35
	Peso (kg)	16x2.40		
Totales	Longitud (m)	172.80		153.40
	Peso (kg)	153.40		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	190.08		168.74
	Peso (kg)	168.74		
Referencias: N99, N100, N101, N106, N107 y N108		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø12		
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.28	6.40	5.68
	Peso (kg)	5x1.14		
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.28	6.40	5.68
	Peso (kg)	5x1.14		
Totales	Longitud (m)	12.80		11.36
	Peso (kg)	11.36		
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	14.08		12.50
	Peso (kg)	12.50		

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N66 - N81)		358.96	358.96	10.58	1.41



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	Ø16	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: (N68 - N82)		358.96	358.96	10.58	1.41
Referencias: N1, N3, N65 y N67	4x192.59		770.36	4x6.30	4x0.90
Referencias: N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36 y N38	14x290.62		4068.68	14x9.73	14x1.02
Referencias: N41, N43, N46 y N48	4x147.66		590.64	4x4.70	4x0.78
Referencias: N51, N53, N56, N57, N58, N59 y N60	7x168.74		1181.18	7x5.49	7x0.78
Referencias: N99, N100, N101, N106, N107 y N108	6x12.50		75.00	6x0.53	6x0.13
Totales	6685.86	717.92	7403.78	242.96	30.18

**Comprobación**

Referencia: (N66 - N81)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0286452 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.057879 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1296.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 274.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 64.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 211.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 108.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 60 cm	

Referencia: (N66 - N81)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- N66:	Calculado: 67 cm	Cumple
- N81:	Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 102 cm	Cumple

Referencia: (N66 - N81)		
Dimensiones: 340 x 415 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: 102 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 157 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 160 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 113 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: (N68 - N82)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0286452 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0252117 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0581733 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		

Referencia: (N68 - N82)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1298.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 274.36 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 64.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 211.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 46.70 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 108.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 60 cm	
- N68:	Calculado: 67 cm	Cumple
- N82:	Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple

Referencia: (N68 - N82)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 102 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 102 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 157 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 105 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 113 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 160 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

Referencia: (N68 - N82)		
Dimensiones: 340 x 415 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0334521 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0361008 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0499329 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 295.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 150.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 60.52 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 69.06 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.48 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.84 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 199.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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

Referencia: N1		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 71 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		

Dimensiones: 300 x 300 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0277623 MPa</p> <p>Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0297243 MPa</p> <p>Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0435564 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Reserva seguridad: 296.2 %</p> <p>Reserva seguridad: 150.8 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 35.46 kN·m</p> <p>Momento: 60.70 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Cortante: 27.86 kN</p> <p>Cortante: 50.72 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 116.5 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:</p>	<p>Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> </ul>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: N3		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 71 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 71 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N6		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0440469 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0600372 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0901539 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 574.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 54.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 72.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 175.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 102.12 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 112.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.054936 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0864261 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 567.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 54.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 46.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 175.27 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 101.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 70.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 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: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N8		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0585657 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.072594 MPa	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.118309 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1326.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.26 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 279.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.26 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 185.02 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 118.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0591543 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.067689 MPa	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.119878 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1335.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.86 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 280.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 186.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 89.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N13		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0665118 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.074556 MPa	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133122 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1292.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 73.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 314.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 227.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 119.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0664137 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.069651 MPa	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133024 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1302.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.54 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 314.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.06 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 226.61 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 88.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N18		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0653346 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0740655 MPa	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.131062 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1284.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.04 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 311.36 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.06 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 222.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 119.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0652365 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0691605 MPa	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.130964 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1294.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 311.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.76 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 222.10 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 88.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N23		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0664137 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0744579 MPa	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133808 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1303.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 316.91 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 228.57 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 119.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N26		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0664137 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0695529 MPa	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133612 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1312.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 13.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.31 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 316.71 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 27.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 228.38 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 88.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N28 Dimensiones: 320 x 320 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31 Dimensiones: 320 x 320 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0750465 MPa	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133416 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 668.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 75.91 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 315.97 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 39.04 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 229.65 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 122.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0700434 MPa	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.133318 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 666.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 54.99 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 315.86 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.25 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 229.55 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 89.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N33:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N33		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0560151 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0721035 MPa	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.113109 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 453.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 34.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 259.82 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.26 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 166.38 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 117.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N36:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0566037 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0671004 MPa	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 320 x 320 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.113698 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 452.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 34.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 55.84 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 261.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 28.74 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 167.65 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 89.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N38:	Mínimo: 85 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N38 Dimensiones: 320 x 320 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 54 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43 Dimensiones: 280 x 280 x 60 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0462051 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0427716 MPa	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0604296 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 317.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 74.04 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 97.63 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 68.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 314.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N43:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N46		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0460089 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0571923 MPa	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0752427 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 258.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 83.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 81.54 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 116.99 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 75.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 110.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 333.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N46:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N46		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N48		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0457146 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0567018 MPa	Cumple

Referencia: N48		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0759294 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 256.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 82.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 79.45 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 116.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 73.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 109.68 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 329.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N48:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- 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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N48		
Dimensiones: 280 x 280 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0309996 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0318825 MPa	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 280 x 280 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: 0.306563 MPa Calculado: 0.0492462 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 182.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 183.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.03 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 37.96 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129.8 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N51:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 57 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N53		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0312939 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0317844 MPa	Cumple

Referencia: N53		
Dimensiones: 280 x 280 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: 0.306563 MPa Calculado: 0.0499329 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 182.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 183.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.23 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.06 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 54.94 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 129.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N53 Dimensiones: 280 x 280 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 57 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N56 Dimensiones: 280 x 280 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0356103 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0338445 MPa	Cumple

Referencia: N56		
Dimensiones: 280 x 280 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: 0.306563 MPa Calculado: 0.0729864 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 42.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1297.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 136.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 48.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 125.37 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.16 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 143.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N56		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	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
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N57		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0350217 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0730845 MPa	Cumple

Referencia: N57		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b>  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 33.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 1800.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 137.08 kN·m</p> <p>Momento: 49.83 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 130.28 kN</p> <p>Cortante: 38.85 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 152.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b>  <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N57:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b>  <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>  <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b>  <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b>  <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm</p>	

Referencia: N57		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N58		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0403191 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0375723 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0742617 MPa	Cumple

Referencia: N58		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b>  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 9.7 %</p> <p>Reserva seguridad: 1771.9 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 126.07 kN·m</p> <p>Momento: 54.85 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 128.22 kN</p> <p>Cortante: 43.26 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 167.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b>  <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N58:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b>  <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>  <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b>  <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N58		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	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
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N59		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0356103 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0339426 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0731826 MPa	Cumple

Referencia: N59		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b>  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 42.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 1297.6 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 136.48 kN·m</p> <p>Momento: 48.75 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 125.47 kN</p> <p>Cortante: 38.16 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 143.3 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b>  <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N59:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b>  <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>  <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b>  <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b>  <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm</p>	

Referencia: N59		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N60		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0351198 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.034335 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0730845 MPa	Cumple

Referencia: N60		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b>  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 33.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 1799.9 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 137.09 kN·m</p> <p>Momento: 49.86 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 130.28 kN</p> <p>Cortante: 38.85 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 152.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b>  <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N60:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b>  <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>  <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b>  <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b>  <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm</p>	



Referencia: N60		
Dimensiones: 280 x 280 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 60 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N65		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0277623 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0195219 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0567999 MPa	Cumple

Referencia: N65		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b></p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 19.5 %</p> <p>Reserva seguridad: 2624.4 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 147.27 kN·m</p> <p>Momento: 13.91 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 142.93 kN</p> <p>Cortante: 11.18 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 31 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b></p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N65:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b></p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b></p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b></p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N65		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 65 cm Calculado: 65 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 65 cm Calculado: 65 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N67		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	 Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0277623 MPa Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.0200124 MPa Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.056898 MPa	 Cumple Cumple Cumple

Referencia: N67		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b></p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 19.6 %</p> <p>Reserva seguridad: 2618.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 147.24 kN·m</p> <p>Momento: 13.92 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 142.93 kN</p> <p>Cortante: 11.18 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 31 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b></p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N67:</p>	<p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Calculado: 63 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b></p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b></p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b></p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N67		
Dimensiones: 300 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	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: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	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: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 65 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N99		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.238874 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.23956 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.265655 MPa	Cumple

Referencia: N99		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p><b>Vuelco de la zapata:</b>  <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 16946.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 837.4 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Flexión en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 47.76 kN·m</p> <p>Momento: 47.45 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cortante en la zapata:</b></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 58.66 kN</p> <p>Cortante: 58.17 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Compresión oblicua en la zapata:</b></p> <p>- Situaciones persistentes:  <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 6000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 1622.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Canto mínimo:</b>  <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b></p> <p>- N99:</p>	<p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 33 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía geométrica mínima:</b>  <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>  <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0012</p> <p>Calculado: 0.0012</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Diámetro mínimo de las barras:</b></p> <p>- Parrilla inferior:  <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p>
<p><b>Separación máxima entre barras:</b>  <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p><b>Separación mínima entre barras:</b>  <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p>	<p>Mínimo: 10 cm</p>	

Referencia: N99		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: N100		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.233184 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.23701 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.25663 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14397.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1100.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.31 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 46.75 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 58.08 kN	Cumple

Referencia: N100		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 57.29 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1603.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N100:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	



Referencia: N100		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: N101		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.239168 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.23956 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.265459 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 14846.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 834.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.80 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 47.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 58.66 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 58.17 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1623.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N101:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	

Referencia: N101		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: N106		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N106		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.149308 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.142539 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.166378 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3429.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 960.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.72 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 33.35 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 31.59 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 872.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N106:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N106		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p> <p>Calculado: 25 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p> <p>Calculado: 22 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N107		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.146365 MPa</p> <p>Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.141755 MPa</p> <p>Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.160688 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p>	<p>Reserva seguridad: 4319.8 %</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: N107		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3065.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 25.91 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 31.88 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 873.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N107:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0007	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: N107		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 22 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 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: N108		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.124587 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.129492 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306563 MPa Calculado: 0.136948 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8281.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 882.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.12 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 24.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 29.63 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.63 kN	Cumple

Referencia: N108		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 813 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N108:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 25 cm Calculado: 25 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple

Referencia: N108		
Dimensiones: 115 x 115 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- 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		

### 3.2.3.3.2 Vigas de atado

#### Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N33-N28], C.1 [N28-N23], C.1 [N56-N51], C.1 [N57-N56], C.1 [N46-N41], C.1 [N58-N57], C.1 [N59-N53], C.1 [N26-N21], C.1 [N43-N38], C.1 [N51-N46], C.1 [N60-N58], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N48-N43], C.1 [N60-N59], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N31-N26], C.1 [N41-N36], C.1 [N16-N11], C.1 [N21-N16], C.1 [N53-N48], C.1 [N13-N8], C.1 [N36-N31] y C.1 [N65-(N66 - N81)]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1.2 [N106-N99], C.1.2 [N100-N58], C.1.2 [N108-N101] y C.1.2 [N107-N100]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
C.1 [N6-N1]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N67-N1] y C.1 [N65-N3]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1.2 [N101-N48], C.1.2 [N108-N107], C.1.2 [N100-N99], C.1.2 [N107-N106], C.1.2 [N108-N43], C.1.2 [N106-N41], C.1.2 [N101-N100] y C.1.2 [N99-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
C.1 [N67-(N68 - N82)]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [(N68 - N82)-(N66 - N81)]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N8]	Ancho: 84.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 4Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



**1.2.2.- Medición**

Referencias: C.1 [N33-N28], C.1 [N28-N23], C.1 [N56-N51], C.1 [N57-N56], C.1 [N46-N41], C.1 [N58-N57], C.1 [N59-N53], C.1 [N26-N21], C.1 [N43-N38], C.1 [N51-N46], C.1 [N60-N58], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N48-N43], C.1 [N60-N59], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N31-N26], C.1 [N41-N36], C.1 [N16-N11], C.1 [N21-N16], C.1 [N53-N48], C.1 [N13-N8], C.1 [N36-N31] y C.1 [N65-(N66 - N81)]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		4x5.3	21.2	
		Peso (kg)		0	0	
				4x4.7	18.8	
				1	2	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		4x5.3	21.2	
		Peso (kg)		0	0	
				4x4.7	18.8	
				1	2	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	7x2.2		15.4	
		Peso (kg)	1		7	
			7x0.8		6.10	
			7			
Totales		Longitud (m)	15.47	42.40		
		Peso (kg)	6.10	37.64	43.7	
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	17.02	46.64		
		Peso (kg)	6.71	41.40	48.1	
					1	
Referencias: C.1.2 [N106-N99], C.1.2 [N100-N58], C.1.2 [N108-N101] y C.1.2 [N107-N100]				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)	21x1.33		27.93	
		Peso (kg)	21x0.52		11.02	
Totales		Longitud (m)	27.93	21.20		
		Peso (kg)	11.02	18.82	29.84	
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	30.72	23.32		
		Peso (kg)	12.12	20.70	32.82	
Referencia: C.1 [N6-N1]				B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)		4x5.30	21.20	
		Peso (kg)		4x4.71	18.82	
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)		4x5.30	21.20	
		Peso (kg)		4x4.71	18.82	
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	8x2.21		17.68	
		Peso (kg)	8x0.87		6.98	

Referencia: C.1 [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12		
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.68 6.98	42.40 37.64	44.62	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.45 7.68	46.64 41.40	49.08	
Referencias: C.1 [N67-N1] y C.1 [N65-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		4x5.35 4x4.75	21.40 19.00	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		4x5.35 4x4.75	21.40 19.00	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.21 8x0.87		17.68 6.98	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.68 6.98	42.80 38.00	44.98	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.45 7.68	47.08 41.80	49.48	
Referencias: C.1.2 [N101-N48], C.1.2 [N108-N107], C.1.2 [N100-N99], C.1.2 [N107-N106], C.1.2 [N108-N43], C.1.2 [N106-N41], C.1.2 [N101-N100] y C.1.2 [N99-N46]				B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado				Ø8	Ø12
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.8 0 2x6.9 3	15.6 0 13.8 5	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.8 0 2x6.9 3	15.6 0 13.8 5	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	29x1.3 3 29x0.5 2		38.5 7 15.2 2	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)		38.57 15.22	31.20 27.70 42.9 2	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)		42.43 16.74	34.32 30.47 47.2 1	
Referencia: C.1 [N67-(N68 - N82)]		B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12		
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		4x5.56 4x4.94	22.24 19.75	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		4x5.56 4x4.94	22.24 19.75	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	7x2.21 7x0.87		15.47 6.10	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.47 6.10	44.48 39.50	45.60	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.02 6.71	48.93 43.45	50.16	
Referencia: C.1 [(N68 - N82)-(N66 - N81)]		B 500 S, Ys=1.15		Total	

Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x9.54	38.16
	Peso (kg)		4x8.47	33.88
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x9.54	38.16
	Peso (kg)		4x8.47	33.88
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x2.21		41.99
	Peso (kg)	19x0.87		16.57
Totales	Longitud (m)	41.99	76.32	
	Peso (kg)	16.57	67.76	84.33
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	46.19	83.95	
	Peso (kg)	18.23	74.53	92.76

Referencia: C [N3-N8]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.01	20.04
	Peso (kg)		4x4.45	17.79
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		4x5.01	20.04
	Peso (kg)		4x4.45	17.79
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	8x2.21		17.68
	Peso (kg)	8x0.87		6.98
Totales	Longitud (m)	17.68	40.08	
	Peso (kg)	6.98	35.58	42.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	19.45	44.09	
	Peso (kg)	7.68	39.14	46.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-30, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.1 [N33-N28], C.1 [N28-N23], C.1 [N56-N51], C.1 [N57-N56], C.1 [N46-N41], C.1 [N58-N57], C.1 [N59-N53], C.1 [N26-N21], C.1 [N43-N38], C.1 [N51-N46], C.1 [N60-N58], C.1 [N23-N18], C.1 [N38-N33], C.1 [N48-N43], C.1 [N60-N59], C.1 [N18-N13], C.1 [N11-N6], C.1 [N31-N26], C.1 [N41-N36], C.1 [N16-N11], C.1 [N21-N16], C.1 [N53-N48], C.1 [N13-N8], C.1 [N36-N31] y C.1 [N65-(N66 - N81)]	25x6.71	25x41.40	1202.75	25x0.60	25x0.15
Referencias: C.1.2 [N106-N99], C.1.2 [N100-N58], C.1.2 [N108-N101] y C.1.2 [N107-N100]	4x12.12	4x20.70	131.28	4x0.62	4x0.15
Referencia: C.1 [N6-N1]	7.68	41.40	49.08	0.64	0.16
Referencias: C.1 [N67-N1] y C.1 [N65-N3]	2x7.68	2x41.80	98.96	2x0.69	2x0.17
Referencias: C.1.2 [N101-N48], C.1.2 [N108-N107], C.1.2 [N100-N99], C.1.2 [N107-N106], C.1.2 [N108-N43], C.1.2 [N106-N41], C.1.2 [N101-N100] y C.1.2 [N99-N46]	8x16.74	8x30.47	377.68	8x0.88	8x0.22
Referencia: C.1 [N67-(N68 - N82)]	6.71	43.45	50.16	0.57	0.14
Referencia: C.1 [(N68 - N82)-(N66 - N81)]	18.22	74.54	92.76	1.79	0.45
Referencia: C [N3-N8]	7.68	39.14	46.82	0.64	0.16
Totales	405.80	1643.69	2049.49	29.67	7.42

### 1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia: C.1 [N33-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N28-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N57-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N57-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N46-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N58-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N58-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N59-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N43-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N43-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N51-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N106-N99] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1.2 [N106-N99] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N100-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N60-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N60-N58] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N108-N101] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N23-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N38-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N48-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N60-N59] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N60-N59] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N18-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1.2 [N107-N100] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N53-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N13-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N67-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N67-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N65-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N65-(N66 - N81)] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N65-(N66 - N81)] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N101-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N108-N107] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1.2 [N108-N107] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N100-N99] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1.2 [N107-N106] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N108-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple



Referencia: C.1.2 [N108-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N106-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N101-N100] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1.2 [N101-N100] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1.2 [N99-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N67-(N68 - N82)] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

Referencia: C.1 [N67-(N68 - N82)] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [(N68 - N82)-(N66 - N81)] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 22.5 cm Calculado: 22.5 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 84.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 4Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 22.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.2.3.4 Resultados cálculo de uniones

#### Uniones

Nota: Las uniones que no están correctamente definidas no se muestran en los listados.

#### 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:

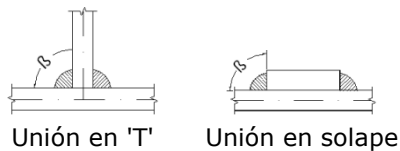
- Perfiles (Material base): S275.

- 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  $\beta$  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.



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:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

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 4.6 (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:

<b>Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A</b>							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	e1 <sup>(1)</sup>	e2 <sup>(2)</sup>	p1 <sup>(1)</sup>	p2 <sup>(2)</sup>	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 <sup>(3)</sup>	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Paralela a la dirección de la fuerza  
<sup>(2)</sup> Perpendicular a la dirección de la fuerza  
<sup>(3)</sup> 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.

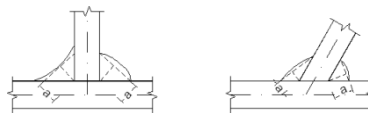
- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

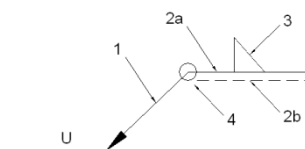
### Referencias y simbología

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)

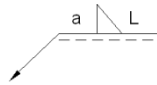
2b: línea de identificación (línea a trazos)

3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

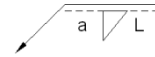
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

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

**Comprobaciones en placas de anclaje**

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

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

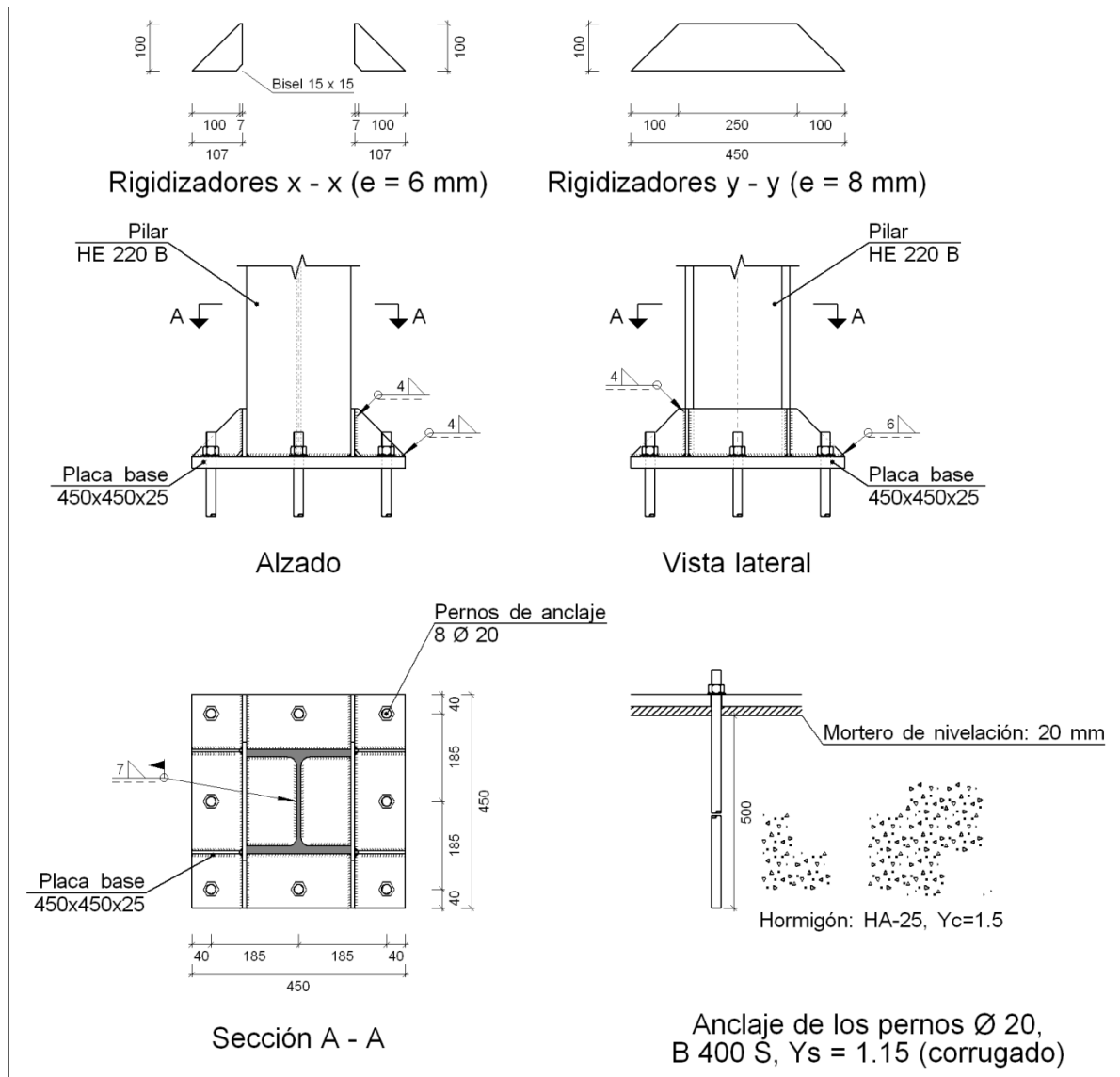
3. Placa de anclaje

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

3.2.3.4.1 Memoria de cálculo de uniones

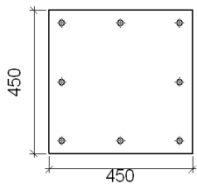
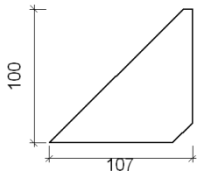
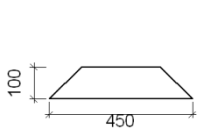
Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		450	450	25	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		107	100	6	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 67 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44 Calculado: 33	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 74.41 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 5.16 kN Máximo: 85.48 kN Calculado: 81.77 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 70.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 225.795 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 4.84 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 125.16 MPa Calculado: 108.77 MPa Calculado: 237 MPa Calculado: 203.69 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5789.86 Calculado: 7283.55 Calculado: 3595.68 Calculado: 3689.05	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 189.849 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	8.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

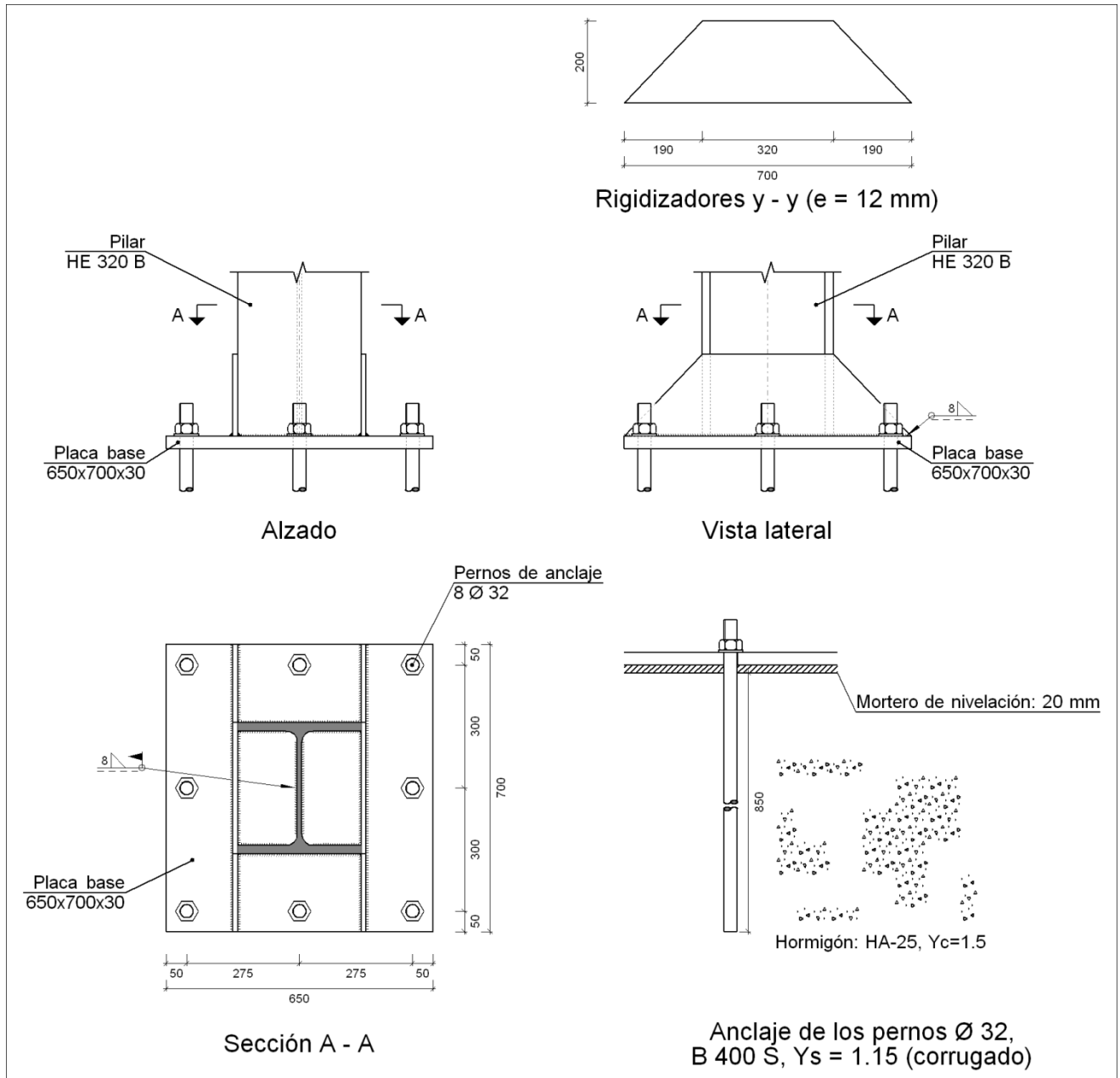
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1076
			6	1736
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x25	39.74
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x8	4.40
	Rigidizadores no pasantes	4	107/7x100/0x6	1.07
	Total			45.21
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 565	11.15
	Total			11.15

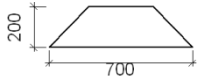
**Tipo 2**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		650	700	30	8	32	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		700	200	12	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 114 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.8	Cumple



Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 232.5 kN Calculado: 218.59 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 162.75 kN Calculado: 12.39 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 232.5 kN Calculado: 220.29 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 204.55 kN Calculado: 199.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 249.354 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 502.86 kN Calculado: 11.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 134.184 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 130.289 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 258.963 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 258.845 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1108.47	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1537.37	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3216.71	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3215.26	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 240.777 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -156): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	700	12.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 156): Soldadura a la placa base	En ángulo	8	700	12.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					
<b>Comprobación de resistencia</b>					

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -156): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 156): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	8	2718
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

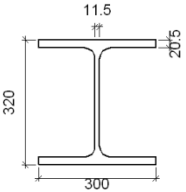
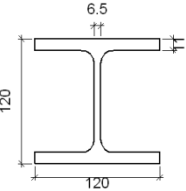
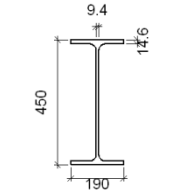
<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T32
Arandelas	8	A32

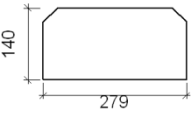
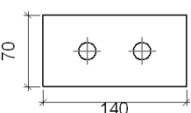
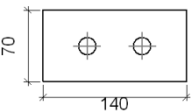
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x700x30	107.15
	Rigidizadores pasantes	2	700/320x200/0x12	19.22
	Total			126.37
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 32 - L = 932	47.07
	Total			47.07

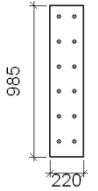
1.1.5.3.- Tipo

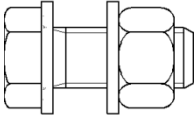
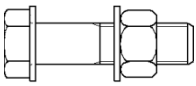


b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		220	985	18	12	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltéz	--	--	--	37.49	
	Cortante	kN	850.16	1482.48	57.35	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	92.21	261.90	35.21	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	80.09	261.90	30.58	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	84.57	261.90	32.29	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	87.52	261.90	33.42	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	133.94	261.90	51.14	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	133.47	261.90	50.96	
Viga (a) IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	133.04	282.24	47.14
		Tracción	kN	28.66	416.17	6.89
	Alma	Tracción	kN	120.09	249.36	48.16

Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	57.24	353.06	16.21
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	57.24	96.35	59.41
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	48.56	353.06	13.75
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	48.56	96.35	50.39

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	64.9	64.9	21.2	134.8	34.94	64.9	19.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	60.1	60.1	7.0	120.7	31.29	60.1	18.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.5	89.2	23.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	58.6	58.6	21.2	122.8	31.82	58.6	17.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	42.2	73.1	18.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	65.7	65.7	7.0	132.1	34.22	65.7	20.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	56.7	98.3	25.46	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 450

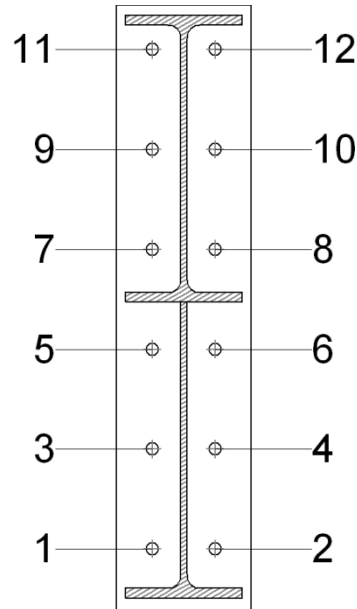
**Comprobaciones de resistencia**

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	133.04	282.24	47.14
Ala	Compresión	kN	317.91	804.31	39.53
	Tracción	kN	37.74	363.26	10.39
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	62.46	418.23	14.94
	Tracción	kN	104.82	351.64	29.81

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	443	9.4	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	190	14.6	64.59				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2329	9.4	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	190	14.6	79.59				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	52.5	68.4	13.8	131.9	34.17	71.6	21.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	57.1	57.1	11.0	115.7	29.99	57.1	17.40	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	37.6	28.8	7.8	63.9	16.57	37.6	11.46	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	58.4	58.4	11.0	118.2	30.64	58.4	17.79	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	52.8	83.6	1.5	154.2	39.96	80.1	24.42	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.5	11.2	2.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**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	--	59	163	103	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0

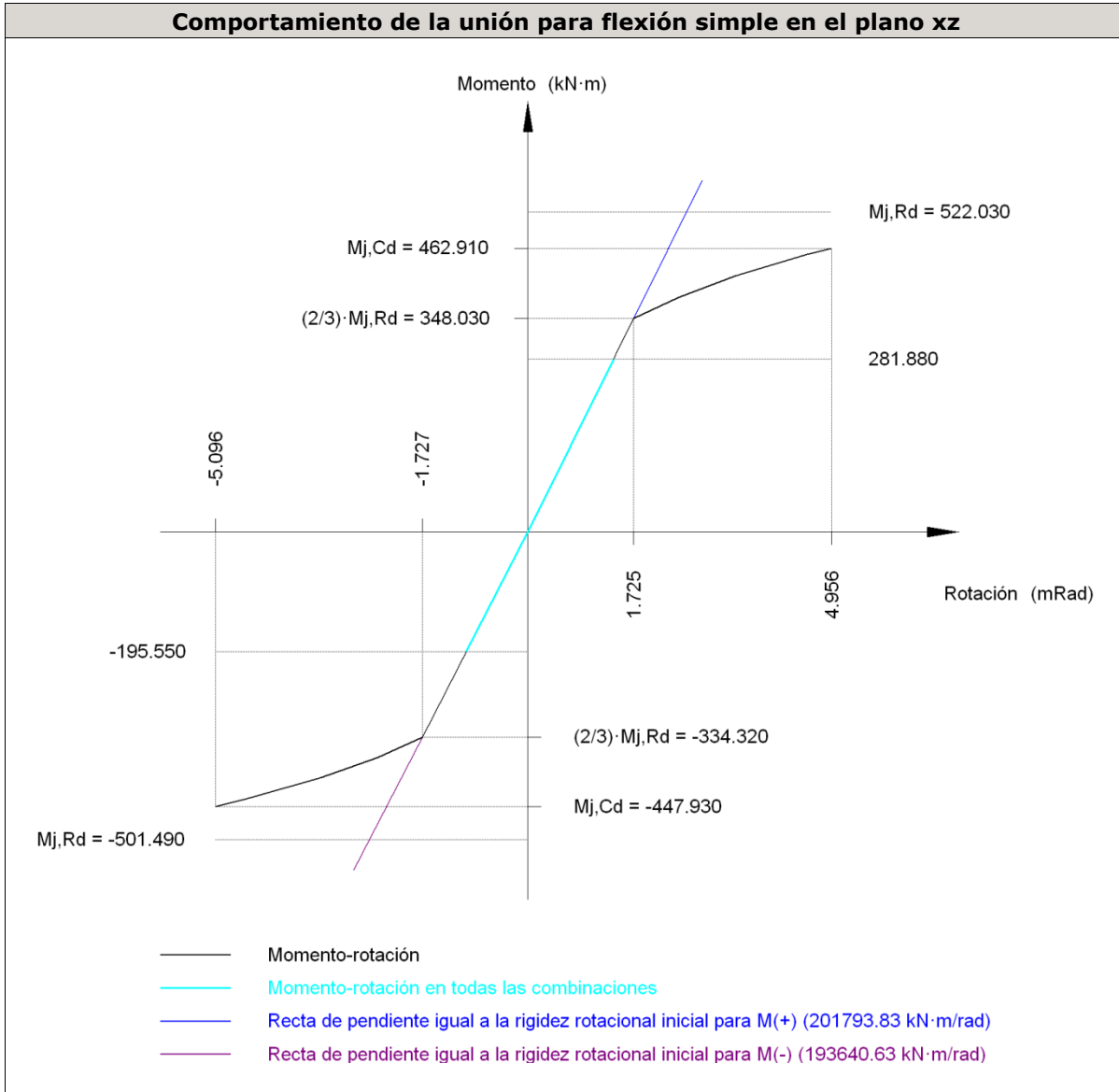
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	16.546	100.531	16.46	Vástago	62.063	141.120	43.98	37.93	43.98
	Aplastamiento	16.546	295.200	5.60	Punzonamiento	62.063	353.506	17.56		
2	Sección transversal	15.902	100.531	15.82	Vástago	62.382	141.120	44.20	37.78	44.20



Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	15.902	295.200	5.39	Punzonamiento	62.382	353.506	17.65		
3	Sección transversal	7.611	100.531	7.57	Vástago	57.421	141.120	40.69	35.58	40.69
	Aplastamiento	7.611	294.153	2.59	Punzonamiento	57.421	353.506	16.24		
4	Sección transversal	9.021	100.531	8.97	Vástago	57.795	141.120	40.95	35.46	40.95
	Aplastamiento	9.021	295.200	3.06	Punzonamiento	57.795	353.506	16.35		
5	Sección transversal	8.290	100.531	8.25	Vástago	41.481	141.120	29.39	27.55	29.39
	Aplastamiento	8.290	288.476	2.87	Punzonamiento	41.481	353.506	11.73		
6	Sección transversal	9.601	100.531	9.55	Vástago	41.851	141.120	29.66	27.43	29.66
	Aplastamiento	9.601	295.200	3.25	Punzonamiento	41.851	353.506	11.84		
7	Sección transversal	9.474	100.531	9.42	Vástago	46.040	141.120	32.62	32.14	32.62
	Aplastamiento	9.474	281.783	3.36	Punzonamiento	46.040	353.506	13.02		
8	Sección transversal	10.640	100.531	10.58	Vástago	44.700	141.120	31.68	32.55	32.55
	Aplastamiento	10.640	295.200	3.60	Punzonamiento	44.700	353.506	12.64		
9	Sección transversal	11.000	100.531	10.94	Vástago	63.997	141.120	45.35	42.70	45.35
	Aplastamiento	11.000	276.481	3.98	Punzonamiento	63.997	353.506	18.10		
10	Sección transversal	12.019	100.531	11.96	Vástago	62.636	141.120	44.38	42.96	44.38
	Aplastamiento	12.019	295.200	4.07	Punzonamiento	62.636	353.506	17.72		
11	Sección transversal	26.347	100.531	26.21	Vástago	66.520	141.120	47.14	45.65	47.14
	Aplastamiento	26.347	295.200	8.93	Punzonamiento	66.520	353.506	18.82		
12	Sección transversal	16.233	100.531	16.15	Vástago	65.405	141.120	46.35	45.91	46.35
	Aplastamiento	16.233	295.198	5.50	Punzonamiento	65.405	353.506	18.50		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	17661.14	201793.83
Calculada para momentos negativos	17661.14	193640.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	281.88	522.03	54.00
Capacidad de rotación	mRad	281.877	667	42.28

3) Viga (c) HE 120 B

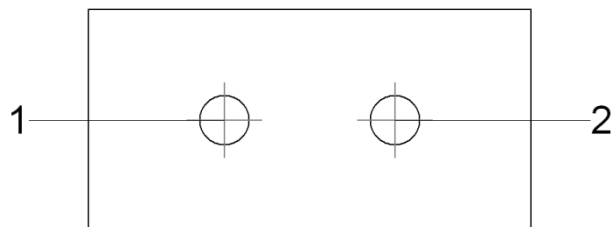
**Comprobaciones de resistencia**

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	42.66
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	43.20	230.97	18.71
	Aplastamiento	kN	28.67	78.68	36.43
	Desgarro	kN	57.25	62.90	91.01
Alma	Aplastamiento	kN	28.67	52.17	54.95
	Desgarro	kN	57.25	141.03	40.59

**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	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	57.8	57.8	1.3	115.7	29.98	57.8	17.63	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: 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	28.666	50.240	57.06	Vástago	0.000	90.432	0.00	57.06	57.06
	Aplastamiento	28.666	78.679	36.43	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	28.630	50.240	56.99	Vástago	0.000	90.432	0.00	56.99	56.99
	Aplastamiento	28.630	83.566	34.26	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	35.25
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	92.32	230.97	39.97
	Aplastamiento	kN	24.28	78.72	30.85
	Desgarro	kN	48.56	62.90	77.19
Alma	Aplastamiento	kN	24.30	63.98	37.97
	Desgarro	kN	48.56	141.03	34.43

Cordones de soldadura

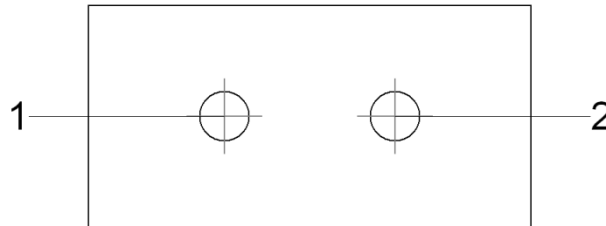
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f <sub>u</sub>	β <sub>w</sub>

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	49.0	49.0	0.7	98.1	25.42	49.1	14.95	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
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	24.296	50.240	48.36	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.36	48.36
	Aplastamiento	24.296	83.547	29.08	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	24.281	50.240	48.33	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.33	48.33

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	24.281	78.716	30.85	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

d) Medición

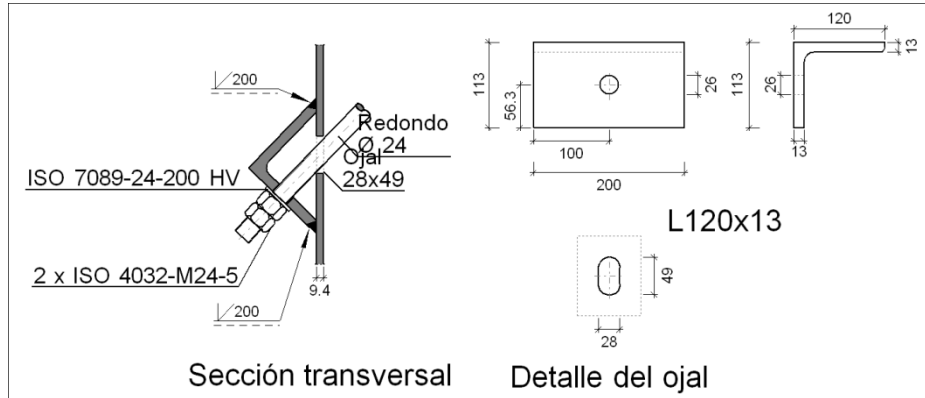
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3750
			7	7513
			10	190

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x15	18.40
	Chapas	2	140x70x8	1.23
		1	220x985x18	30.62
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
		4	ISO 4017-M16x40
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
		12	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16
		24	ISO 7089-20

**Tipo 4**

a) Detalle



b) Comprobación

1) L120x13 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	45.47	342.04	13.29
Flector	--	--	--	77.31

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				9		200		
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

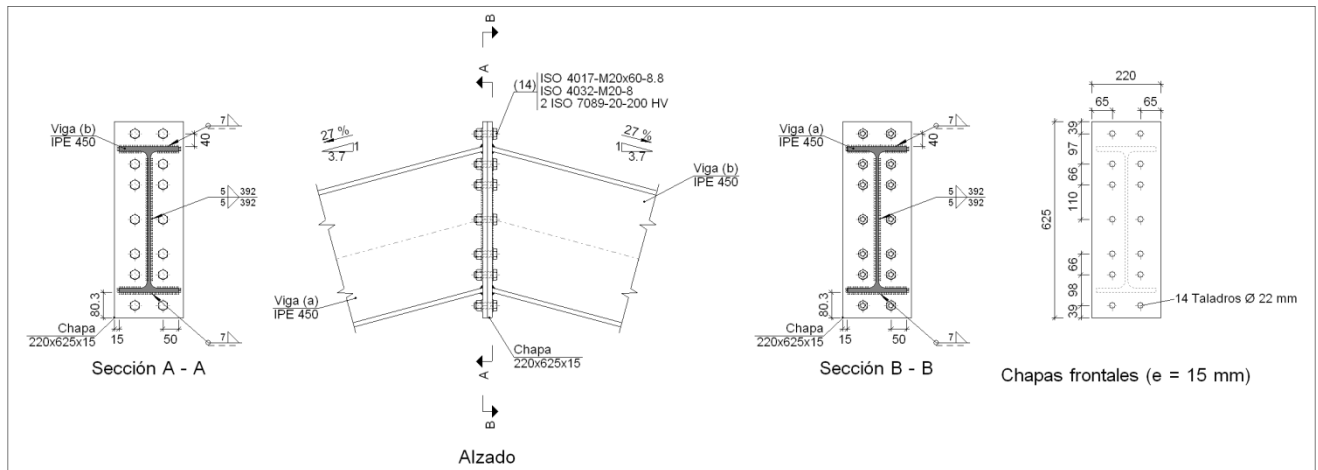
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	13	400

<b>Angulares</b>				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x13	200	4.63
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

**Tipo 5**

a) Detalle

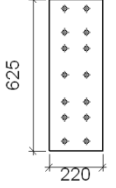


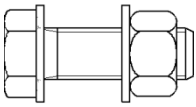
b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>			
Pieza	Geometría	Taladros	Acero



	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		220	625	15	14	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M20x60-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	60	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	196.17	196.87	99.64
Ala	Aplastamiento	kN	302.34	752.15	40.20
	Tracción	kN	137.59	363.26	37.88
Alma	Tracción	kN	125.64	217.15	57.86

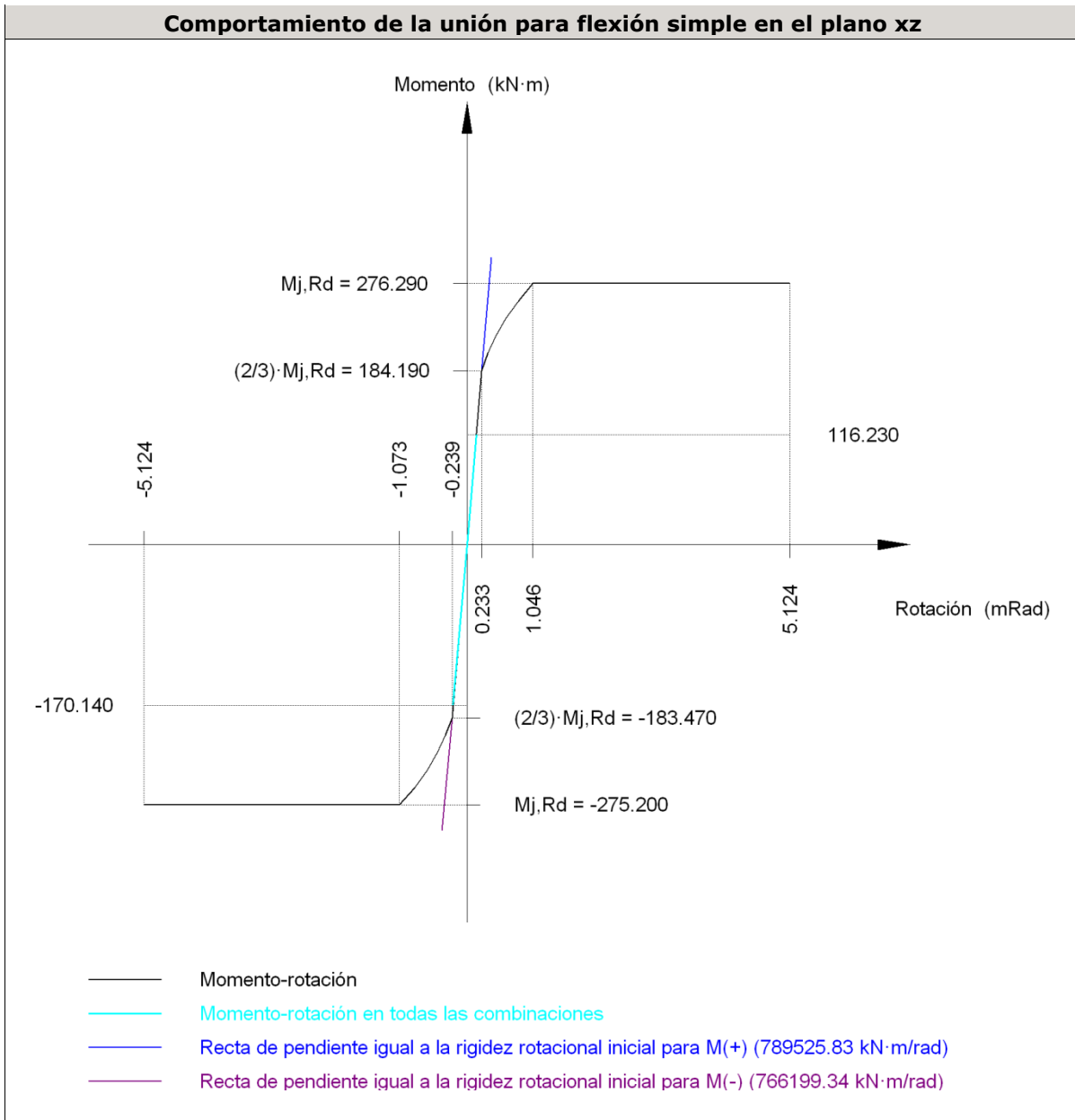
**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	73.5	95.7	0.0	181.4	47.01	85.4	26.03	410.0	0.85
Soldadura del alma	124.1	124.1	0.0	248.2	64.31	124.1	37.83	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	98.9	128.8	0.0	244.1	63.25	139.2	42.44	410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	62573.28	789525.83
Calculada para momentos negativos	62573.28	766199.34



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	170.14	275.20	61.82

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Capacidad de rotación	mRad	43.339	667	6.50

2) Viga (b) IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	196.17	196.87	99.64
Ala	Compresión	kN	302.34	752.15	40.20
	Tracción	kN	137.59	363.26	37.88
Alma	Tracción	kN	125.64	217.15	57.86

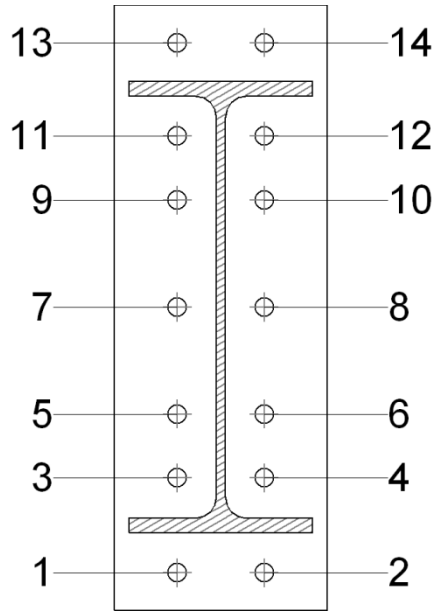
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	73.5	95.7	0.0	181.4	47.01	85.4	26.03	410.0	0.85
Soldadura del alma	124.1	124.1	0.0	248.2	64.31	124.1	37.83	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	98.9	128.8	0.0	244.1	63.25	139.2	42.44	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 4017-M20x60-8.8	22.0	39	65	98	89	38.9
2	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	39	65	98	89	38.9
3	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
4	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
5	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
6	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
7	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	110	89	40.0
8	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	110	89	40.0
9	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
10	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
11	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
12	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	65	66	89	40.0
13	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	39	65	97	89	38.9
14	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	39	65	97	89	38.9

--: La comprobación no procede.

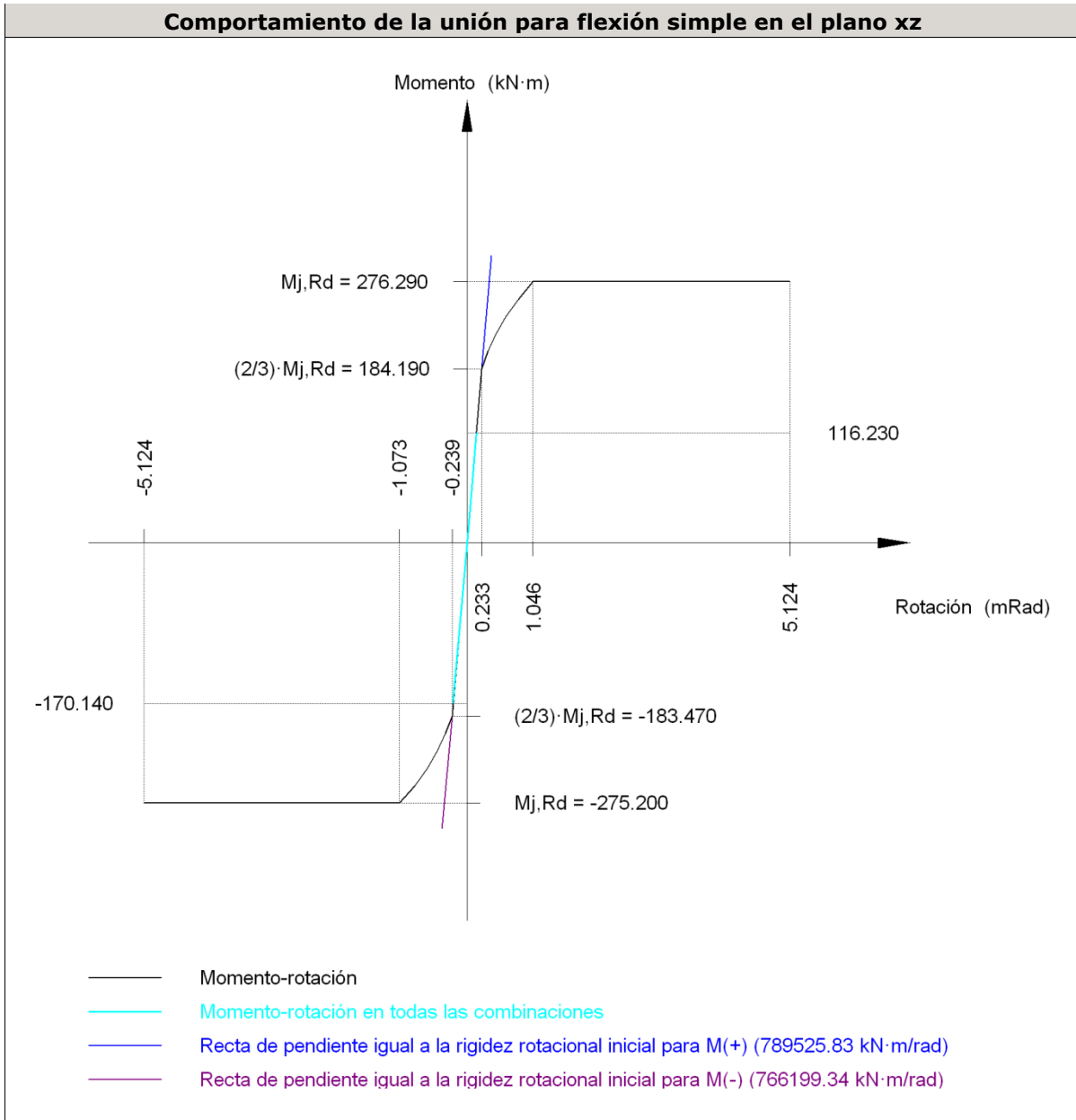
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	7.143	78.400	9.11	Vástago	139.859	141.120	99.11	70.79	99.11

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	7.143	144.836	4.93	Punzonamiento	139.859	291.899	47.91		
2	Sección transversal	7.143	78.400	9.11	Vástago	138.451	141.120	98.11	70.08	98.11
	Aplastamiento	7.143	144.836	4.93	Punzonamiento	138.451	291.899	47.43		
3	Sección transversal	4.697	78.400	5.99	Vástago	85.061	141.120	60.28	43.05	60.28
	Aplastamiento	4.697	184.500	2.55	Punzonamiento	85.061	291.899	29.14		
4	Sección transversal	3.613	78.400	4.61	Vástago	83.970	141.120	59.50	42.50	59.50
	Aplastamiento	3.613	184.506	1.96	Punzonamiento	83.970	291.899	28.77		
5	Sección transversal	2.755	78.400	3.51	Vástago	97.567	141.120	69.14	49.38	69.14
	Aplastamiento	2.755	184.525	1.49	Punzonamiento	97.567	291.899	33.42		
6	Sección transversal	2.296	78.400	2.93	Vástago	96.033	141.120	68.05	48.61	68.05
	Aplastamiento	2.295	184.525	1.24	Punzonamiento	96.033	291.899	32.90		
7	Sección transversal	1.758	78.400	2.24	Vástago	55.552	141.120	39.37	28.12	39.37
	Aplastamiento	1.758	246.000	0.71	Punzonamiento	55.552	291.899	19.03		
8	Sección transversal	1.550	78.400	1.98	Vástago	54.148	141.120	38.37	27.41	38.37
	Aplastamiento	1.550	246.000	0.63	Punzonamiento	54.148	291.899	18.55		
9	Sección transversal	4.593	78.400	5.86	Vástago	28.143	141.120	19.94	14.87	19.94
	Aplastamiento	4.593	184.526	2.49	Punzonamiento	28.143	291.899	9.64		
10	Sección transversal	2.408	78.400	3.07	Vástago	28.981	141.120	20.54	15.30	20.54
	Aplastamiento	2.408	184.506	1.31	Punzonamiento	28.981	291.899	9.93		
11	Sección transversal	6.890	78.400	8.79	Vástago	26.188	141.120	18.56	13.88	18.56
	Aplastamiento	6.883	184.524	3.73	Punzonamiento	26.188	291.899	8.97		
12	Sección transversal	3.101	78.400	3.96	Vástago	26.784	141.120	18.98	14.19	18.98
	Aplastamiento	3.101	184.508	1.68	Punzonamiento	26.784	291.899	9.18		

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	7.057	78.400	9.00	Vástago	44.577	141.120	31.59	23.19	31.59
	Aplastamiento	7.046	144.836	4.86	Punzonamiento	44.577	291.899	15.27		
14	Sección transversal	7.057	78.400	9.00	Vástago	45.331	141.120	32.12	23.57	32.12
	Aplastamiento	7.046	144.836	4.86	Punzonamiento	45.331	291.899	15.53		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	62573.28	789525.83
Calculada para momentos negativos	62573.28	766199.34

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	170.14	275.20	61.82
Capacidad de rotación	mRad	43.339	667	6.50

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1569
			7	1435

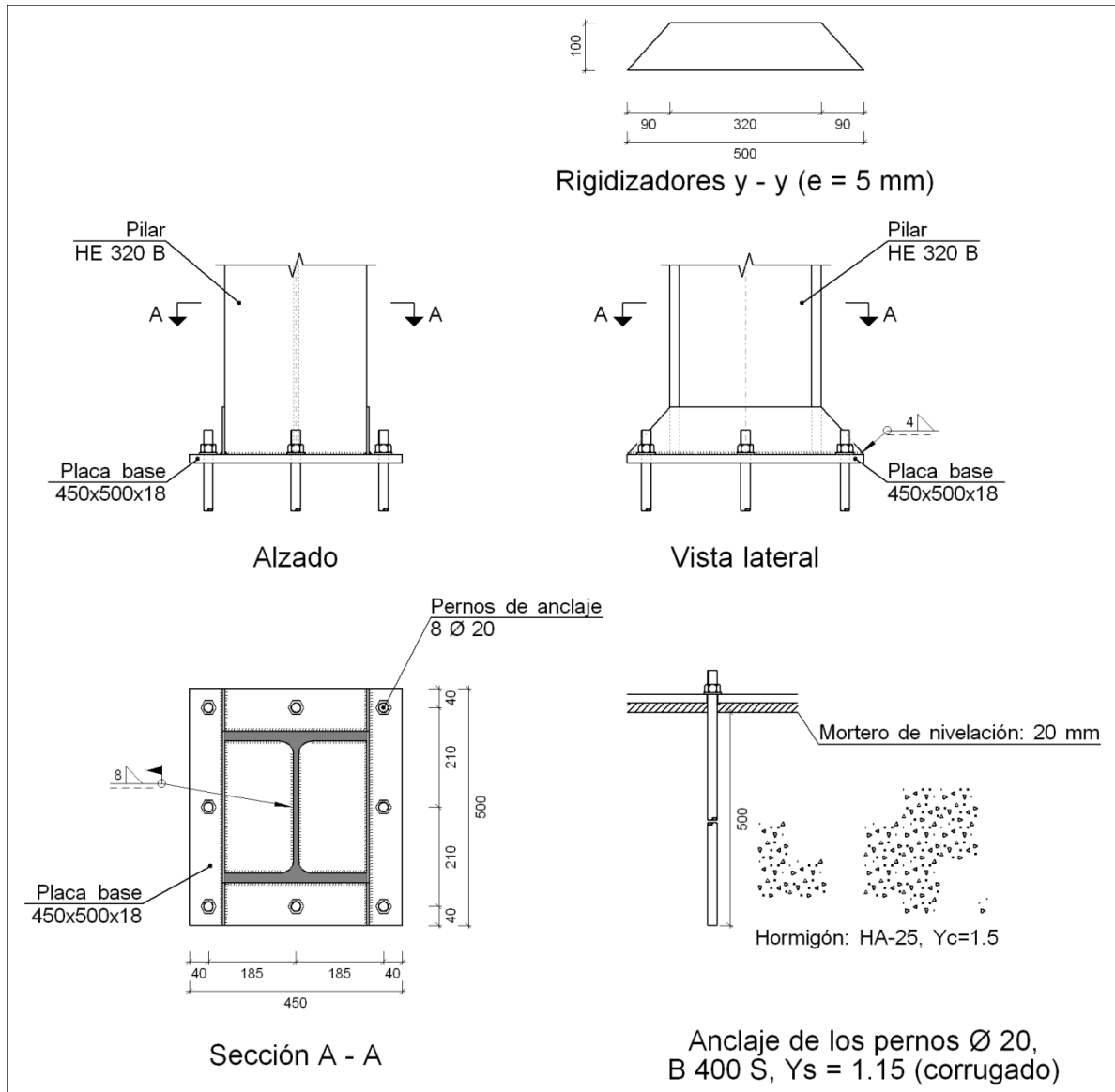
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	220x625x15	32.38
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	14	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 8	14	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	28	ISO 7089-20

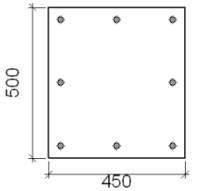
**Tipo 6**

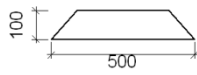
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		450	500	18	8	20	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		500	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 67.33 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 9.11 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 80.34 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 65.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 214.398 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 8.49 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 128.52 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.3876 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 196.443 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 207.801 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1973.44	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2092.97	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5330.92	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5042.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 207.124 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
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	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
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

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1918
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

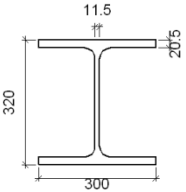
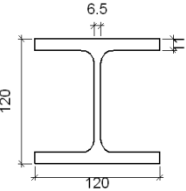
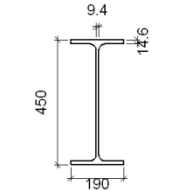
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x500x18	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	500/320x100/0x5	3.22
	Total			35.01
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 558	11.01
	Total			11.01

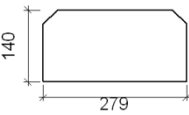
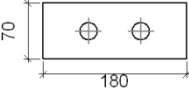

**Tipo 7**

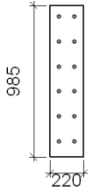
a) Detalle

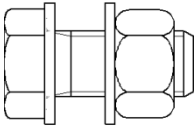
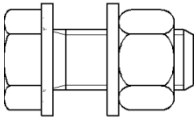
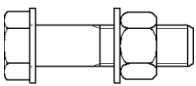


b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 120 B		180	70	9	2	22	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		220	985	18	12	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M20x45-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	45	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	1042.18	1482.48	70.30
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.13	261.90	37.09
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	118.66	261.90	45.31
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	102.63	261.90	39.19
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	113.68	261.90	43.40

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	0.41	261.90	0.16
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	168.04	261.90	64.16
Viga (a) IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	163.80	282.24	58.04
		Tracción	kN	35.29	416.17	8.48
	Alma	Tracción	kN	157.21	249.36	63.05
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	65.87	357.59	18.42
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.76	96.62	11.14
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	61.71	353.06	17.48
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	7.07	96.35	7.34

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	73.6	73.6	0.7	147.2	38.14	73.6	22.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	53.5	92.8	24.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	89.9	89.9	0.4	179.8	46.59	89.9	27.41	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	77.4	134.0	34.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	77.8	77.8	0.7	155.5	40.30	77.8	23.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	56.6	98.1	25.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	86.1	86.1	0.4	172.3	44.64	86.1	26.26	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	74.1	128.3	33.24	0.0	0.00	410.0	0.85



2) Viga (a) IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	163.80	282.24	58.04
Ala	Compresión	kN	426.51	804.31	53.03
	Tracción	kN	46.46	363.26	12.79
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	68.90	418.23	16.48
	Tracción	kN	128.51	351.64	36.54

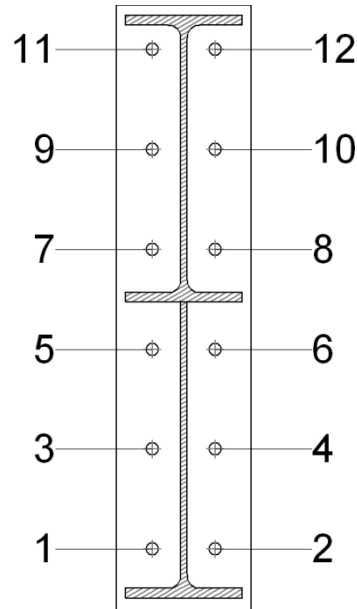
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	443	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	190	14.6	64.59	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2329	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	190	14.6	79.59	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$	
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)			
Soldadura del ala superior	63.5	82.7	0.9	156.7	40.60	86.9	26.48	410.0	0.85	
Soldadura del alma	70.3	70.3	14.5	142.8	37.00	70.3	21.43	410.0	0.85	
Soldadura del ala inferior	45.7	35.1	0.5	76.1	19.71	45.7	13.94	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela	79.9	79.9	14.5	161.7	41.91	79.9	24.35	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela	68.9	109.0	0.0	200.9	52.07	104.3	31.80	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.7	13.3	3.44	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85	

**Comprobaciones para los tornillos**



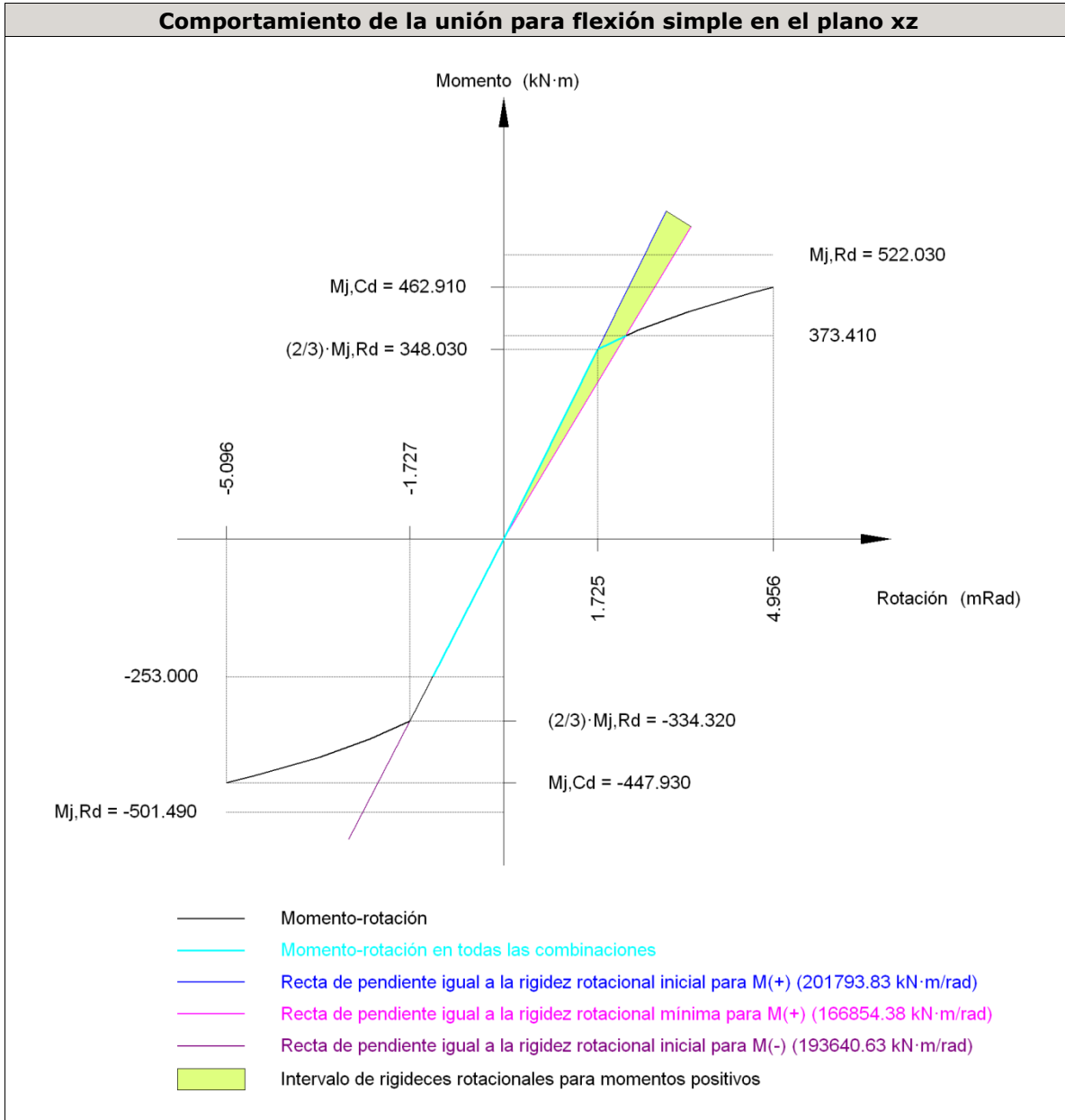
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	64.647	100.531	64.31	Vástago	81.666	141.120	57.87	64.31	64.31
	Aplastamiento	64.647	295.200	21.90	Punzonamiento	81.666	353.506	23.10		
2	Sección transversal	64.647	100.531	64.31	Vástago	81.407	141.120	57.69	64.31	64.31

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	64.647	295.200	21.90	Punzonamiento	81.407	353.506	23.03		
3	Sección transversal	0.299	100.531	0.30	Vástago	75.682	141.120	53.63	38.31	53.63
	Aplastamiento	0.299	294.842	0.10	Punzonamiento	75.682	353.506	21.41		
4	Sección transversal	0.312	100.531	0.31	Vástago	75.378	141.120	53.41	38.15	53.41
	Aplastamiento	0.312	295.200	0.11	Punzonamiento	75.378	353.506	21.32		
5	Sección transversal	0.298	100.531	0.30	Vástago	54.830	141.120	38.85	27.75	38.85
	Aplastamiento	0.298	295.172	0.10	Punzonamiento	54.830	353.506	15.51		
6	Sección transversal	0.311	100.531	0.31	Vástago	54.529	141.120	38.64	27.60	38.64
	Aplastamiento	0.311	295.200	0.11	Punzonamiento	54.529	353.506	15.43		
7	Sección transversal	0.298	100.531	0.30	Vástago	55.136	141.120	39.07	27.91	39.07
	Aplastamiento	0.298	295.200	0.10	Punzonamiento	55.136	353.506	15.60		
8	Sección transversal	0.311	100.531	0.31	Vástago	56.025	141.120	39.70	28.36	39.70
	Aplastamiento	0.311	295.133	0.11	Punzonamiento	56.025	353.506	15.85		
9	Sección transversal	0.300	100.531	0.30	Vástago	77.555	141.120	54.96	39.25	54.96
	Aplastamiento	0.300	295.200	0.10	Punzonamiento	77.555	353.506	21.94		
10	Sección transversal	0.313	100.531	0.31	Vástago	78.458	141.120	55.60	39.71	55.60
	Aplastamiento	0.313	294.749	0.11	Punzonamiento	78.458	353.506	22.19		
11	Sección transversal	48.171	100.531	47.92	Vástago	81.161	141.120	57.51	47.92	57.51
	Aplastamiento	48.171	295.200	16.32	Punzonamiento	81.161	353.506	22.96		
12	Sección transversal	48.171	100.531	47.92	Vástago	81.900	141.120	58.04	47.92	58.04
	Aplastamiento	48.171	295.200	16.32	Punzonamiento	81.900	353.506	23.17		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	17661.14	201793.83
Calculada para momentos negativos	17661.14	193640.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	373.41	522.03	71.53
Capacidad de rotación	mRad	451.600	667	67.74

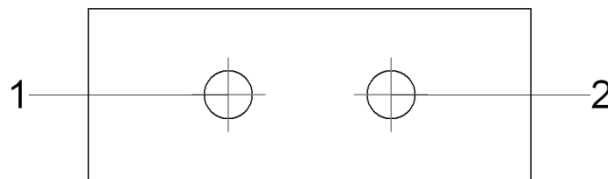
3) Viga (c) HE 120 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.85
	Tensiones combinadas	--	--	--	44.06
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	57.25	219.99	26.03
	Aplastamiento	kN	32.97	110.56	29.82
	Desgarro	kN	65.87	65.92	99.42
Alma	Aplastamiento	kN	32.97	75.96	43.41
	Desgarro	kN	65.87	158.73	41.50

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	66.5	66.5	1.3	133.1	34.49	66.5	20.28	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	47	--	66	35.0
2	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	57	--	66	35.0

--: 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	32.974	78.400	42.06	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.06	42.06
	Aplastamiento	32.974	110.562	29.82	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		
2	Sección transversal	32.942	78.400	42.02	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.02	42.02
	Aplastamiento	32.942	127.416	25.85	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		

4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	45.70
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	60.25	230.97	26.08
	Aplastamiento	kN	30.90	78.68	39.27
	Desgarro	kN	61.72	62.90	98.12
Alma	Aplastamiento	kN	30.90	52.16	59.24
	Desgarro	kN	61.72	141.03	43.76

Cordones de soldadura

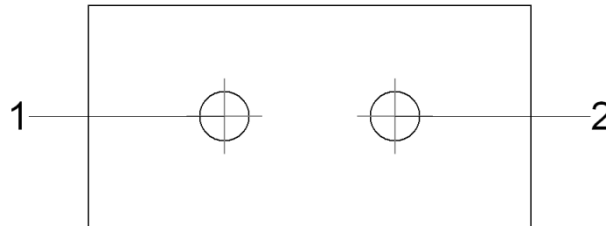
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f <sub>u</sub>	β <sub>w</sub>

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	62.3	62.3	1.3	124.7	32.32	62.3	19.01	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
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	30.897	50.240	61.50	Vástago	0.000	90.432	0.00	61.50	61.50
	Aplastamiento	30.897	78.685	39.27	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	30.864	50.240	61.43	Vástago	0.000	90.432	0.00	61.43	61.43

<b>Resistencia</b>									
Tornillo	Cortante			Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)		
	Aplastamiento	30.864	83.568	36.93	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00	

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3750
			7	7513
			10	190

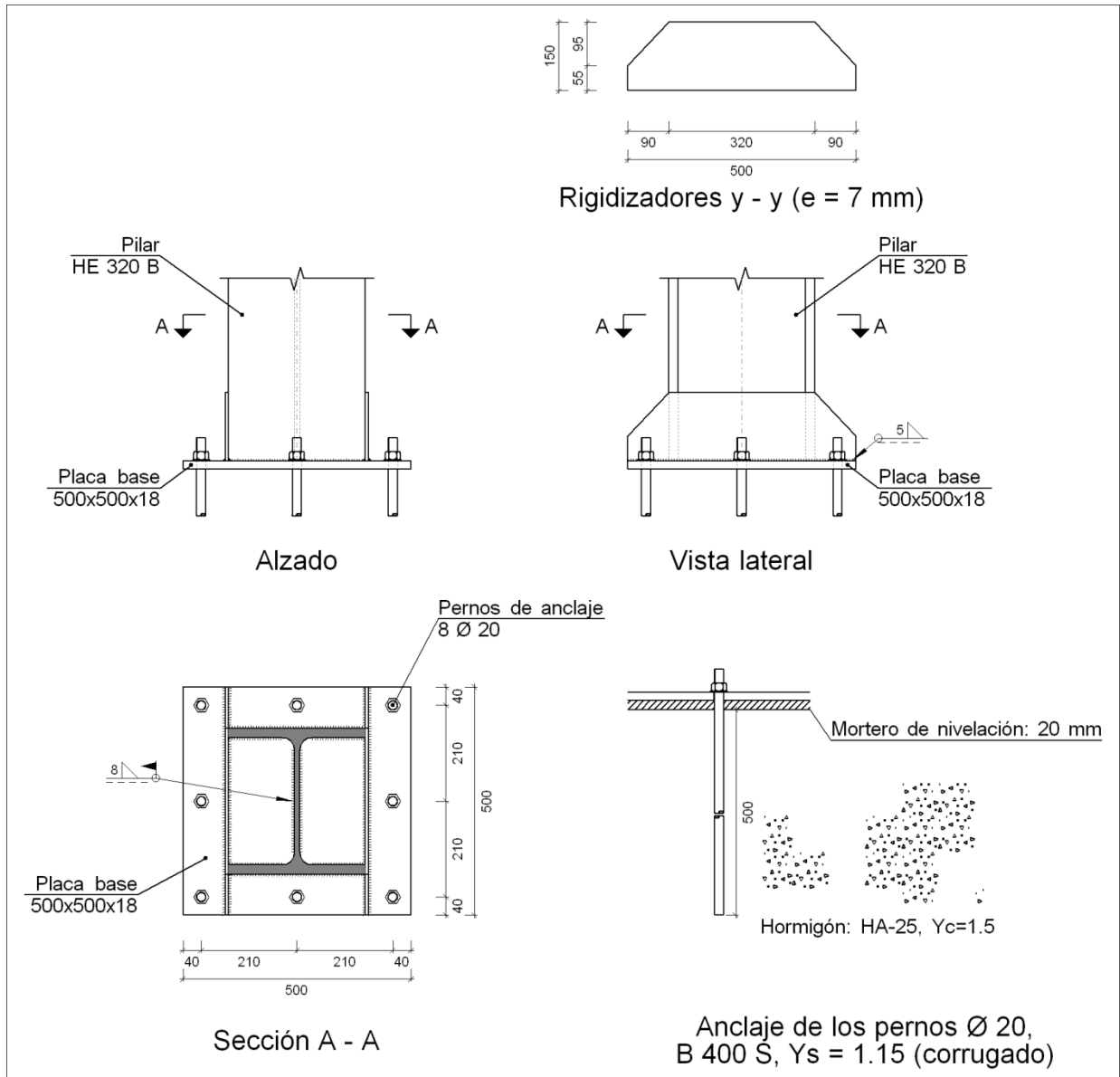
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x15	18.40
	Chapas	1	140x70x8	0.62
		1	180x70x9	0.89
		1	220x985x18	30.62
Total				50.52

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
		2	ISO 4017-M16x40
		2	ISO 4017-M20x45
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
		14	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16
		28	ISO 7089-20

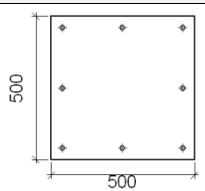
**Tipo 8**

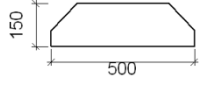
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		500	500	18	8	20	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.3	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 72.98 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 8.47 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 85.09 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 68.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 222.039 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 100.525 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 176.661 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 128.712 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 128.859 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1512.85	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 769.914	Cumple
- Arriba:	Calculado: 13206.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 13194.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 250.724 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					
Comprobación de resistencia					

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
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

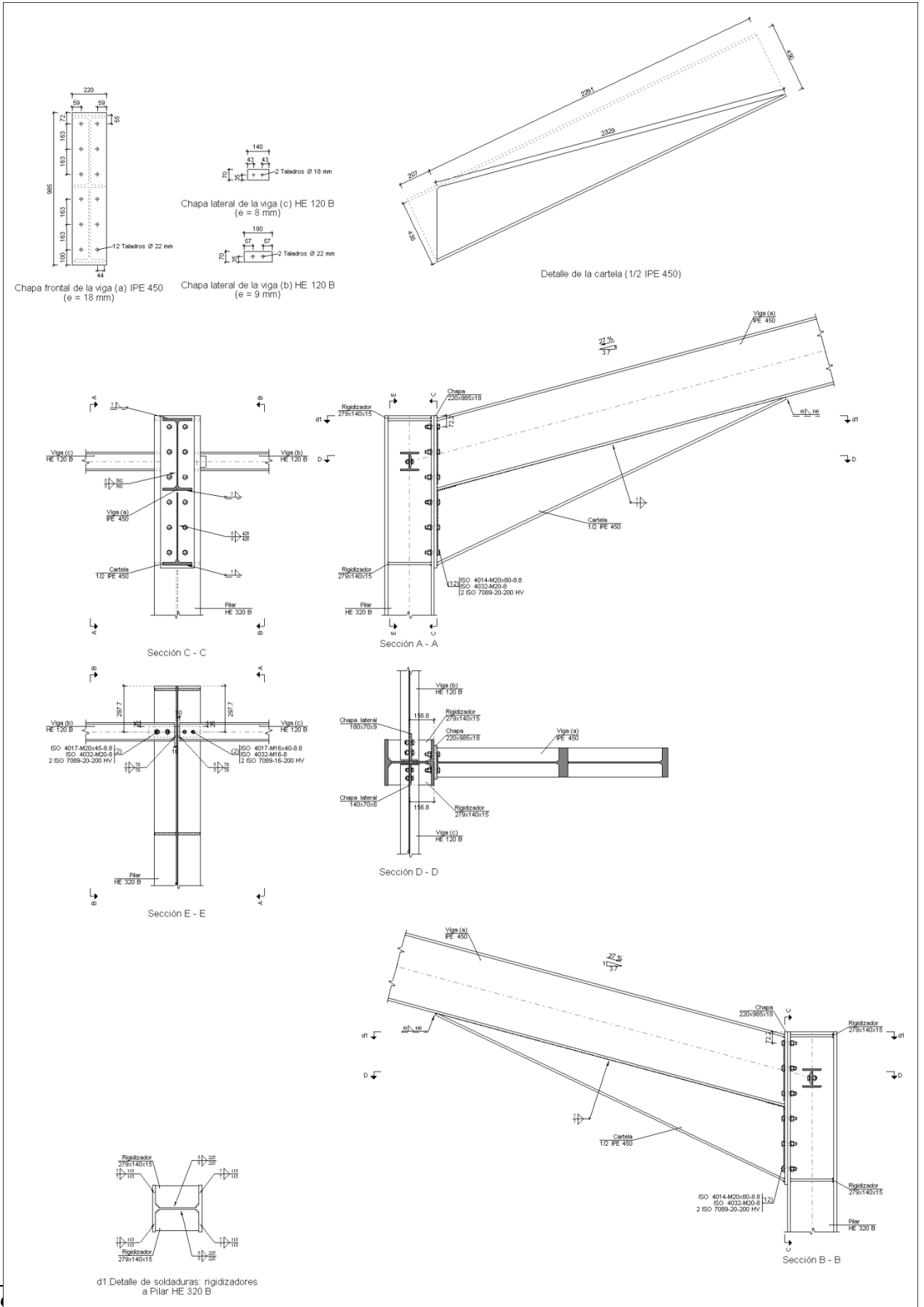
d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1918
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

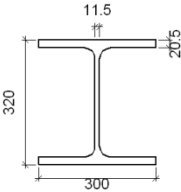
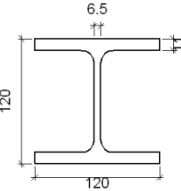
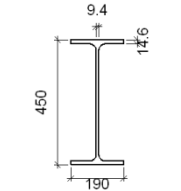
<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

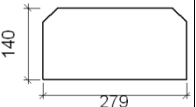
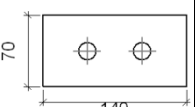
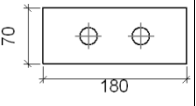
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x18	35.32
	Rigidizadores pasantes	2	500/320x150/55x7	7.30
	Total			42.63
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 20 - L = 558$	11.01
	Total			11.01

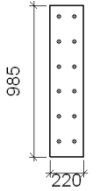
1.1.5.9.- Tipo

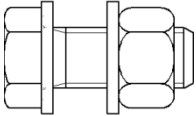
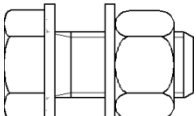
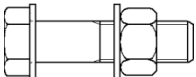


b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 120 B		180	70	9	2	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		220	985	18	12	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M20x45-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	45	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltéz	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	572.68	1482.48	38.63
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.43	261.90	24.60
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.80	261.90	24.74
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.61	261.90	24.67
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.61	261.90	24.67

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	92.24	261.90	35.22
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	92.32	261.90	35.25
Viga (a) IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	89.63	282.24	31.76
		Tracción	kN	19.30	416.17	4.64
	Alma	Tracción	kN	79.99	249.36	32.08
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	63.09	353.06	17.87
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	55.88	96.35	58.00
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	65.87	357.59	18.42
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	55.88	96.62	57.84

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.5	41.5	21.0	90.6	23.48	41.5	12.65	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.8	51.6	13.36	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	48.4	48.4	6.7	97.5	25.27	48.4	14.76	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.8	72.4	18.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.7	41.7	21.0	90.9	23.56	41.7	12.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.8	53.3	13.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	48.3	48.3	6.7	97.2	25.20	48.3	14.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.4	71.7	18.57	0.0	0.00	410.0	0.85



2) Viga (a) IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	89.63	282.24	31.76
Ala	Compresión	kN	234.31	804.31	29.13
	Tracción	kN	25.41	363.26	6.99
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	38.30	418.23	9.16
	Tracción	kN	70.24	351.64	19.97

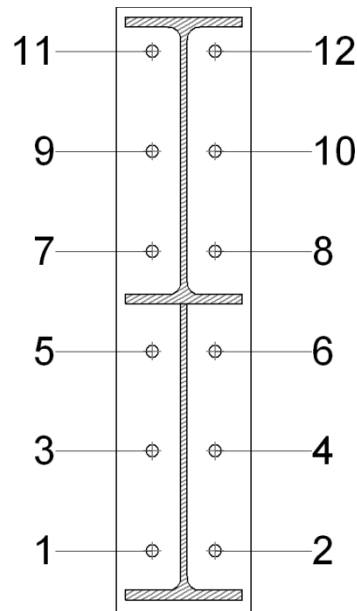
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	443	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	190	14.6	64.59	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2329	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	190	14.6	79.59	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$	
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)			
Soldadura del ala superior	33.7	44.0	14.2	86.9	22.51	45.4	13.84	410.0	0.85	
Soldadura del alma	38.5	38.5	10.4	79.0	20.47	38.5	11.72	410.0	0.85	
Soldadura del ala inferior	24.9	19.1	8.0	43.8	11.34	25.0	7.61	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela	43.9	43.9	10.4	89.6	23.21	43.9	13.38	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela	36.3	57.4	1.7	105.8	27.43	54.8	16.71	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.1	10.5	2.72	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85	

**Comprobaciones para los tornillos**



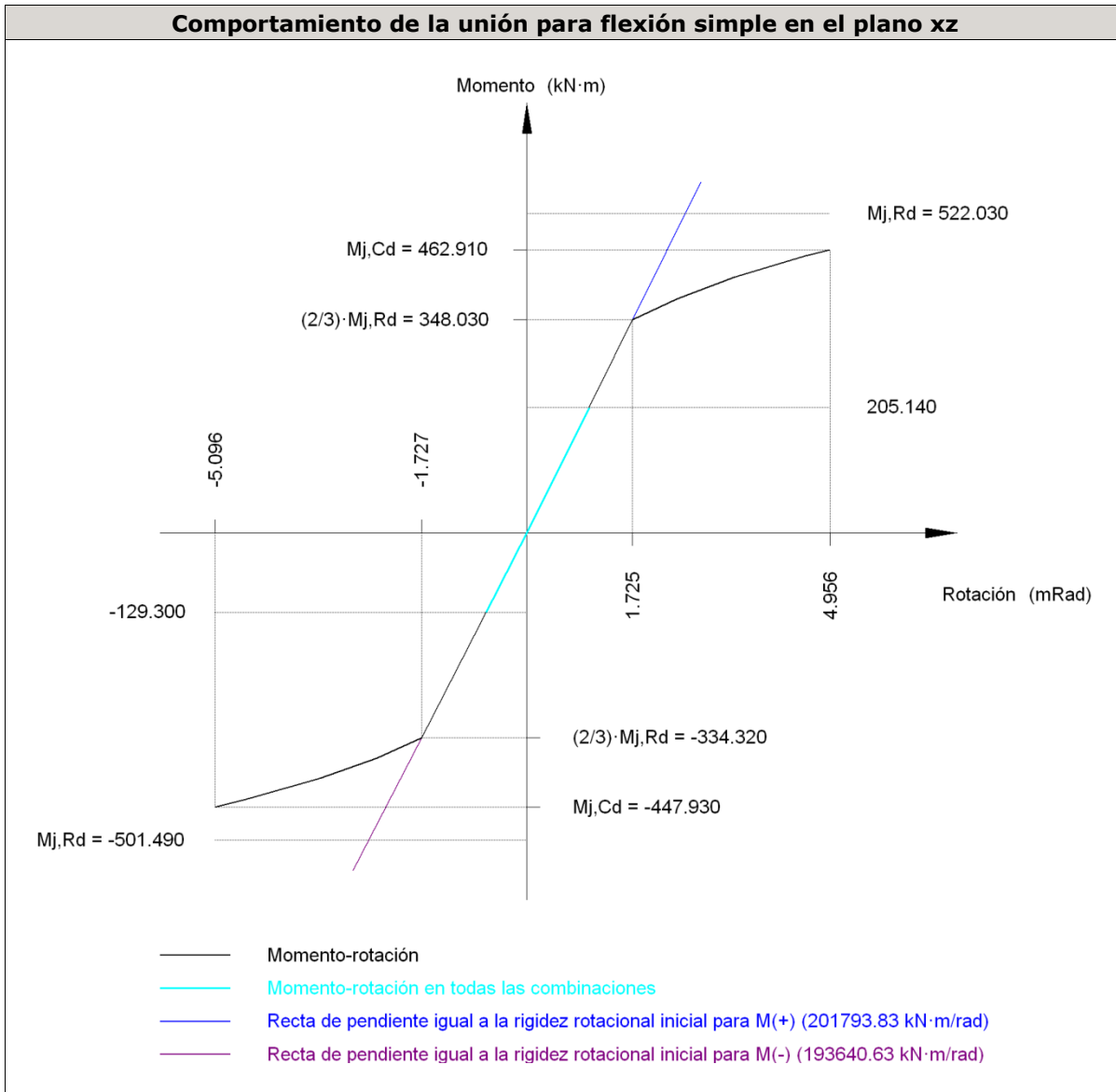
Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	12.797	100.531	12.73	Vástago	41.463	141.120	29.38	24.33	29.38
	Aplastamiento	12.797	295.200	4.34	Punzonamiento	41.463	353.506	11.73		
2	Sección transversal	21.054	100.531	20.94	Vástago	41.550	141.120	29.44	24.87	29.44

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	21.054	295.200	7.13	Punzonamiento	41.550	353.506	11.75		
3	Sección transversal	9.212	100.531	9.16	Vástago	38.392	141.120	27.21	22.79	27.21
	Aplastamiento	9.212	295.200	3.12	Punzonamiento	38.392	353.506	10.86		
4	Sección transversal	7.886	100.531	7.84	Vástago	38.494	141.120	27.28	23.33	27.28
	Aplastamiento	7.886	294.112	2.68	Punzonamiento	38.494	353.506	10.89		
5	Sección transversal	9.749	100.531	9.70	Vástago	27.772	141.120	19.68	17.61	19.68
	Aplastamiento	9.749	295.200	3.30	Punzonamiento	27.772	353.506	7.86		
6	Sección transversal	8.507	100.531	8.46	Vástago	27.873	141.120	19.75	18.13	19.75
	Aplastamiento	8.507	289.018	2.94	Punzonamiento	27.873	353.506	7.88		
7	Sección transversal	10.690	100.531	10.63	Vástago	30.524	141.120	21.63	25.15	25.15
	Aplastamiento	10.690	295.200	3.62	Punzonamiento	30.524	353.506	8.63		
8	Sección transversal	9.571	100.531	9.52	Vástago	30.559	141.120	21.65	24.10	24.10
	Aplastamiento	9.571	282.854	3.38	Punzonamiento	30.559	353.506	8.64		
9	Sección transversal	11.941	100.531	11.88	Vástago	42.847	141.120	30.36	32.79	32.79
	Aplastamiento	11.941	295.200	4.05	Punzonamiento	42.847	353.506	12.12		
10	Sección transversal	10.951	100.531	10.89	Vástago	42.881	141.120	30.39	31.89	31.89
	Aplastamiento	10.951	277.700	3.94	Punzonamiento	42.881	353.506	12.13		
11	Sección transversal	32.748	100.531	32.58	Vástago	44.786	141.120	31.74	35.38	35.38
	Aplastamiento	32.748	295.200	11.09	Punzonamiento	44.786	353.506	12.67		
12	Sección transversal	32.748	100.531	32.58	Vástago	44.814	141.120	31.76	34.61	34.61
	Aplastamiento	32.748	295.200	11.09	Punzonamiento	44.814	353.506	12.68		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	17661.14	201793.83
Calculada para momentos negativos	17661.14	193640.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	205.14	522.03	39.30
Capacidad de rotación	mRad	205.141	667	30.77

3) Viga (c) HE 120 B

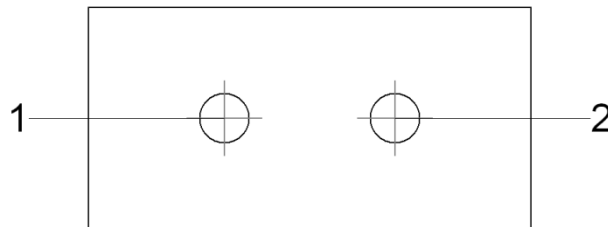
**Comprobaciones de resistencia**

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	45.17
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	118.28	230.97	51.21
	Aplastamiento	kN	31.55	78.72	40.08
	Desgarro	kN	63.10	61.90	98.31
Alma	Aplastamiento	kN	31.56	63.97	49.34
	Desgarro	kN	63.10	141.03	44.74

**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	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	63.7	63.7	0.7	127.5	33.04	63.7	19.43	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: 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	31.561	50.240	62.82	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.82	62.82
	Aplastamiento	31.561	83.560	37.77	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	31.550	50.240	62.80	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.80	62.80
	Aplastamiento	31.550	78.718	40.08	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.85
	Tensiones combinadas	--	--	--	44.06
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	57.25	219.99	26.03
	Aplastamiento	kN	32.97	110.56	29.82
	Desgarro	kN	65.87	64.32	98.31
Alma	Aplastamiento	kN	32.97	75.96	43.41
	Desgarro	kN	65.87	158.73	41.50

Cordones de soldadura

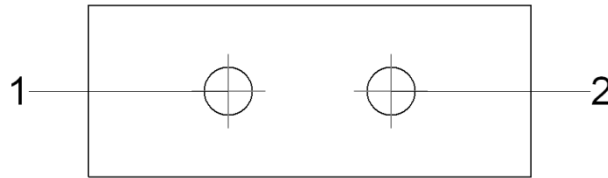
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	9.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f <sub>u</sub>	β <sub>w</sub>

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	66.5	66.5	1.3	133.1	34.49	66.5	20.28	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	47	--	66	35.0
2	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	57	--	66	35.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
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	32.974	78.400	42.06	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.06	42.06
	Aplastamiento	32.974	110.562	29.82	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		
2	Sección transversal	32.942	78.400	42.02	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.02	42.02

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	32.942	127.416	25.85	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3750
			7	7513
			10	190

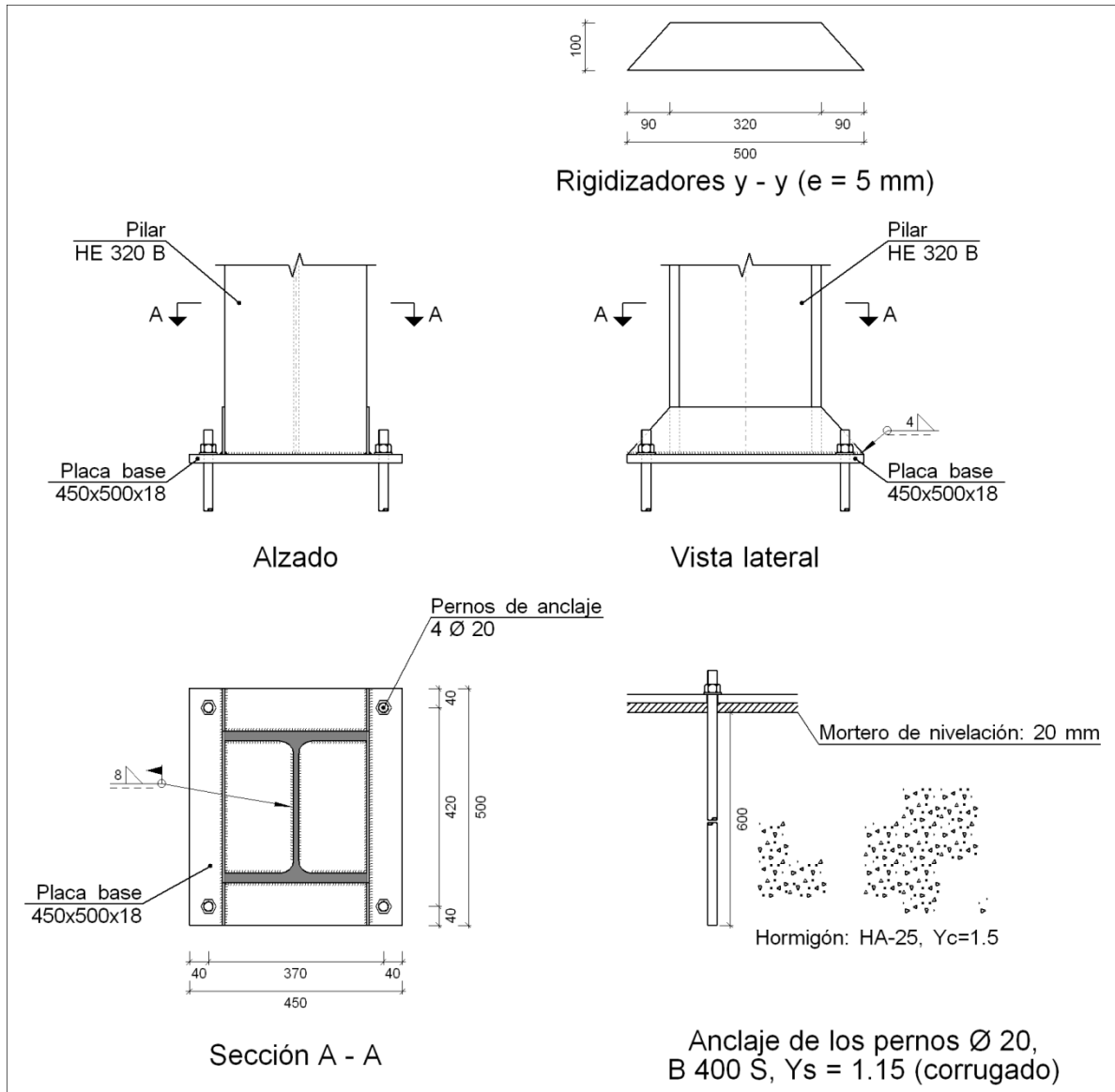
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x15	18.40
	Chapas	1	140x70x8	0.62
		1	180x70x9	0.89
		1	220x985x18	30.62
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
		2	ISO 4017-M16x40
		2	ISO 4017-M20x45
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
		14	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16
		28	ISO 7089-20

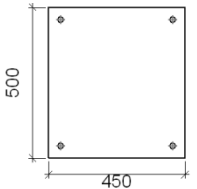
**Tipo 10**

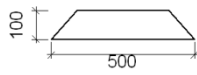
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		450	500	18	4	20	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		500	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 82.02 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 10.41 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 96.89 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 79.08 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 254.213 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 115.064 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.5179 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 216.553 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 233.962 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1474.67	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2842.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5135	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4879.55	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
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
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					
Comprobación de resistencia					

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
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

d) Medición

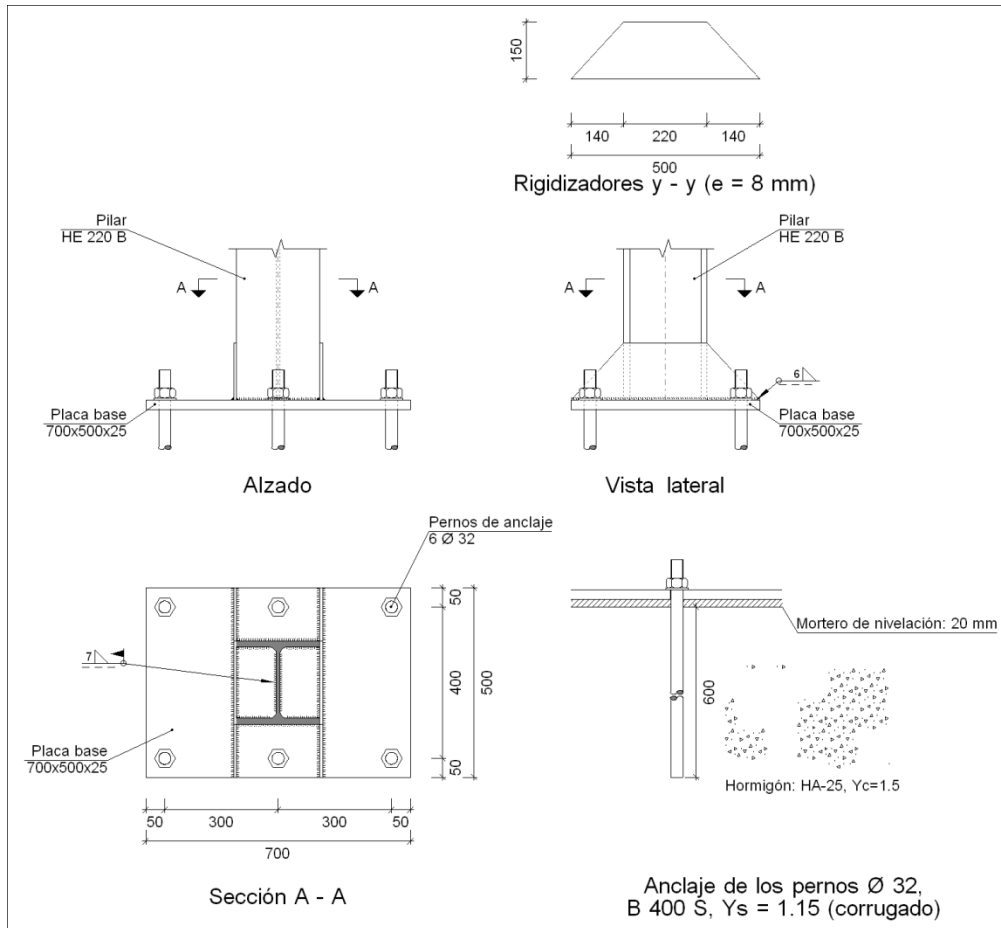
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1918
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-20

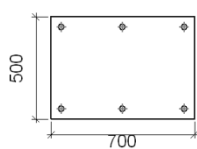
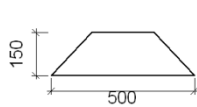
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x500x18	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	500/320x100/0x5	3.22
	Total			35.01
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 658	6.49
	Total			6.49

**Tipo 11**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		700	500	25	6	32	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 301 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 91 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 164.12 kN Calculado: 139.6 kN Máximo: 114.88 kN Calculado: 9.98 kN Máximo: 164.12 kN Calculado: 153.86 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 204.55 kN Calculado: 132.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 165.745 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 9.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 194.387 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 194.36 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 261.291 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 245.964 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 326.734	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 342.57	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3803.61	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3672.96	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 175.469 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1936
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

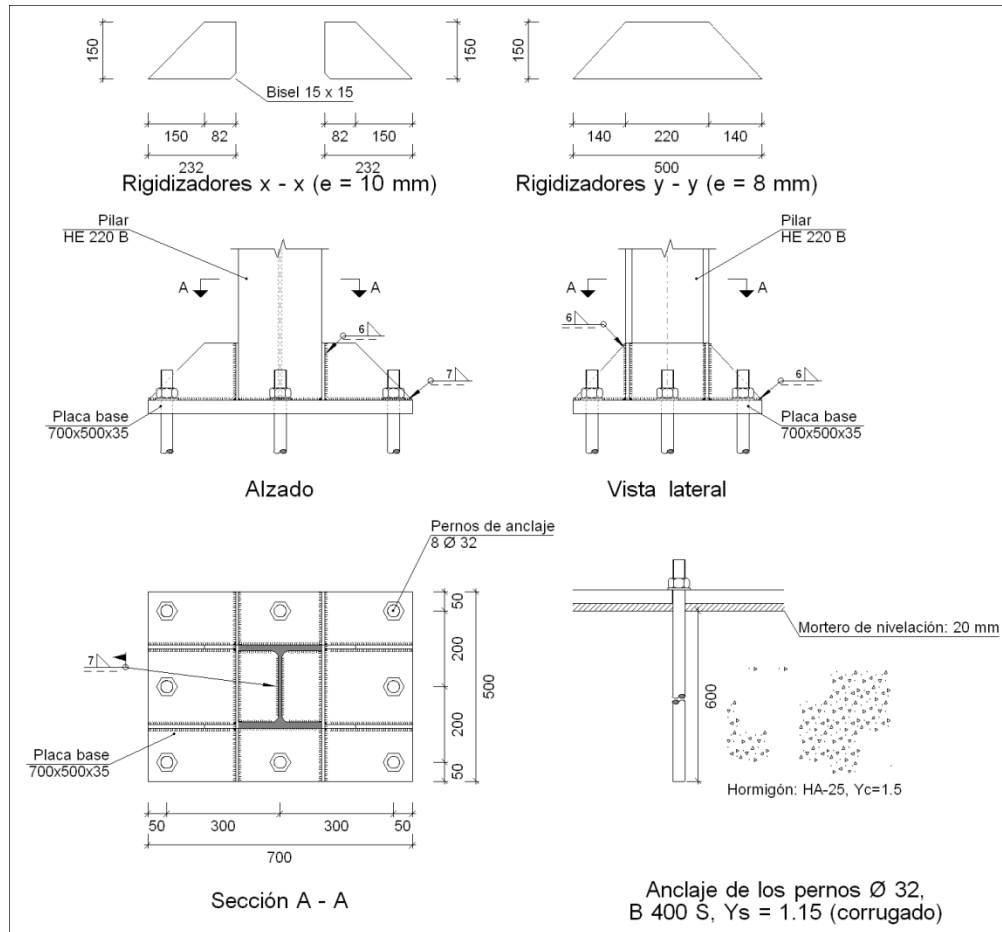
<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	6	T32
Arandelas	6	A32

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	700x500x25	68.69
	Rigidizadores pasantes	2	500/220x150/0x8	6.78
	Total			75.47
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 32 - L = 677$	25.64
	Total			25.64

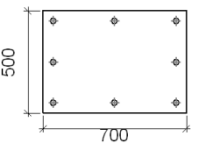
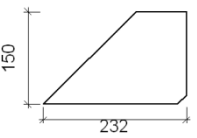
**Tipo 12**

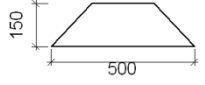
a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		700	500	35	8	32	S275	275.0	410.0
Rigidizador		232	150	10	-	-	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		500	150	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 91 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 44.4	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 164.12 kN Calculado: 147.49 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 114.88 kN Calculado: 7.86 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 164.12 kN Calculado: 158.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 204.55 kN Calculado: 138.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 172.571 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 586.67 kN Calculado: 7.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 94.4386 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 94.4575 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 244.167 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 237.618 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4728.51	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4727.42	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4231.92	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4064.84	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 256.627 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	232	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	232	10.0	90.00

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	232	10.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	232	10.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	135	8.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	500	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

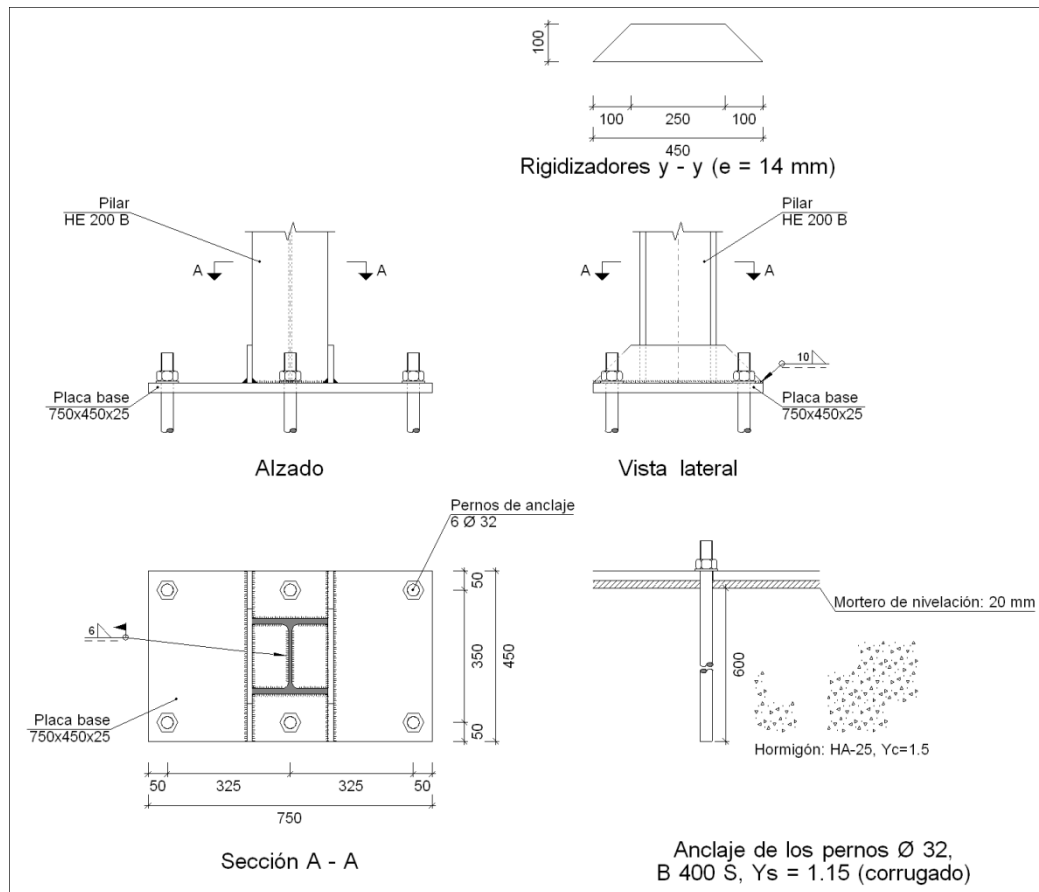
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2476
			7	1736
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T32
Arandelas	8	A32

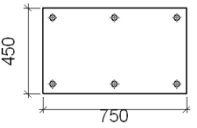
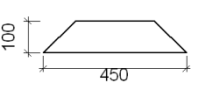
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	700x500x35	96.16
	Rigidizadores pasantes	2	500/220x150/0x8	6.78
	Rigidizadores no pasantes	4	232/82x150/0x10	7.39
	Total			110.34
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 32 - L = 687$	34.70
	Total			34.70

**1.1.5.13.- Tipo 13**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		750	450	25	6	32	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	14	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 325 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 75 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 164.12 kN Calculado: 142.87 kN Máximo: 114.88 kN Calculado: 7.73 kN Máximo: 164.12 kN Calculado: 153.91 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 204.55 kN Calculado: 134.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 168.514 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 7.25 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 260.065 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 259.338 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 247.608 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 249.741 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 582.16	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 582.16	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3034.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2931.07	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 164.098 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	450	14.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	450	14.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición



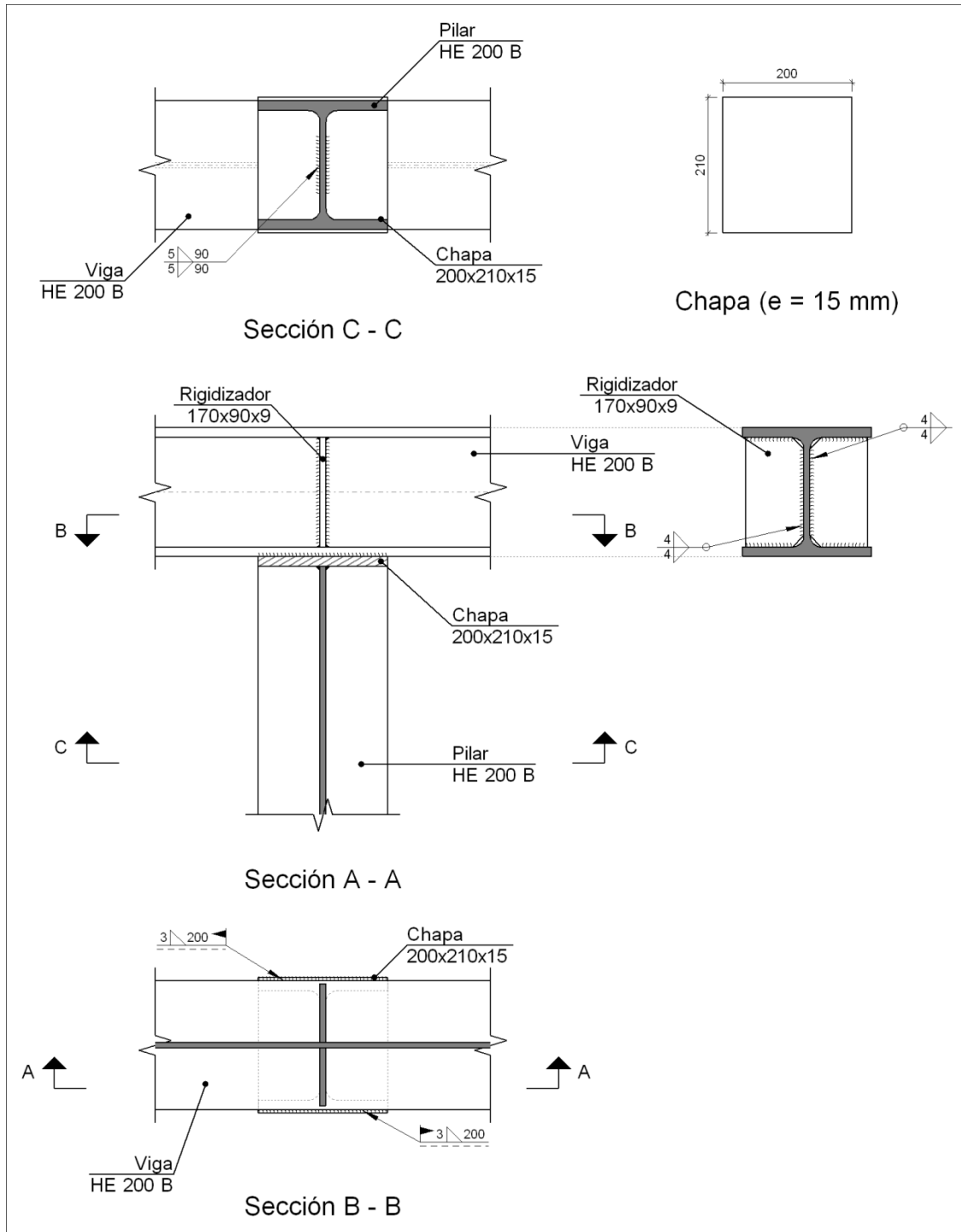
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	10	1740
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	6	T32
Arandelas	6	A32

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	750x450x25	66.23
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x14	7.69
	Total			73.93
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 32 - L = 677$	25.64
	Total			25.64

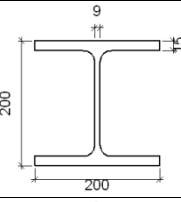
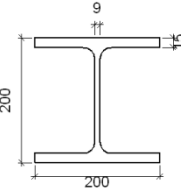
**Tipo 14**

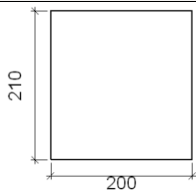
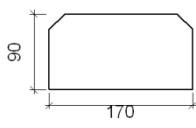
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		200	210	15	S275	275.0	410.0
Rigidizador		170	90	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	102.40	219.10	46.73
	Tracción	kN	102.40	190.93	53.63

Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	4	68	9.0	90.00				
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	210	15.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	95.5	165.5	42.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	70.7	70.7	0.5	141.5	36.67	70.7	21.57	410.0	0.85

2) Pilar HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	26.23
Alma	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	68.64	261.90	26.21

Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	5	90	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	96.6	97.6	2.8	194.7	50.46	97.6	29.75	410.0	0.85

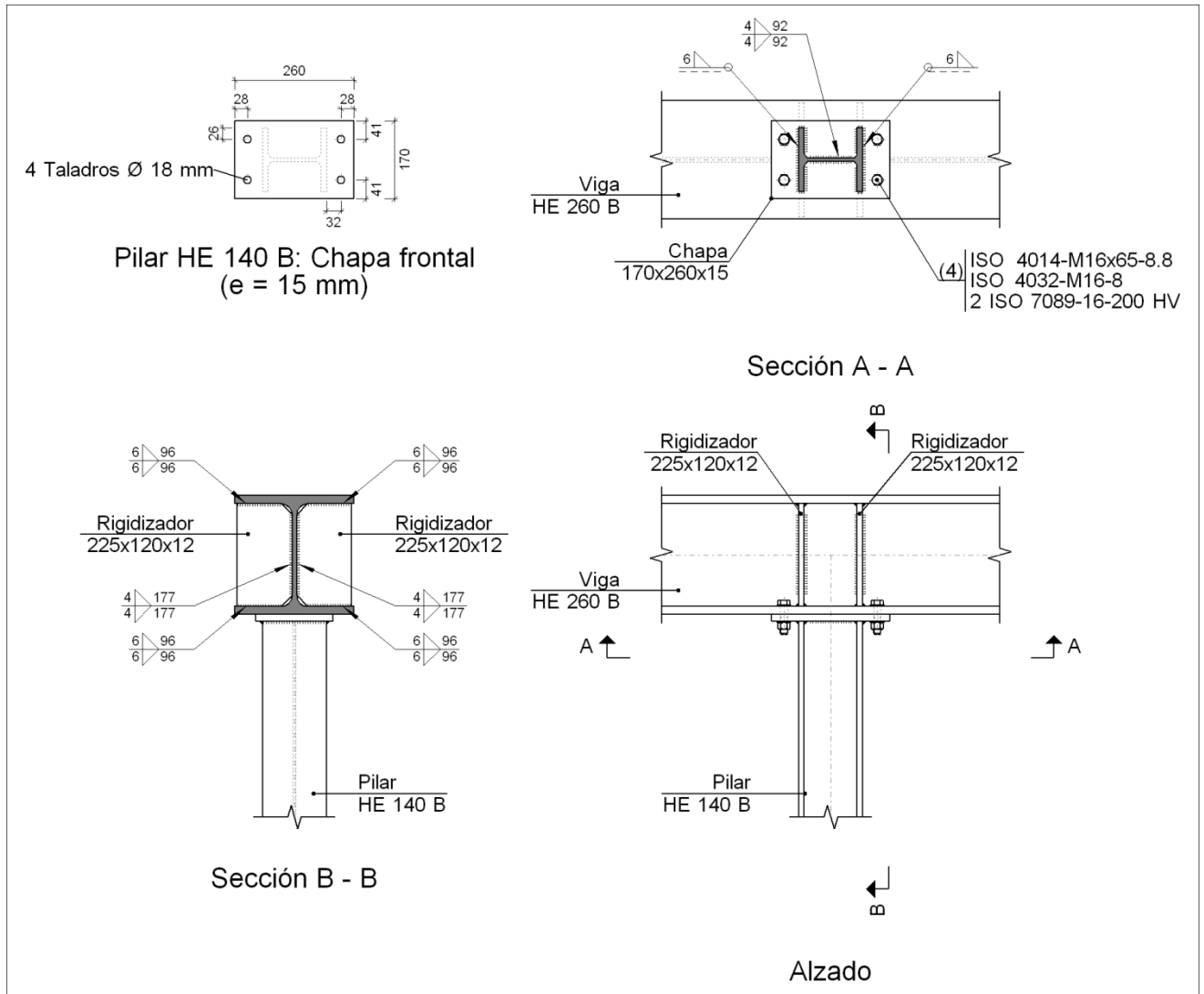
d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1112
			5	180
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	400

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	170x90x9	2.16
	Chapas	1	200x210x15	4.95
				Total

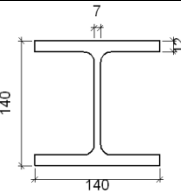
**1.1.5.15.- Tipo 15**

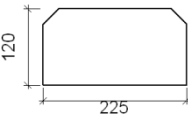
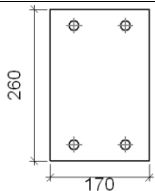
a) Detalle

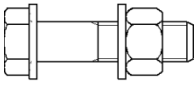


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		225	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 140 B		170	260	15	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HE 260 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltz	--	--	--	34.77
	Cortante	kN	216.09	353.83	61.07

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	84.45	261.90	32.24
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	81.17	261.90	30.99
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	84.26	261.90	32.17
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	80.98	261.90	30.92
	Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	210.04	261.90	80.20
Pilar HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	3.21	180.86	1.77
		Tracción	kN	0.71	274.49	0.26

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	59.7	59.7	0.1	119.4	30.95	59.7	18.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	52.6	91.1	23.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.4	57.4	0.1	114.8	29.75	57.4	17.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	50.6	87.6	22.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	59.6	59.6	0.1	119.2	30.88	59.6	18.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	52.5	90.9	23.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.3	57.3	0.1	114.5	29.68	57.3	17.46	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	50.4	87.4	22.64	0.0	0.00	410.0	0.85



2) Pilar HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	3.21	142.24	2.26
Ala	Compresión	kN	174.59	440.00	39.68
	Tracción	kN	1.60	218.96	0.73
Alma	Tracción	kN	1.60	97.55	1.64

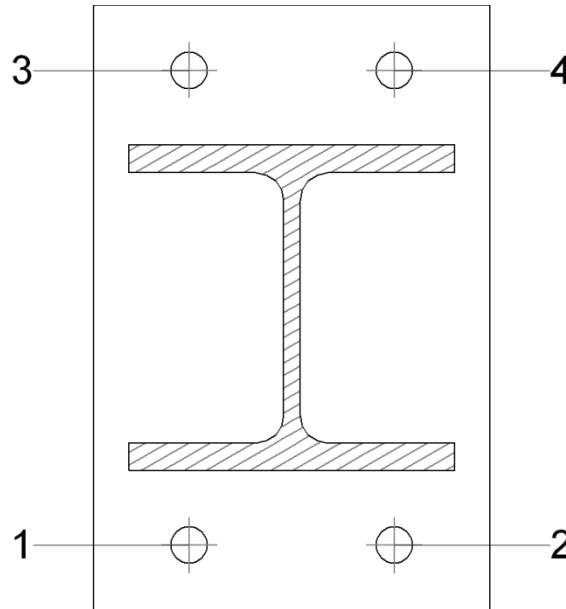
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	82.7	82.7	3.5	165.5	42.89	82.7	25.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	81.8	81.8	14.4	165.4	42.87	81.8	24.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	79.1	79.1	3.6	158.3	41.01	79.1	24.11	410.0	0.85

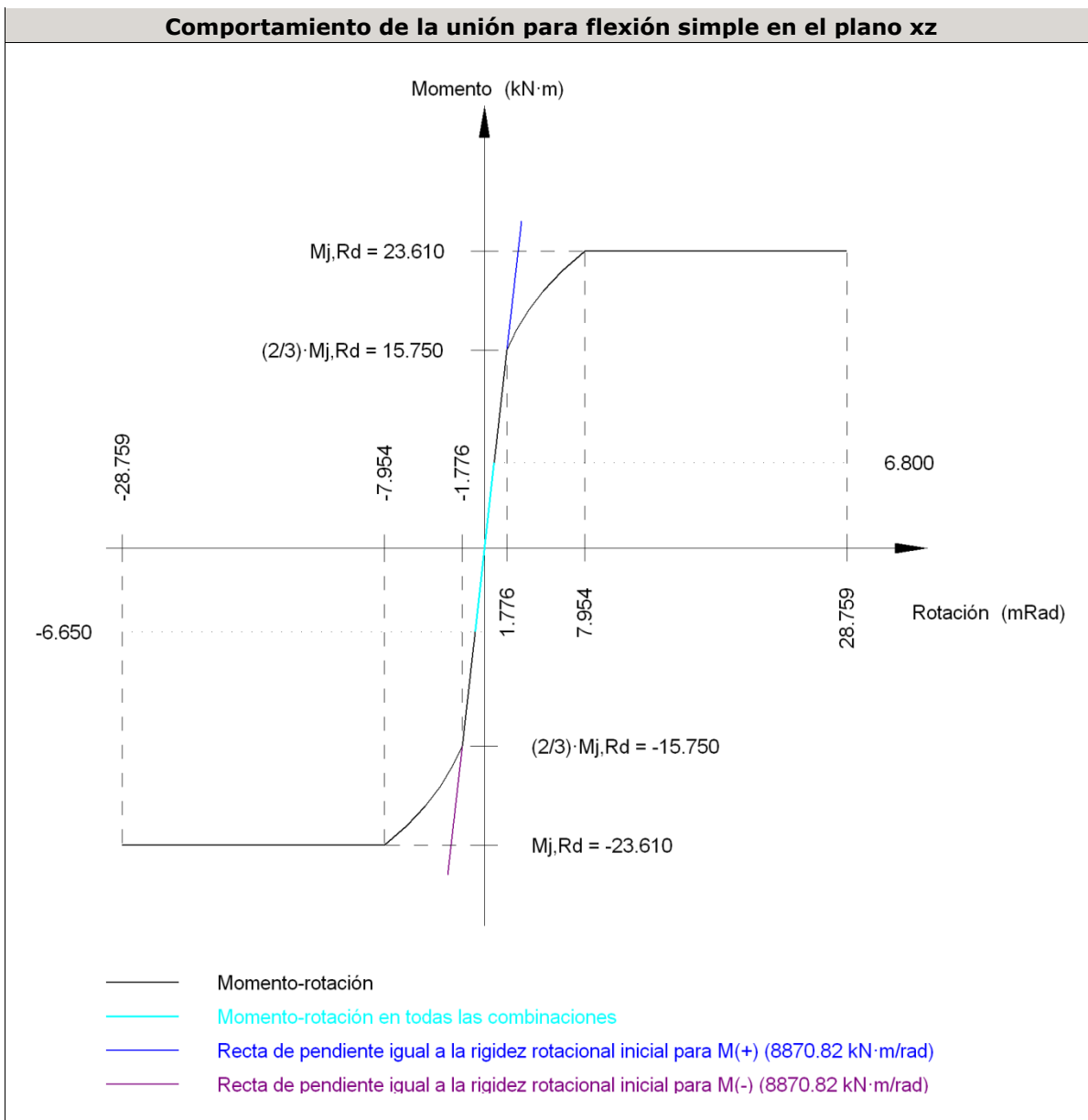
**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0

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	1.856	64.340	2.89	Vástago	1.025	90.432	1.13	2.89	2.89
	Aplastamiento	1.856	196.800	0.94	Punzonamiento	1.025	235.327	0.44		
2	Sección transversal	1.856	64.340	2.89	Vástago	1.025	90.432	1.13	2.89	2.89
	Aplastamiento	1.856	196.782	0.94	Punzonamiento	1.025	235.327	0.44		
3	Sección transversal	1.796	64.340	2.79	Vástago	2.040	90.432	2.26	2.79	2.79
	Aplastamiento	1.796	196.800	0.91	Punzonamiento	2.040	235.327	0.87		
4	Sección transversal	1.796	64.340	2.79	Vástago	2.040	90.432	2.26	2.79	2.79
	Aplastamiento	1.796	196.787	0.91	Punzonamiento	2.040	235.327	0.87		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3931.79	8870.82
Calculada para momentos negativos	3931.79	8870.82



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.03
Momento resistente	kNm	6.80	23.61	28.81

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Capacidad de rotación	mRad	26.662	667	4.00

d) Medición

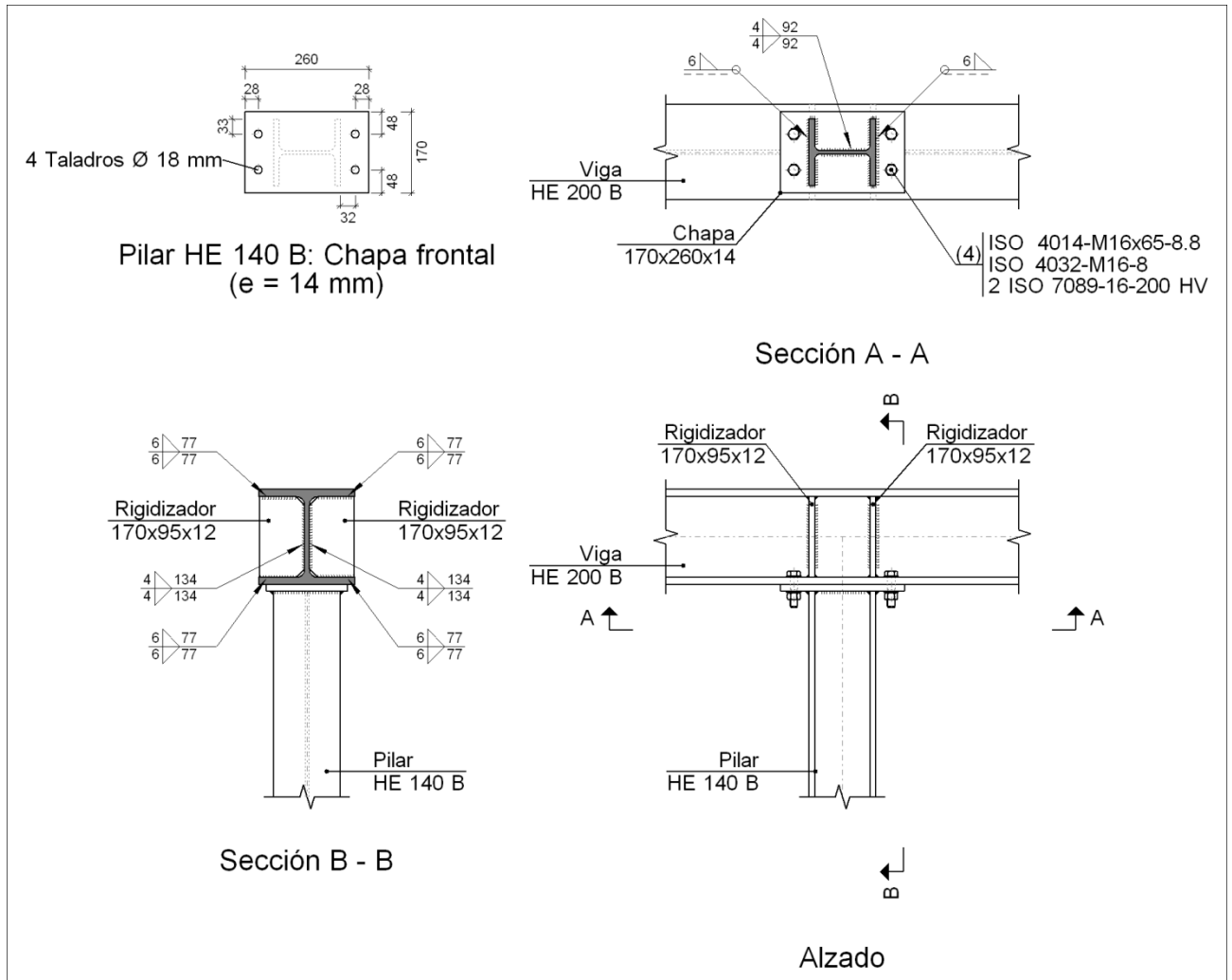
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1600
			6	2082

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x120x12	10.17
	Chapas	1	170x260x15	5.20
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

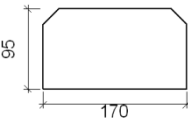
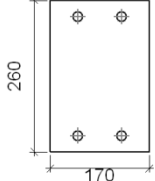
**Tipo 16**

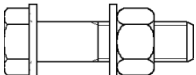
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 140 B		170	260	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbeltéz	--	--	--	29.19		
	Cortante	kN	97.29	244.96	39.72		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	39.85	261.90	15.21		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	46.71	261.90	17.84		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	40.25	261.90	15.37		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	47.11	261.90	17.99		
Ala	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	211.99	261.90	80.94		
Pilar HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	5.59	180.86	3.09	
		Tracción	kN	1.19	255.10	0.46	

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	28.2	28.2	0.0	56.4	14.60	28.2	8.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	34.1	59.1	15.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	33.0	33.0	0.1	66.1	17.12	33.0	10.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	40.0	69.3	17.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	28.5	28.5	0.0	56.9	14.75	28.5	8.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	34.5	59.7	15.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	33.3	33.3	0.1	66.6	17.26	33.3	10.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	40.3	69.9	18.11	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	5.59	136.17	4.10
Ala	Compresión	kN	92.90	440.00	21.11
	Tracción	kN	2.79	220.00	1.27
Alma	Tracción	kN	2.79	97.55	2.86

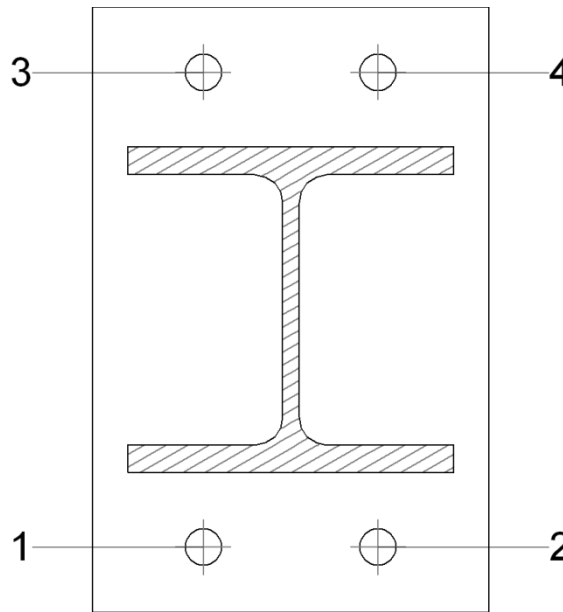
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	37.3	37.3	1.8	74.8	19.37	37.3	11.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	42.7	42.7	7.2	86.3	22.37	42.7	13.02	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	44.6	44.6	1.8	89.2	23.11	44.6	13.59	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



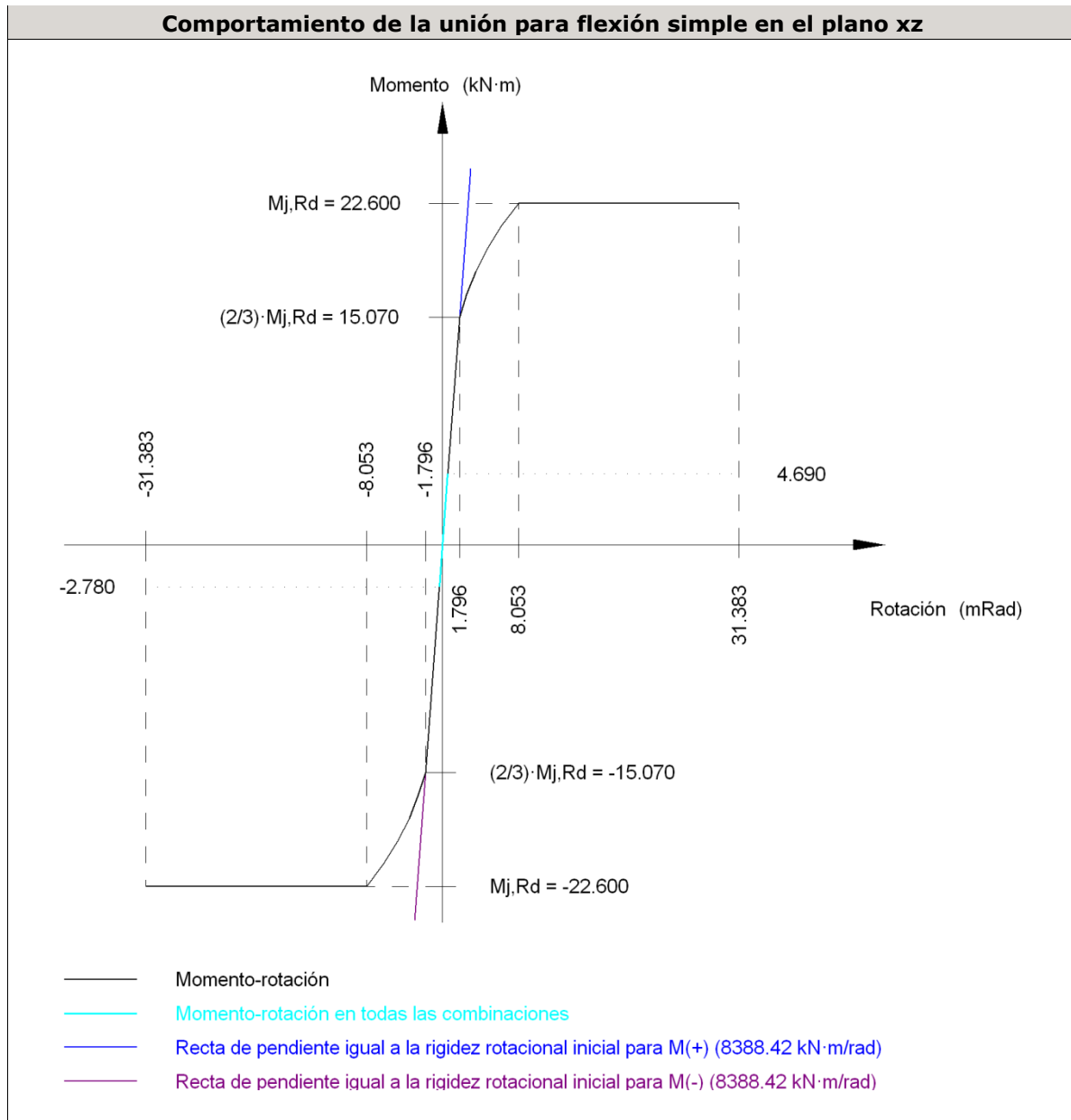
<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0



<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	1.114	64.340	1.73	Vástago	0.255	90.432	0.28	1.73	1.73
	Aplastamiento	1.114	183.680	0.61	Punzonamiento	0.255	219.639	0.12		
2	Sección transversal	1.114	64.340	1.73	Vástago	0.255	90.432	0.28	1.73	1.73
	Aplastamiento	1.114	183.659	0.61	Punzonamiento	0.255	219.639	0.12		
3	Sección transversal	0.693	64.340	1.08	Vástago	3.709	90.432	4.10	2.93	4.10
	Aplastamiento	0.393	95.272	0.41	Punzonamiento	3.709	219.639	1.69		
4	Sección transversal	0.693	64.340	1.08	Vástago	3.709	90.432	4.10	2.93	4.10
	Aplastamiento	0.393	95.268	0.41	Punzonamiento	3.709	219.639	1.69		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7432.30	8388.42
Calculada para momentos negativos	7432.30	8388.42

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.96	1.80	53.16
Momento resistente	kNm	4.69	22.60	20.73
Capacidad de rotación	mRad	17.799	667	2.67

d) Medición

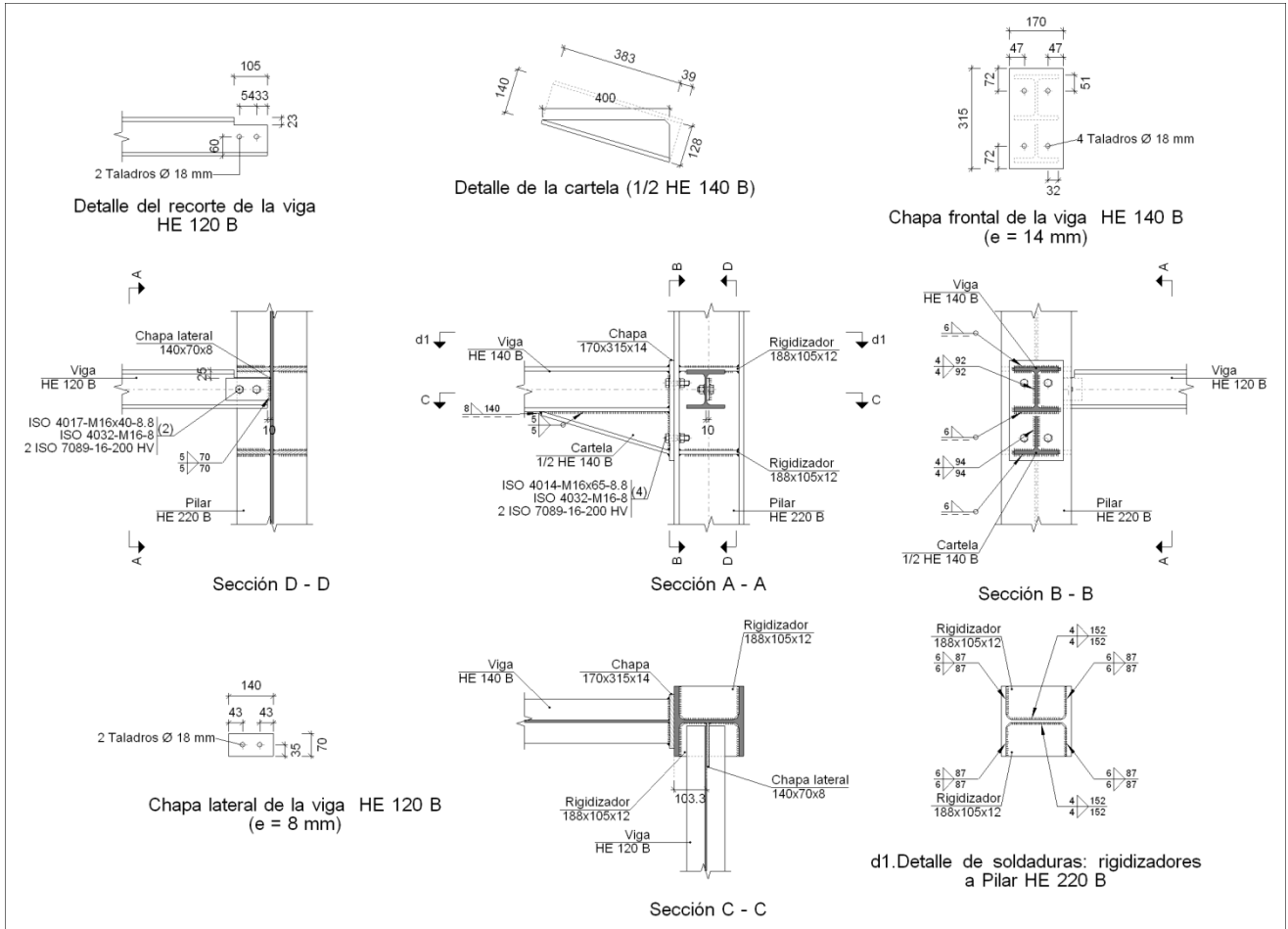
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1256
			6	1778

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x12	6.09
	Chapas	1	170x260x14	4.86
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

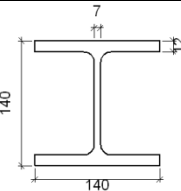
**1.1.5.17.- Tipo 17**

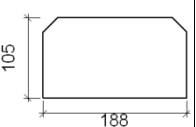
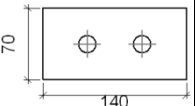
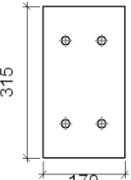
a) Detalle

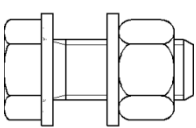
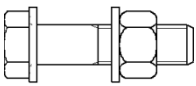


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Rigidizador		188	105	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		170	315	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	121.97	353.57	34.50	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	47.43	261.90	18.11	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	38.25	261.90	14.60	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	46.87	261.90	17.89	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	38.73	261.90	14.79	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	101.90	261.90	38.91	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	50.26	261.90	19.19	
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	107.26	180.86	59.30
		Tracción	kN	19.77	292.01	6.77
	Alma	Tracción	kN	67.71	159.40	42.48
Viga HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	29.43	291.66	10.09
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	29.43	124.85	23.58

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	33.5	33.5	0.1	67.1	17.38	33.5	10.23	410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.6	51.3	13.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	27.0	27.0	0.1	54.1	14.02	27.0	8.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.2	50.5	13.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	33.1	33.1	0.1	66.3	17.18	33.1	10.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.2	50.7	13.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	27.4	27.4	0.1	54.8	14.19	27.4	8.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.5	51.1	13.25	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	107.26	176.37	60.81
Ala	Compresión	kN	115.31	459.76	25.08
	Tracción	kN	26.14	220.00	11.88
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.01	253.61	0.01
	Tracción	kN	54.97	154.57	35.57

Cordones de soldadura

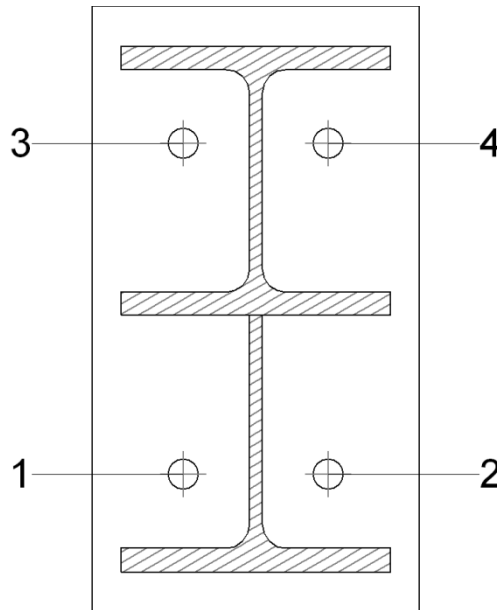
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	140	12.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	$f_u$	$\beta_w$

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Soldadura del ala superior	69.6	69.6	0.1	139.2	36.07	69.6	21.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	66.2	66.2	44.3	153.0	39.65	66.2	20.18	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	5.7	9.9	2.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	32.8	32.8	44.3	101.0	26.18	32.8	10.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	35.0	47.1	0.1	88.8	23.00	40.9	12.48	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	27.7	48.0	12.43	3.0	0.92	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	47	172	76	33.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	47	172	76	33.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	47	172	76	33.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	47	172	76	33.0

--: La comprobación no procede.

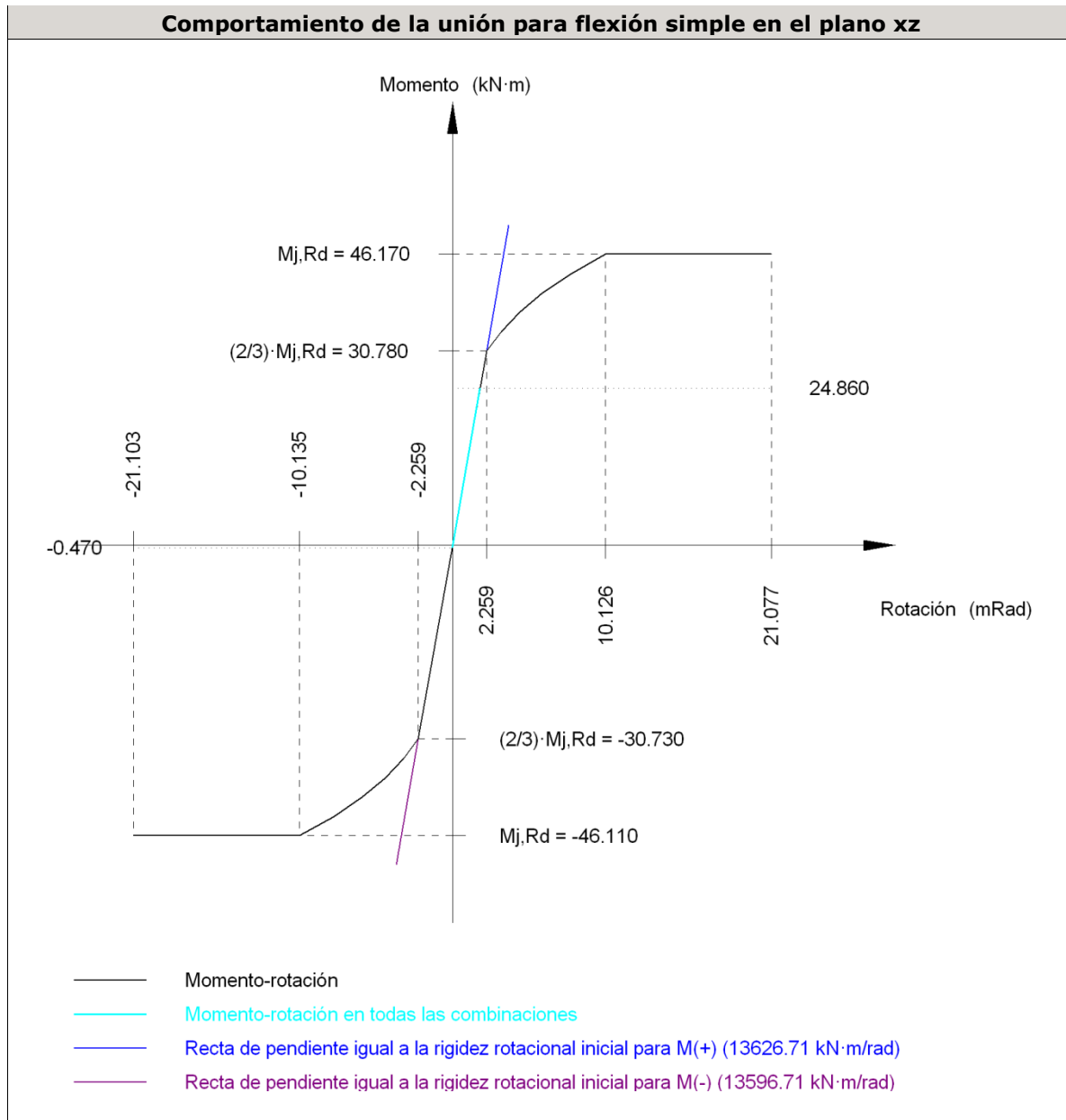
**Resistencia**



Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	17.755	64.340	27.60	Vástago	11.605	90.432	12.83	34.22	34.22
	Aplastamiento	17.755	183.680	9.67	Punzonamiento	11.605	219.639	5.28		
2	Sección transversal	17.831	64.340	27.71	Vástago	11.814	90.432	13.06	34.28	34.28
	Aplastamiento	17.831	183.679	9.71	Punzonamiento	11.814	219.639	5.38		
3	Sección transversal	17.755	64.340	27.60	Vástago	54.996	90.432	60.81	71.04	71.04
	Aplastamiento	17.755	183.680	9.67	Punzonamiento	54.996	219.639	25.04		
4	Sección transversal	17.830	64.340	27.71	Vástago	54.932	90.432	60.74	71.10	71.10
	Aplastamiento	17.830	183.680	9.71	Punzonamiento	54.932	219.639	25.01		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7716.06	13626.71
Calculada para momentos negativos	7716.06	13596.71

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	24.86	46.17	53.85
Capacidad de rotación	mRad	86.564	667	12.98

3) Viga HE 120 B

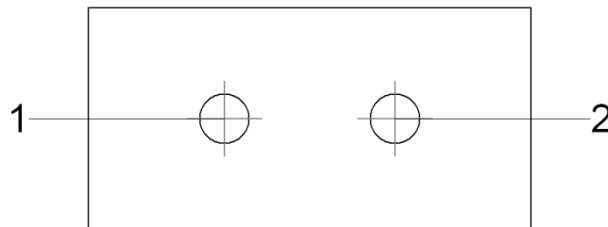
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.71

	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	62.03	230.97	26.85
	Aplastamiento	kN	14.73	78.69	18.72
	Desgarro	kN	29.45	62.90	46.81
Alma	Aplastamiento	kN	14.80	64.12	23.08
	Desgarro	kN	29.45	141.03	20.88

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	35.1	35.1	1.3	70.2	18.19	35.1	10.70	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	14.802	50.240	29.46	Vástago	0.000	90.432	0.00	29.46	29.46
	Aplastamiento	14.802	83.336	17.76	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	14.734	50.240	29.33	Vástago	0.000	90.432	0.00	29.33	29.33
	Aplastamiento	14.734	78.690	18.72	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

d) Medición

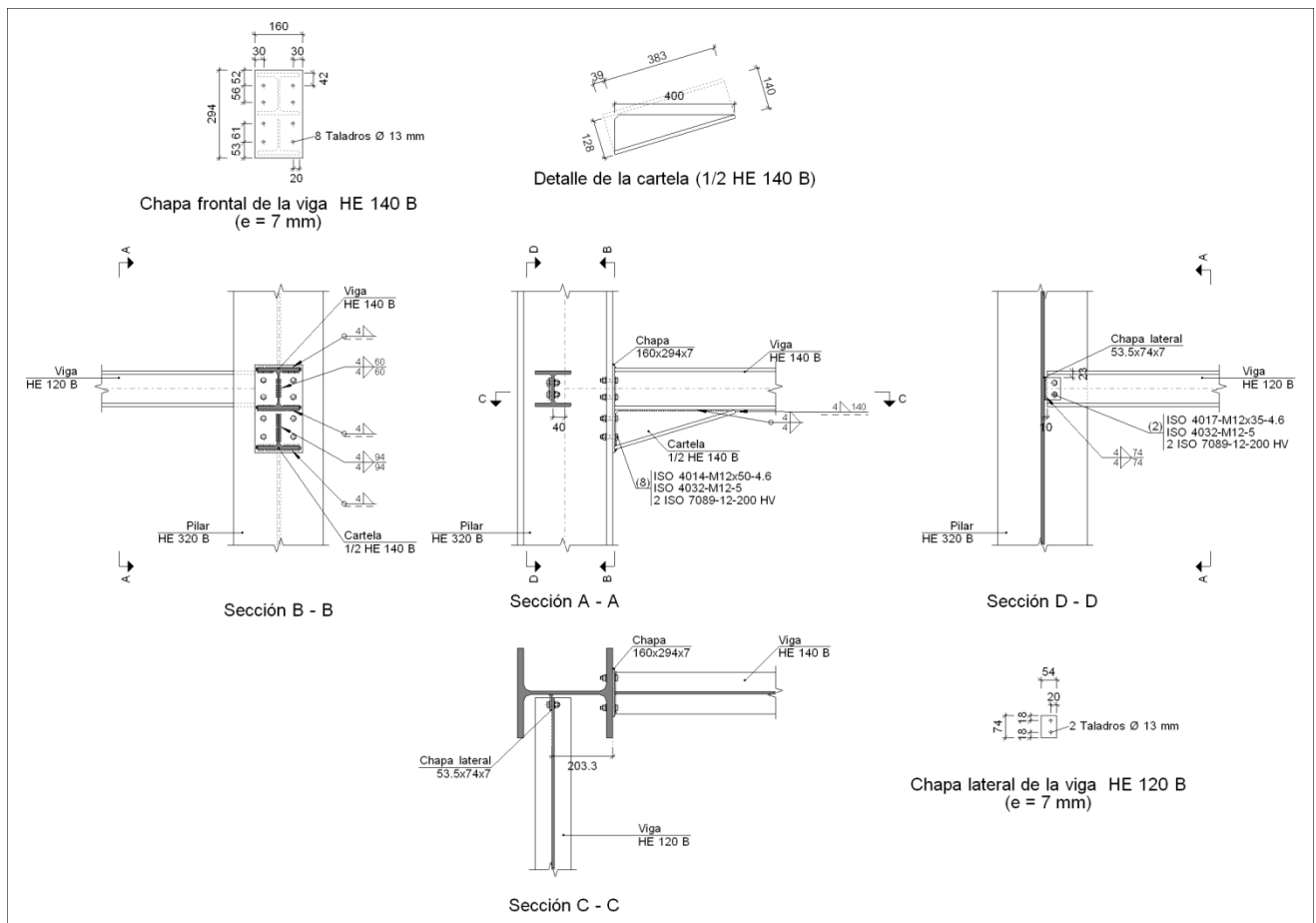
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1617
			5	940
			6	2187
			8	140

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x12	7.44
	Chapas	1	140x70x8	0.62
		1	170x315x14	5.89
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		2	ISO 4017-M16x40
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

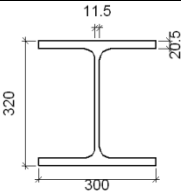
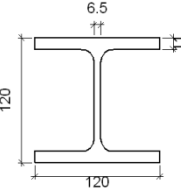
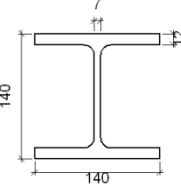
**1.1.5.18.- Tipo 18**

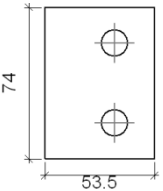
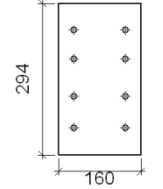
a) Detalle

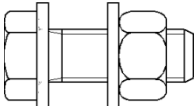


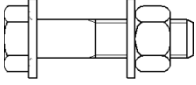
b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49	
	Cortante	kN	36.11	428.85	8.42	
Alma	Flexión transversal	kNm	1.72	0.79	92.54	
	Compresión transversal	kN	43.23	755.55	5.72	
	Cargas concentradas	kN	43.23	1142.91	3.78	
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	38.55	48.56	79.39
Viga HE 120 B	Alma	Tracción	kN	38.55	168.67	22.86
		Punzonamiento	kN	29.43	366.64	8.03
	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	29.43	171.21	17.19

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	35.13	25.91	87.59	
Ala	Compresión	kN	93.15	459.76	20.26	
	Tracción	kN	16.67	204.61	8.15	
Alma	Anchura eficaz	mm	140.00	98.00	70.00	
	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00	
	Tracción	kN	14.64	99.07	14.77	

Cordones de soldadura

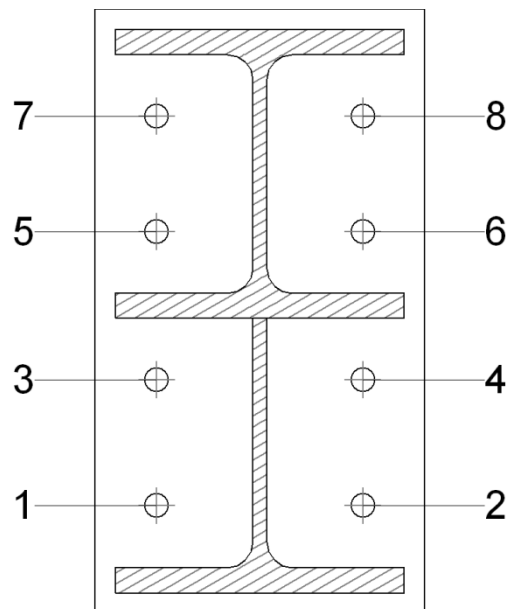
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	7.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	60	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	7.0	90.00	

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	140	7.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	53.3	53.3	5.9	107.1	27.76	53.3	16.26	410.0	0.85
Soldadura del alma	68.2	68.2	54.2	165.5	42.89	68.2	20.78	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	34.2	34.2	1.2	68.4	17.73	34.2	10.42	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	32.3	32.3	54.2	113.9	29.52	32.3	9.83	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	43.1	58.1	7.0	110.1	28.54	57.3	17.48	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.5	0.5	35.4	61.4	15.90	2.9	0.87	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



**Disposición**

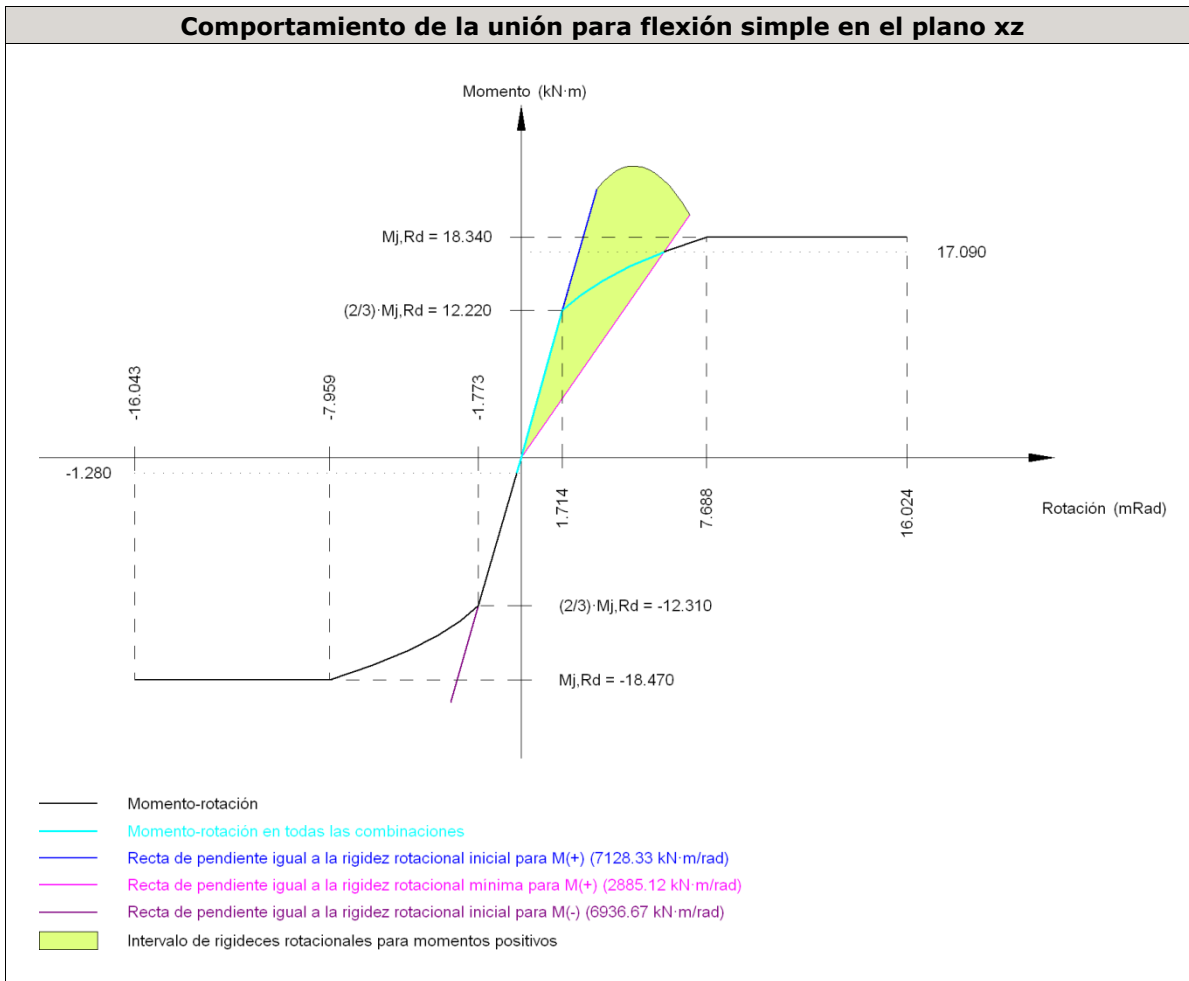


Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
2	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
3	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
4	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
5	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
6	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
7	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
8	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	9.116	18.096	50.38	Vástago	4.397	24.278	18.11	62.06	62.06
	Aplastamiento	9.116	67.200	13.57	Punzonamiento	4.397	82.294	5.34		
2	Sección transversal	9.203	18.096	50.86	Vástago	13.632	24.278	56.15	58.98	58.98
	Aplastamiento	9.203	67.133	13.71	Punzonamiento	13.632	82.294	16.56		
3	Sección transversal	9.113	18.096	50.36	Vástago	11.006	24.278	45.33	82.74	82.74
	Aplastamiento	9.113	67.200	13.56	Punzonamiento	11.006	82.294	13.37		
4	Sección transversal	9.200	18.096	50.84	Vástago	10.177	24.278	41.92	80.78	80.78
	Aplastamiento	9.200	67.146	13.70	Punzonamiento	10.177	82.294	12.37		
5	Sección transversal	9.110	18.096	50.34	Vástago	30.814	24.278	91.92	80.78	91.92
	Aplastamiento	9.110	67.200	13.56	Punzonamiento	30.814	82.294	37.44		
6	Sección transversal	9.197	18.096	50.83	Vástago	29.582	24.278	91.84	80.78	91.84
	Aplastamiento	9.197	67.159	13.69	Punzonamiento	29.582	82.294	35.95		
7	Sección transversal	9.108	18.096	50.33	Vástago	22.778	24.278	93.82	80.78	93.82
	Aplastamiento	9.108	67.200	13.55	Punzonamiento	22.778	82.294	27.68		
8	Sección transversal	9.195	18.096	50.82	Vástago	22.777	24.278	93.81	80.78	93.81
	Aplastamiento	9.195	67.168	13.69	Punzonamiento	22.777	82.294	27.68		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2023.55	7128.33
Calculada para momentos negativos	2023.55	6936.67



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.48	1.80	81.99
Momento resistente	kNm	17.09	18.34	93.20
Capacidad de rotación	mRad	369.703	667	55.46

3) Viga HE 120 B

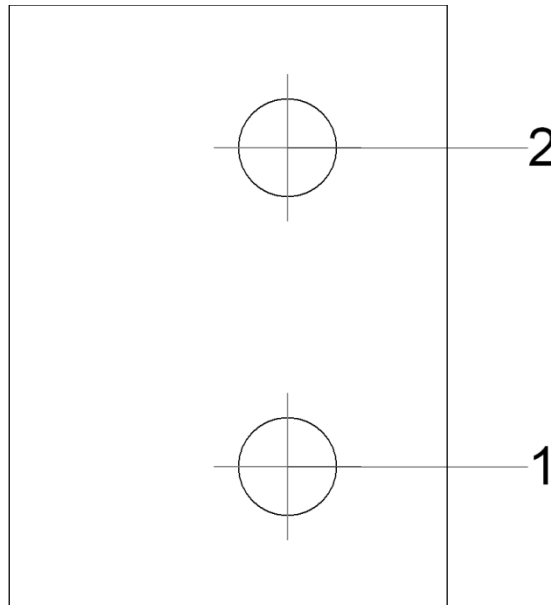
<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.52
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	61.52	236.72	25.99

	Aplastamiento	kN	11.23	34.44	32.61
	Desgarro	kN	29.45	50.81	57.96
Alma	Aplastamiento	kN	11.23	39.36	28.53
	Desgarro	kN	29.45	108.11	27.24

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	35.2	35.2	1.5	70.4	18.23	35.2	10.72	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>								
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)	
1	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5	
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.953	13.488	93.45	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.76	93.45
	Aplastamiento	11.230	34.438	32.61	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	15.493	13.488	97.87	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.76	97.87
	Aplastamiento	10.317	34.446	29.95	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

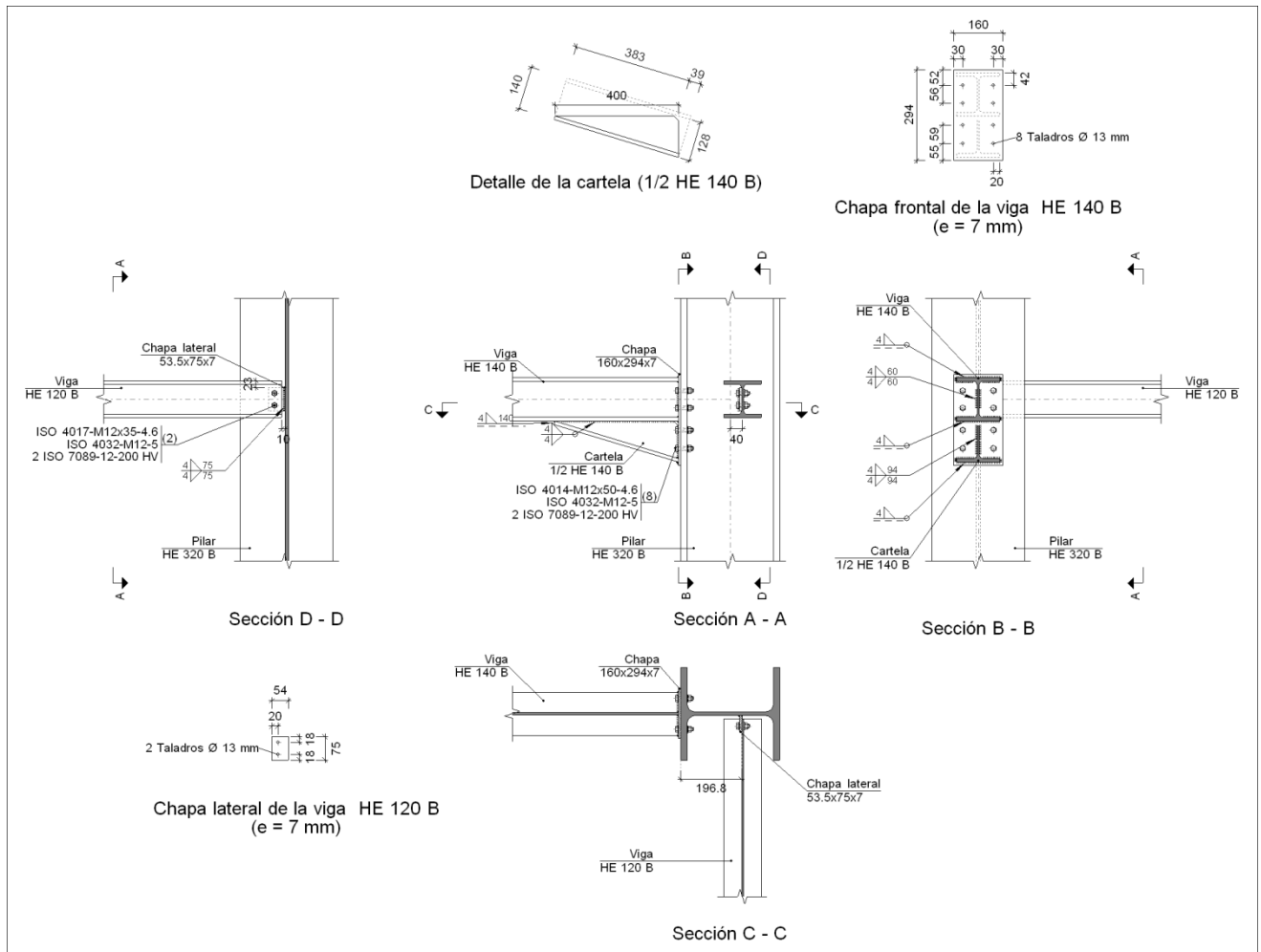
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2220

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x74x7	0.22
		1	160x294x7	2.58
	Total			

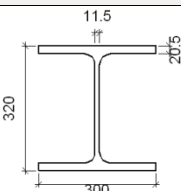
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

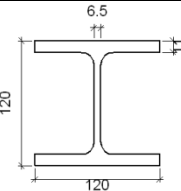
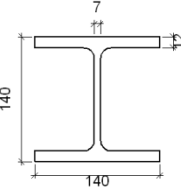
**Tipo 19**

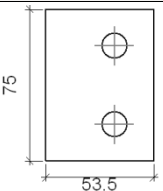
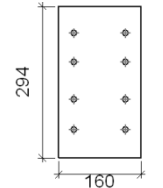
a) Detalle

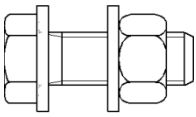
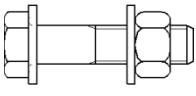


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	75	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 140 B

*Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.*

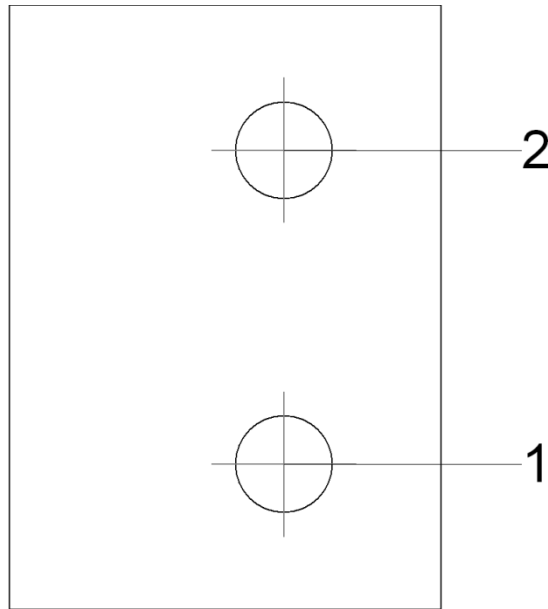
3) Viga HE 120 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.22
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.14
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	60.54	236.72	25.57
	Aplastamiento	kN	12.77	34.44	37.08
	Desgarro	kN	30.61	51.87	59.03
Alma	Aplastamiento	kN	12.77	39.36	32.44
	Desgarro	kN	30.61	108.60	28.19

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	75	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	37.5	37.5	1.5	75.1	19.45	37.5	11.44	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 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	18.0
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	18.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	14.145	13.488	94.87	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.87	94.87
	Aplastamiento	12.770	34.439	37.08	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	16.470	13.488	93.11	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.87	93.11
	Aplastamiento	12.505	34.444	36.31	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición



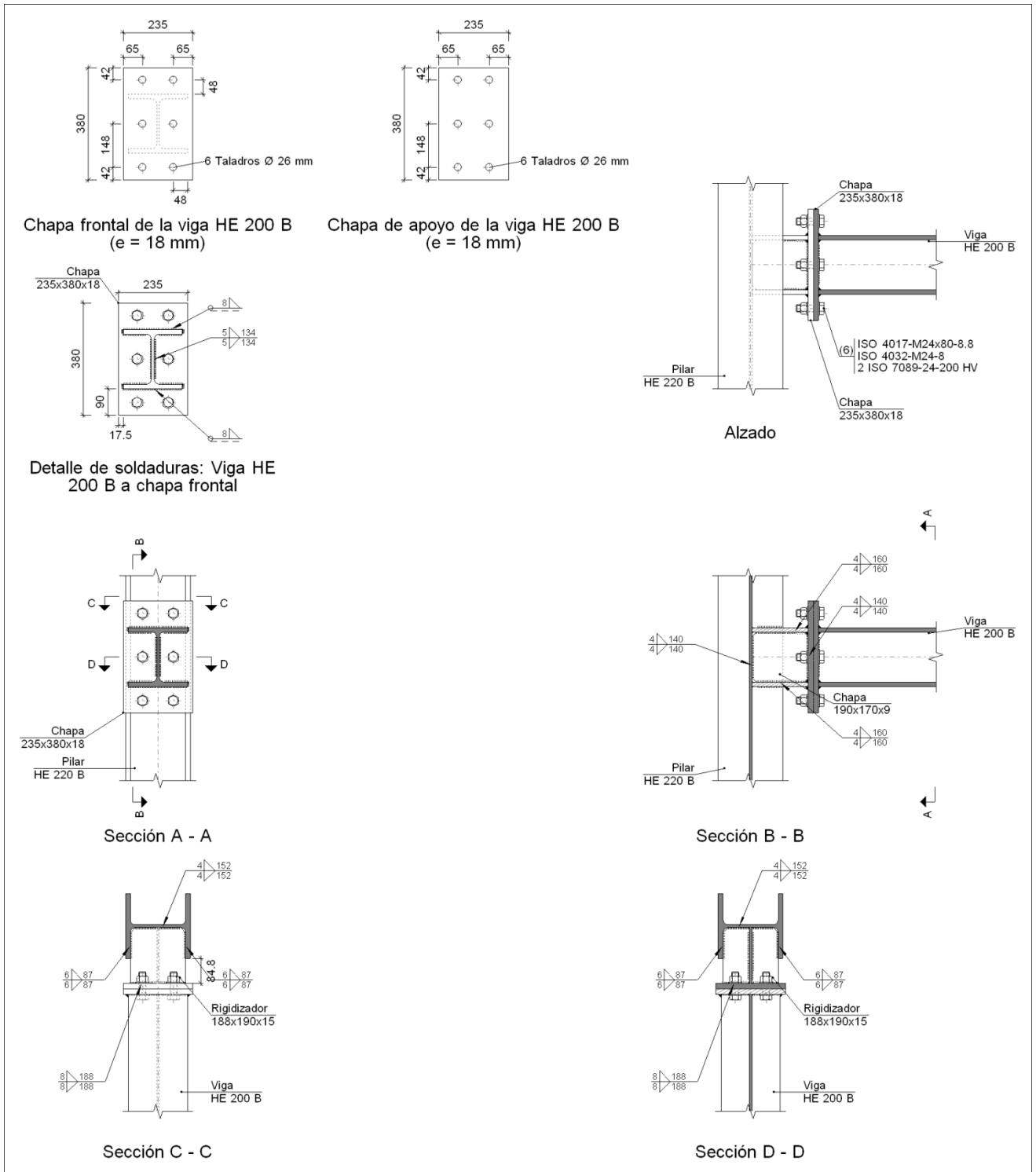
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2222

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x75x7	0.22
		1	160x294x7	2.58
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

**Tipo 20**

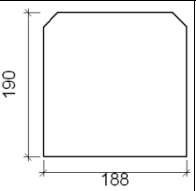
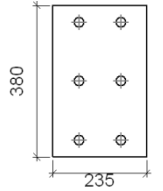
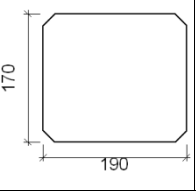
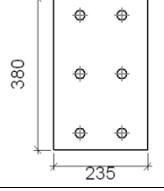
a) Detalle



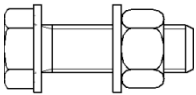
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles	
Pieza	Descripción	Geometría	Acero

		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		188	190	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 200 B		235	380	18	6	26	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 200 B		190	170	9	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 200 B		235	380	18	6	26	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	4.56	284.43	1.60	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	105.38	261.90	40.24	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	105.95	261.90	40.45	
Chapa frontal [Viga HE 200 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga HE 200 B]	Cortante	kN	126.43	217.74	58.06	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	161.46	261.90	61.65	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	104.33	261.90	39.84	
Viga HE 200 B	Rigidizadores	Tracción	kN	59.97	369.29	16.24
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	119.93	252.33	47.53
	Chapa vertical	Tracción	kN	59.97	192.14	31.21

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	87	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	8	235	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	87	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	152	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	8	235	15.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	140	9.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	140	9.0	90.00	

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	160	9.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	160	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	76.1	131.7	34.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.8	6.5	1.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	42.4	42.4	0.5	84.7	21.95	42.4	12.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	76.5	132.4	34.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	10.1	17.5	4.52	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	42.0	42.0	1.7	84.1	21.79	42.0	12.81	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	91.1	157.7	40.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	91.1	157.7	40.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	97.5	168.9	43.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	98.8	171.1	44.34	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	119.93	252.33	47.53
Ala	Compresión	kN	147.10	785.71	18.72
	Tracción	kN	59.97	392.86	15.26
Alma	Tracción	kN	39.01	350.37	11.13

Cordones de soldadura

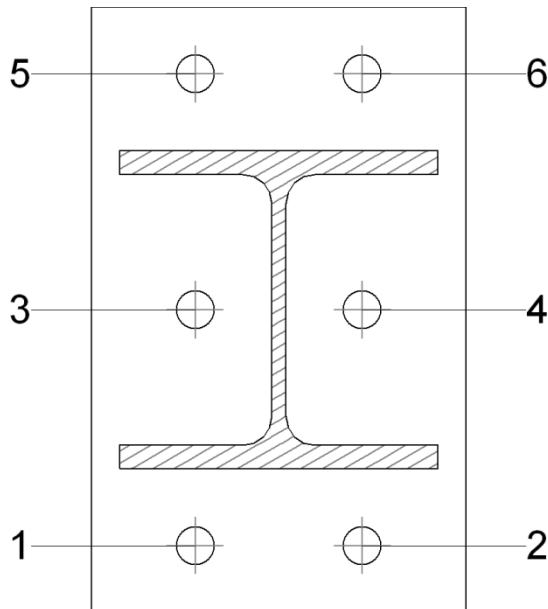
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	134	9.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	200	15.0	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 <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	53.0	53.0	0.5	106.0	27.47	53.0	16.16	410.0	0.85
Soldadura del alma	2.5	2.5	76.1	131.9	34.19	29.9	9.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	48.1	48.1	1.7	96.3	24.95	48.1	14.67	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



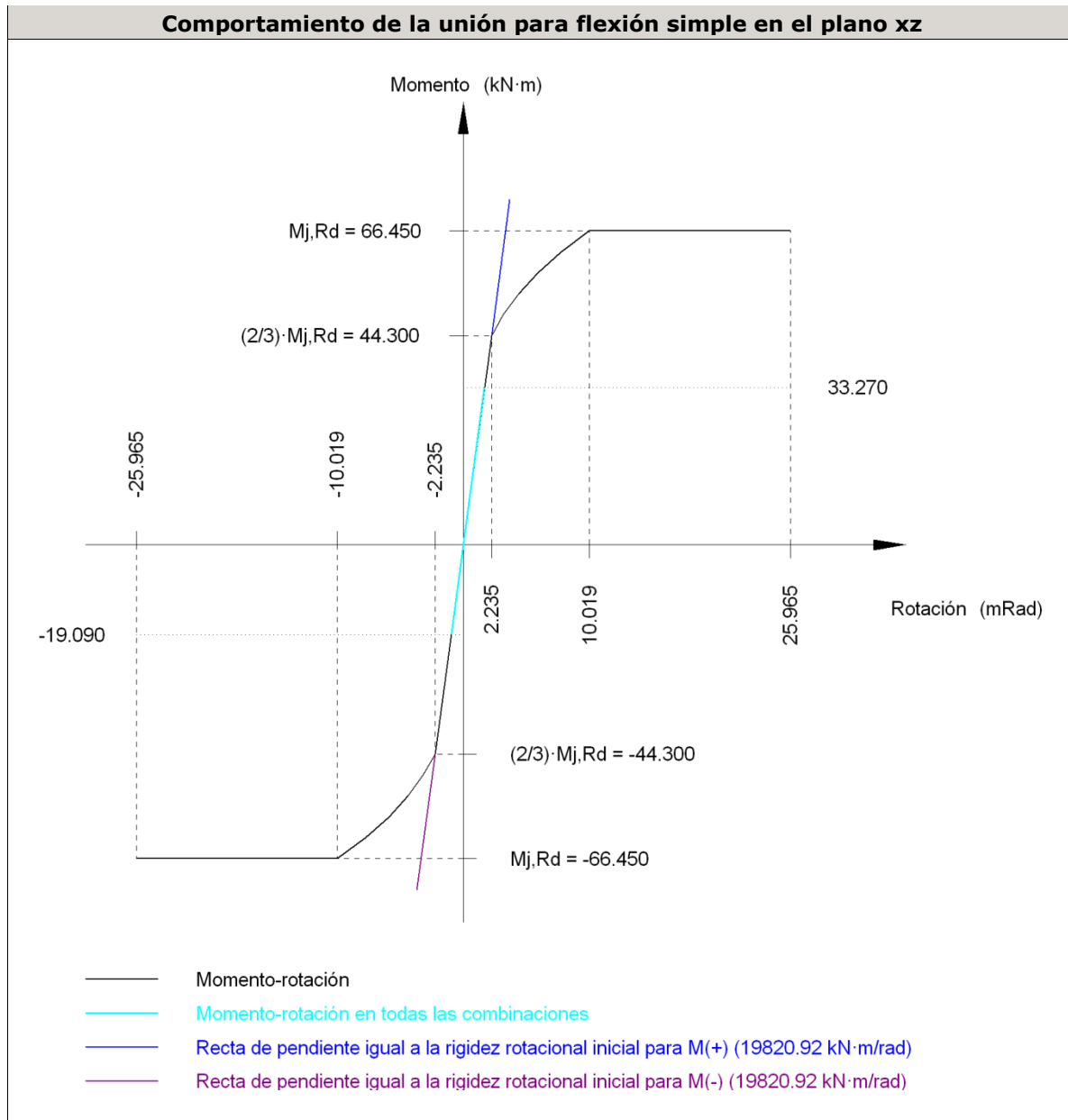
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	65	148	105	48.0
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	65	148	105	48.0
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	27.925	112.960	24.72	Vástago	52.231	203.328	25.69	24.72	25.69
	Aplastamiento	27.925	190.745	14.64	Punzonamiento	52.231	420.390	12.42		
2	Sección transversal	27.925	112.960	24.72	Vástago	52.410	203.328	25.78	24.72	25.78
	Aplastamiento	27.925	190.745	14.64	Punzonamiento	52.410	420.390	12.47		
3	Sección transversal	17.181	112.960	15.21	Vástago	23.262	203.328	11.44	16.12	16.12
	Aplastamiento	17.181	354.240	4.85	Punzonamiento	23.262	420.390	5.53		
4	Sección transversal	17.168	112.960	15.20	Vástago	23.290	203.328	11.45	16.10	16.10
	Aplastamiento	17.168	354.240	4.85	Punzonamiento	23.290	420.390	5.54		
5	Sección transversal	17.161	112.960	15.19	Vástago	89.980	203.328	44.25	36.81	44.25
	Aplastamiento	17.161	354.240	4.84	Punzonamiento	89.980	420.390	21.40		
6	Sección transversal	17.148	112.960	15.18	Vástago	90.088	203.328	44.31	36.84	44.31
	Aplastamiento	17.148	354.240	4.84	Punzonamiento	90.088	420.390	21.43		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10438.20	19820.92
Calculada para momentos negativos	10438.20	19820.92

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.62	1.80	34.47
Momento resistente	kNm	33.27	66.45	50.06
Capacidad de rotación	mRad	64.642	667	9.70

d) Medición



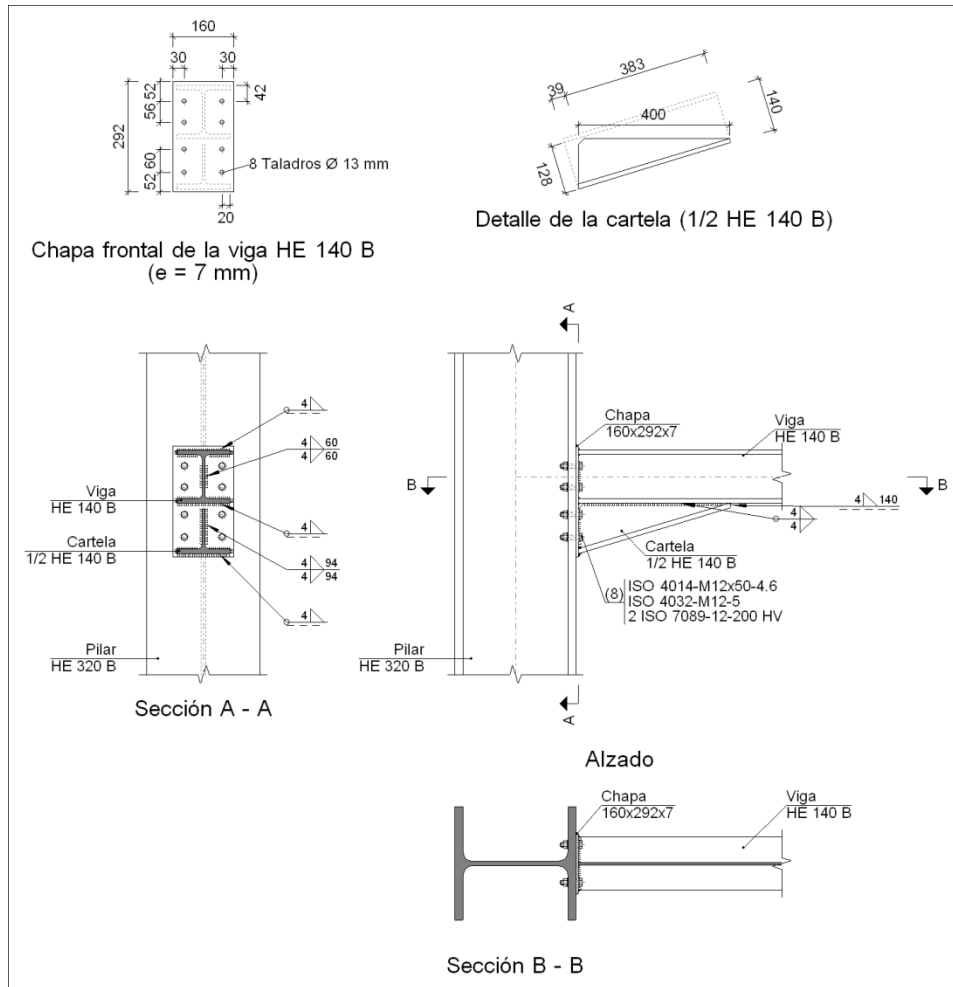
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1808
			5	268
			6	698
			8	1710

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	188x190x15	8.41
	Chapas	1	190x170x9	2.28
		2	235x380x18	25.24
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-24

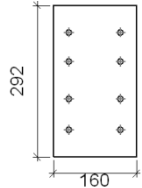
**1.1.5.21.- Tipo 21**

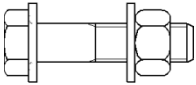
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría			Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)	
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				Espesor del alma (mm)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	292	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 140 B

*Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.*

d) Medición

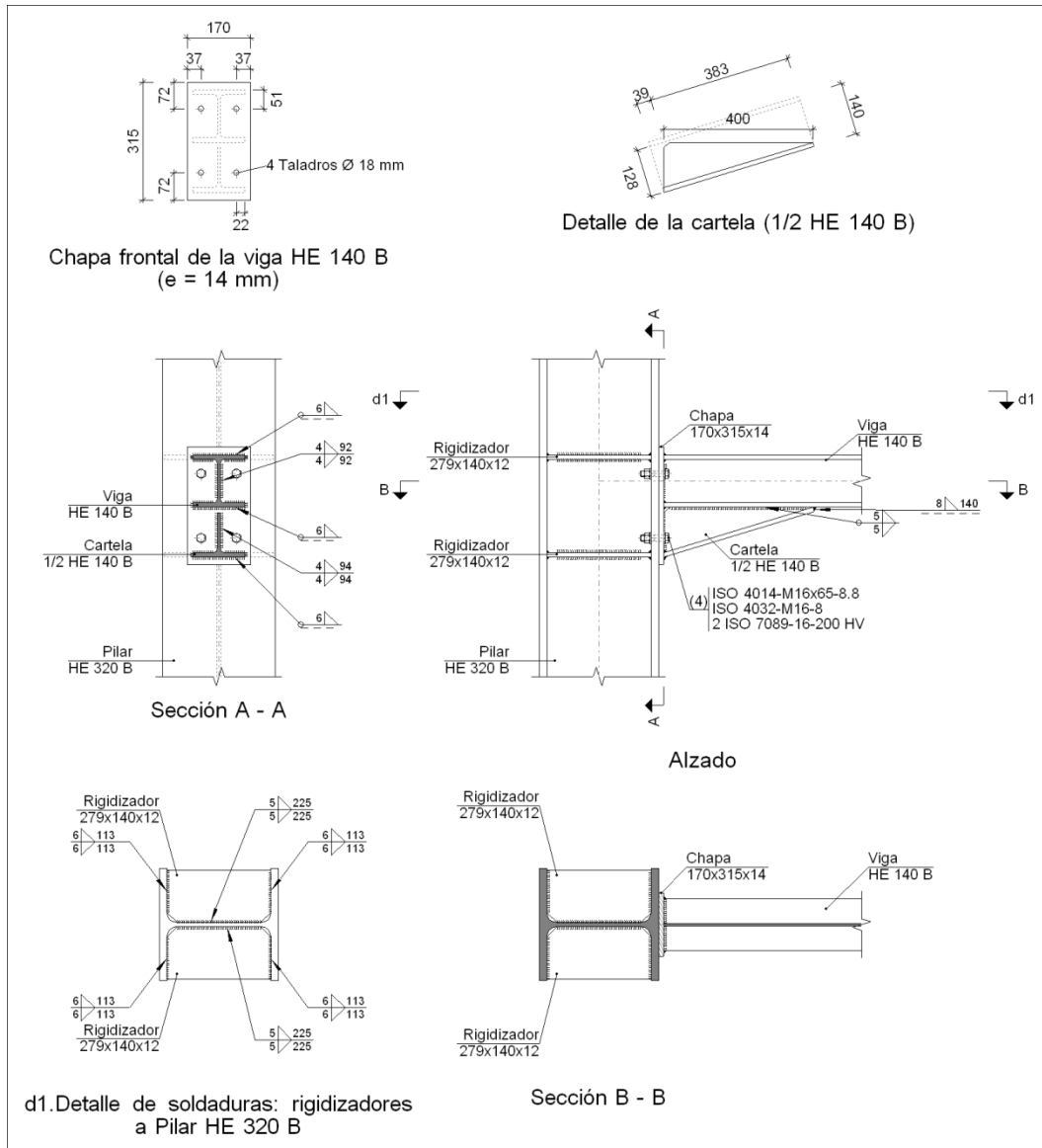
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2072

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	160x292x7	2.57
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-12

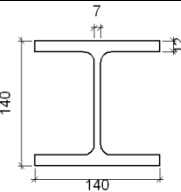
**Tipo 22**

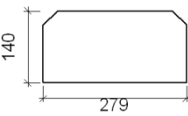
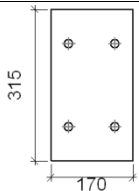
a) Detalle

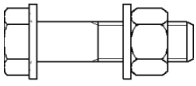


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		170	315	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	120.27	428.00	28.10

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	69.19	261.90	26.42
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	50.95	261.90	19.45
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	61.79	261.90	23.59
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	57.49	261.90	21.95
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	114.37	261.90	43.67
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	92.92	261.90	35.48
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	156.43	180.86	86.49
		Tracción	kN	30.54	323.44	9.44
	Alma	Tracción	kN	95.35	202.34	47.12

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	12.0	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	12.0	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	12.0	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	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	48.9	48.9	0.0	97.9	25.36	48.9	14.92	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	21.3	36.9	9.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.0	36.0	0.2	72.1	18.67	36.0	10.98	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	19.5	33.8	8.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	43.7	43.7	0.1	87.4	22.65	43.7	13.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.0	33.0	8.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	40.6	40.6	0.1	81.3	21.07	40.7	12.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	22.0	38.1	9.88	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	156.43	163.92	95.43
Ala	Compresión	kN	170.88	459.76	37.17
	Tracción	kN	43.68	220.00	19.86
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00
	Tracción	kN	69.06	186.33	37.06

**Cordones de soldadura**

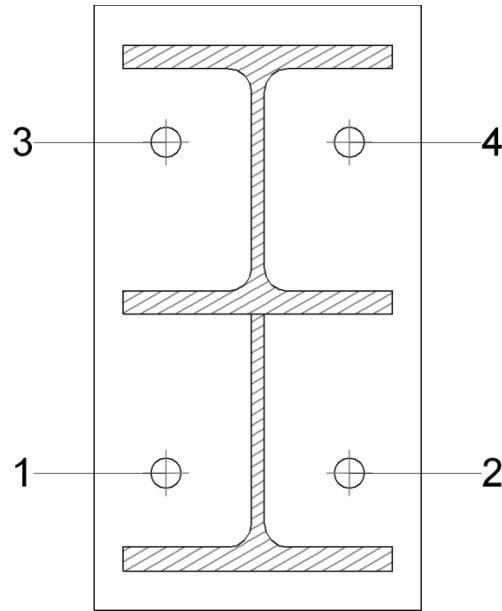
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	140	12.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	101.5	101.5	0.4	203.0	52.59	101.5	30.94	410.0	0.85
Soldadura del alma	90.2	90.2	94.7	243.8	63.17	90.2	27.49	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.9	8.5	2.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	49.1	49.1	94.7	191.1	49.53	49.1	14.96	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	57.1	77.0	0.4	145.1	37.60	67.9	20.70	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.2	0.2	58.9	102.1	26.46	2.6	0.79	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							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-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3

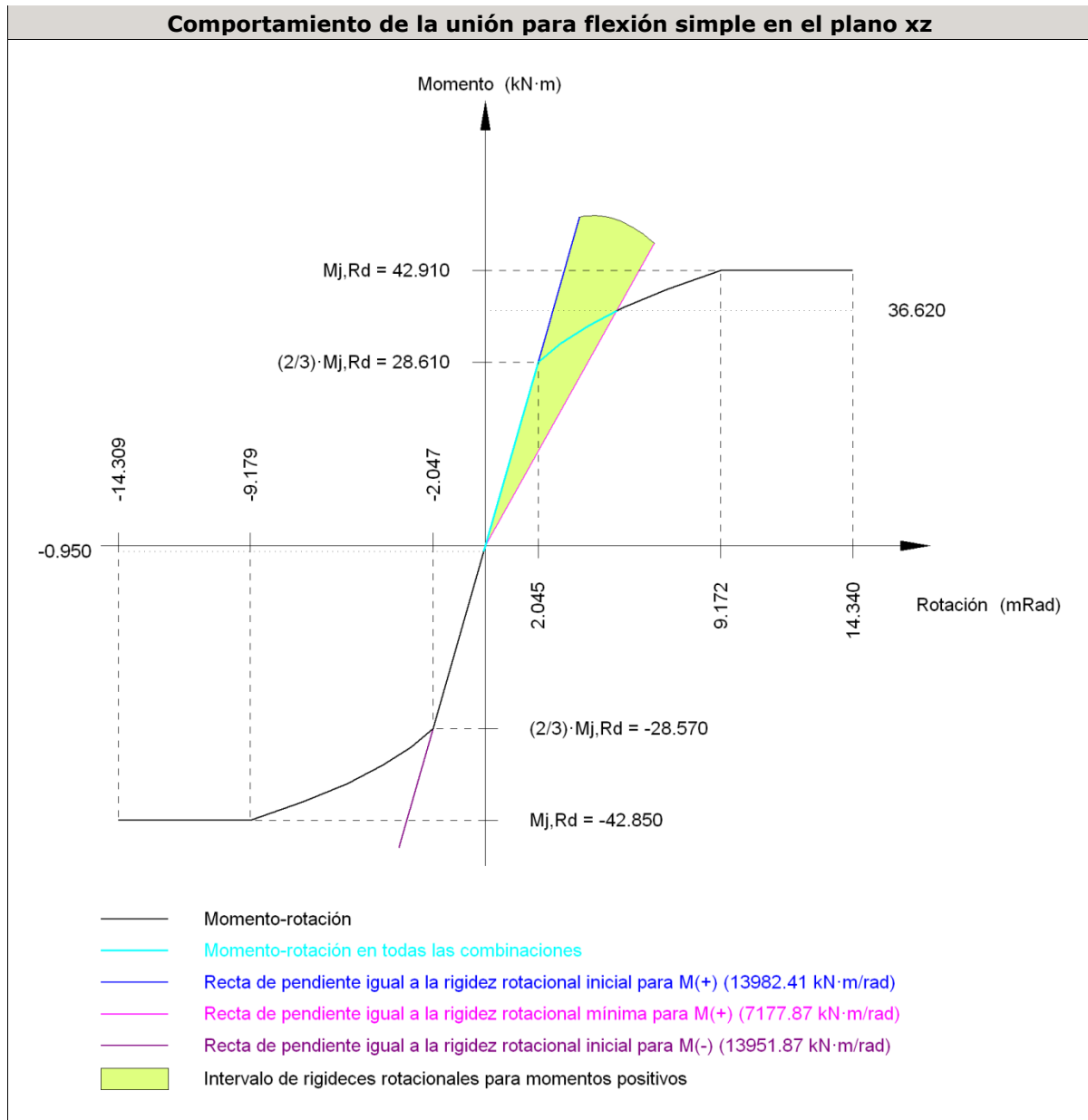
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	37.986	64.340	59.04	Vástago	14.691	90.432	16.25	69.75	69.75
	Aplastamiento	37.986	183.680	20.68	Punzonamiento	14.691	219.639	6.69		
2	Sección transversal	38.030	64.340	59.11	Vástago	20.708	90.432	22.90	68.75	68.75
	Aplastamiento	38.030	183.664	20.71	Punzonamiento	20.708	219.639	9.43		
3	Sección transversal	37.985	64.340	59.04	Vástago	86.297	90.432	95.43	68.75	95.43
	Aplastamiento	37.985	183.680	20.68	Punzonamiento	86.297	219.639	39.29		
4	Sección transversal	38.029	64.340	59.11	Vástago	85.181	90.432	94.19	68.75	94.19

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	38.029	183.669	20.71	Punzonamiento	85.181	219.639	38.78		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3824.62	13982.41
Calculada para momentos negativos	3824.62	13951.87

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.27
Momento resistente	kNm	36.62	42.91	85.34
Capacidad de rotación	mRad	355.800	667	53.37

d) Medición

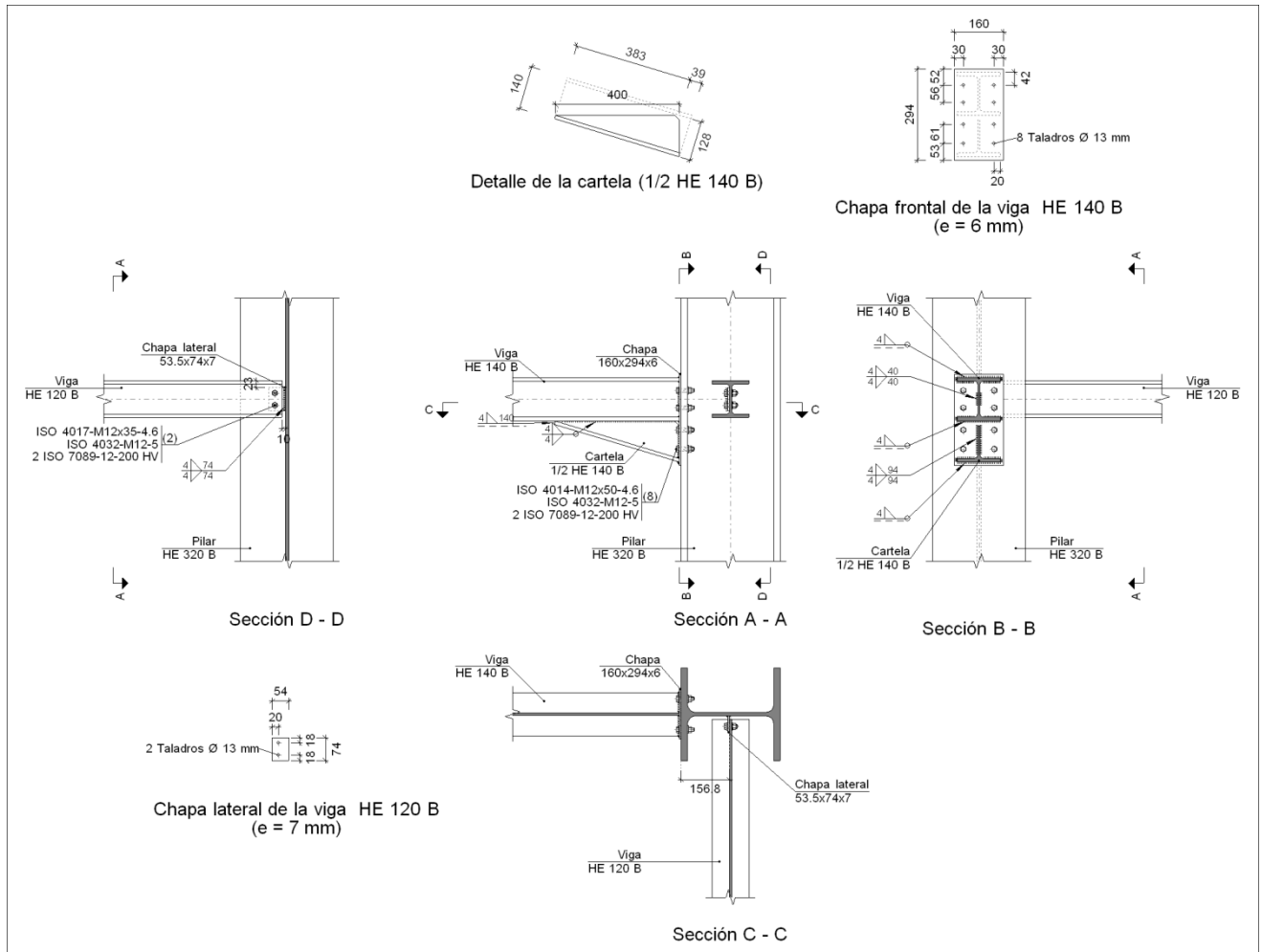
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	401
			5	2600
			6	2603
			8	140

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x12	14.72
	Chapas	1	170x315x14	5.89
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

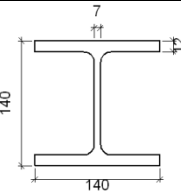
**Tipo 23**

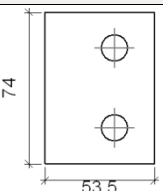
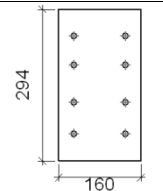
a) Detalle

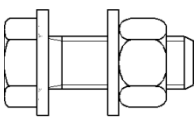
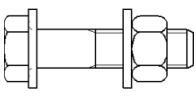


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	6	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49	
	Cortante	kN	38.26	428.85	8.92	
Alma	Flexión transversal	kNm	2.24	0.79	83.61	
	Compresión transversal	kN	44.91	755.55	5.94	
	Cargas concentradas	kN	44.91	1138.94	3.94	
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	38.57	48.56	79.43
	Alma	Tracción	kN	38.56	168.67	22.86
Viga HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	30.30	366.64	8.26
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	30.30	171.21	17.70

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.54	18.67	96.49
Ala	Compresión	kN	102.60	459.76	22.32
	Tracción	kN	19.06	207.69	9.18
Alma	Anchura eficaz	mm	140.00	98.00	70.00
	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00
	Tracción	kN	14.72	100.11	14.70

Cordones de soldadura

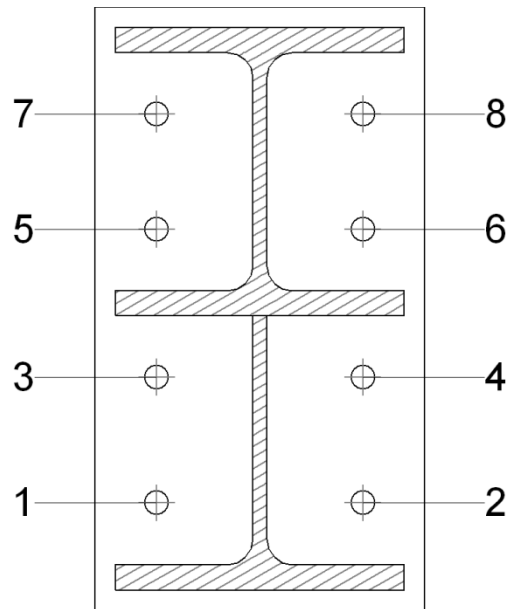
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	6.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	40	6.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	6.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	6.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	140	6.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	67.9	67.9	3.6	135.9	35.21	67.9	20.69	410.0	0.85
Soldadura del alma	102.3	102.3	62.4	231.4	59.96	102.3	31.18	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	37.5	37.5	3.7	75.3	19.51	37.5	11.44	410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela	33.2	33.2	62.4	126.9	32.89	33.2	10.13	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	53.6	72.3	10.6	137.4	35.61	72.0	21.94	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	1.6	1.6	36.0	62.5	16.18	4.7	1.43	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
2	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
3	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
4	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
5	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
6	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
7	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
8	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0

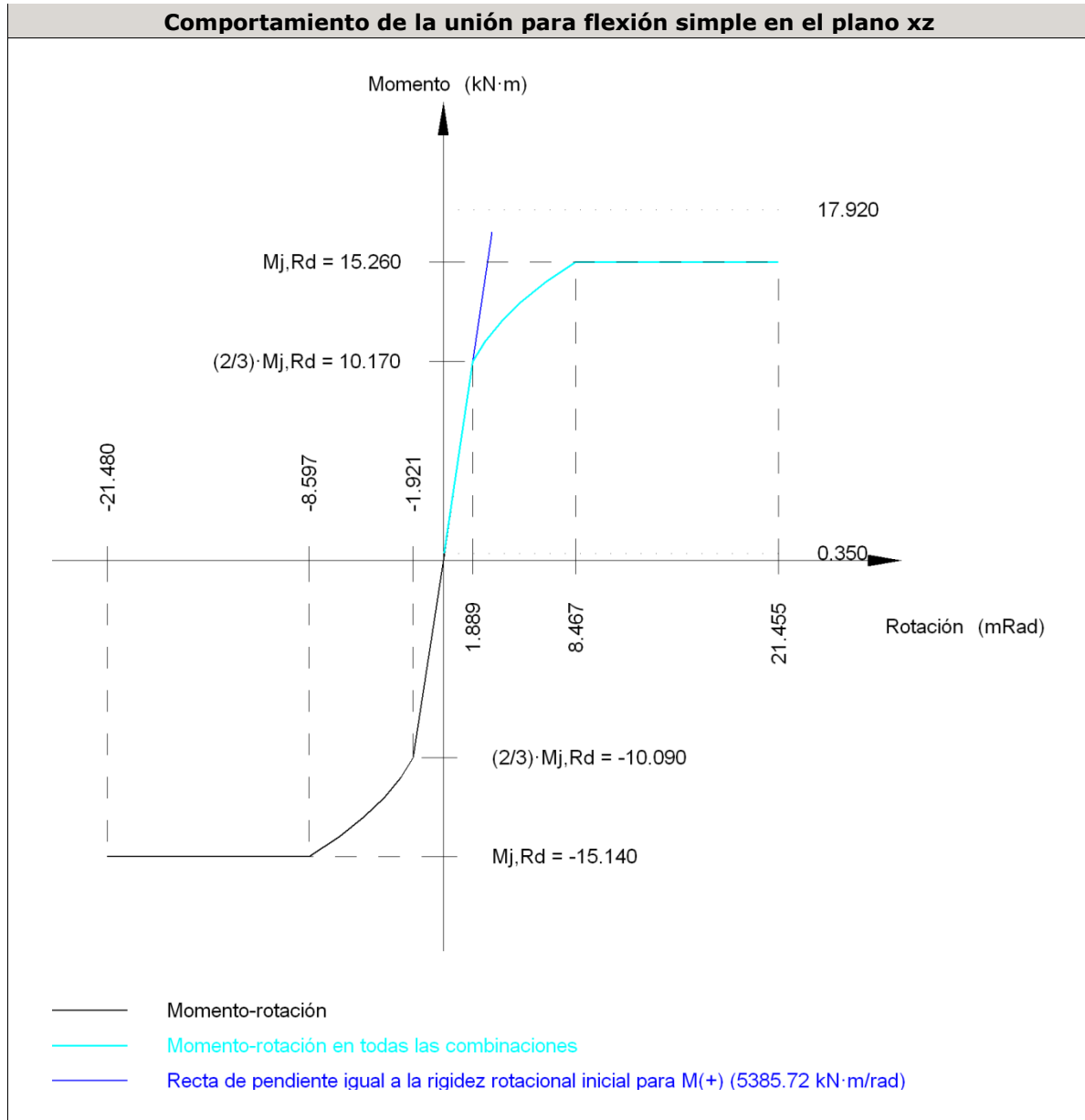
--: La comprobación no procede.



<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	9.311	18.096	51.46	Vástago	18.464	24.278	76.05	79.35	79.35
	Aplastamiento	9.311	57.600	16.17	Punzonamiento	18.464	70.538	26.18		
2	Sección transversal	9.515	18.096	52.58	Vástago	7.975	24.278	32.85	59.86	59.86
	Aplastamiento	9.515	57.131	16.66	Punzonamiento	7.975	70.538	11.31		
3	Sección transversal	9.291	18.096	51.34	Vástago	15.865	24.278	65.35	98.02	98.02
	Aplastamiento	9.291	57.600	16.13	Punzonamiento	15.865	70.538	22.49		
4	Sección transversal	9.495	18.096	52.47	Vástago	13.086	24.278	53.90	90.97	90.97
	Aplastamiento	9.495	57.201	16.60	Punzonamiento	13.086	70.538	18.55		
5	Sección transversal	9.269	18.096	51.22	Vástago	36.800	24.278	81.57	90.97	81.57
6	Sección transversal	9.474	18.096	52.35	Vástago	36.646	24.278	80.94	90.97	80.94
	Aplastamiento	9.474	57.277	16.54	Punzonamiento	36.646	70.538	51.95		
7	Sección transversal	9.253	18.096	51.14	Vástago	26.486	24.278	79.09	90.97	79.09
	Aplastamiento	9.253	57.600	16.06	Punzonamiento	26.486	70.538	37.55		
8	Sección transversal	9.459	18.096	52.27	Vástago	26.481	24.278	79.07	90.97	79.07
	Aplastamiento	9.459	57.331	16.50	Punzonamiento	26.481	70.538	37.54		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1432.08	5385.72
Calculada para momentos negativos	1432.08	5261.05

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.08	1.80	59.88
Momento resistente	kNm	13.92	15.26	87.47
Capacidad de rotación	mm	6.00	5.21	115.16

3) Viga HE 120 B

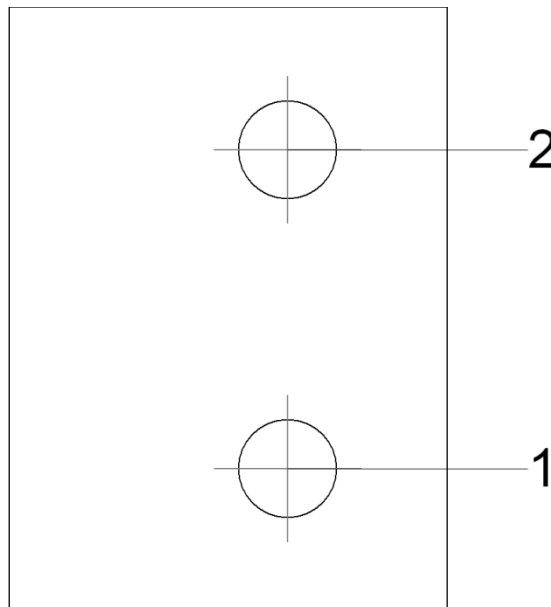
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	24.16
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	55.75	236.72	23.55

	Aplastamiento	kN	15.93	34.44	46.25
	Desgarro	kN	30.31	50.81	59.67
Alma	Aplastamiento	kN	15.93	39.36	40.46
	Desgarro	kN	30.31	108.11	28.04

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	36.2	36.2	1.5	72.4	18.77	36.2	11.03	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>								
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)	
1	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5	
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.927	18.488	82.09	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.90	82.09
	Aplastamiento	15.927	34.437	46.25	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	14.387	18.488	76.67	Vástago	0.000	24.278	0.00	98.34	76.67
	Aplastamiento	14.387	34.449	41.76	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

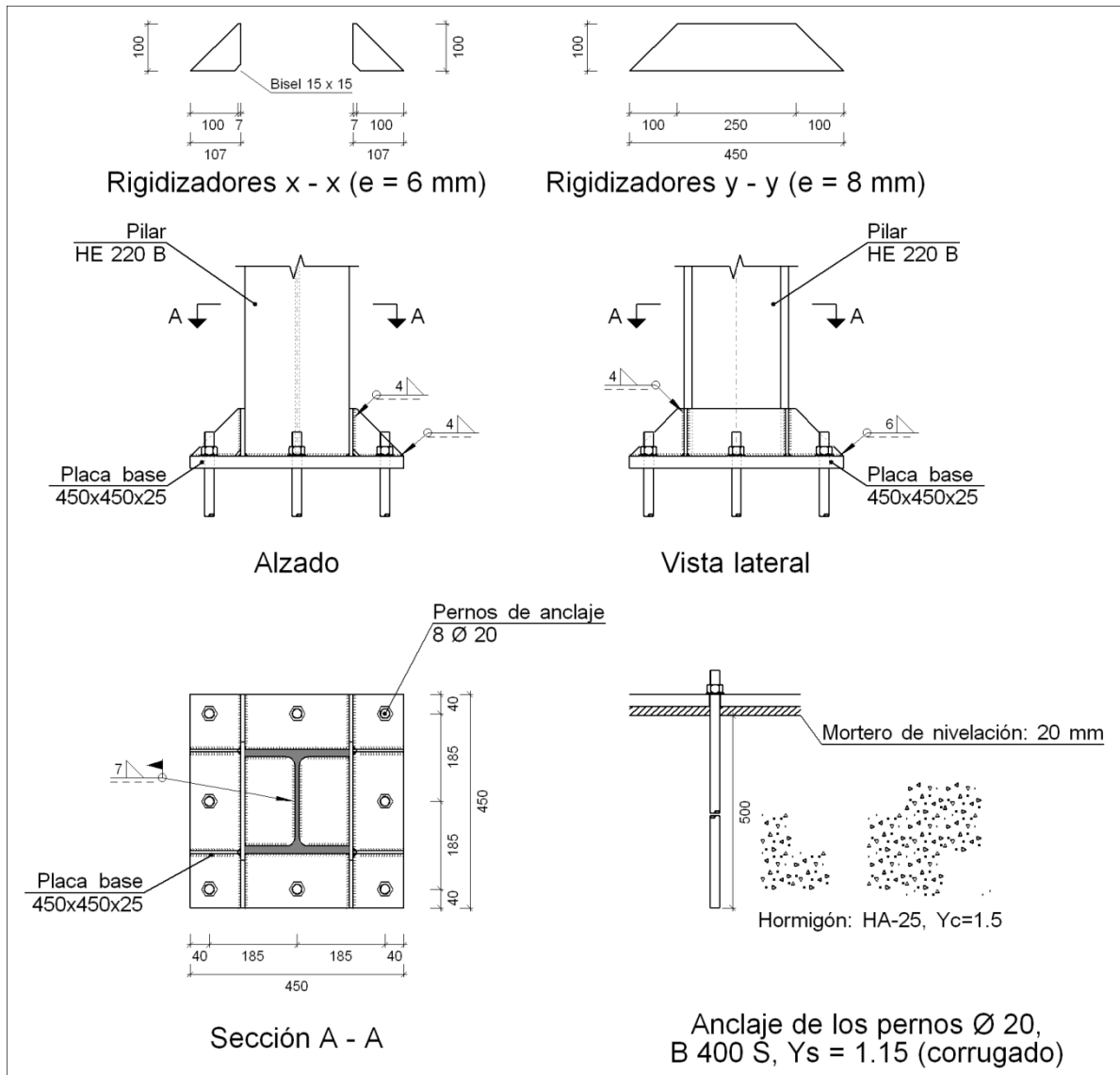
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2180

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	160x294x6	2.22
		1	53x74x7	0.22
	Total			

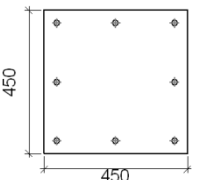
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

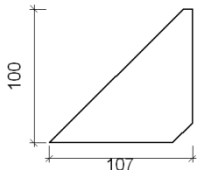
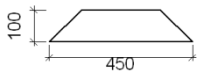
**1.1.5.24.- Tipo 26**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		450	450	25	8	20	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		107	100	6	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 67 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44 Calculado: 33	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 74.28 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 5.14 kN Máximo: 85.48 kN Calculado: 81.62 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 70.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 225.419 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 4.83 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 125.051 MPa Calculado: 108.635 MPa Calculado: 203.733 MPa Calculado: 236.708 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5791.08 Calculado: 7291.73 Calculado: 3688.23 Calculado: 3600.41	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 189.549 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

**Comprobaciones geométricas**

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	107	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	450	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 <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 107): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85



d) Medición

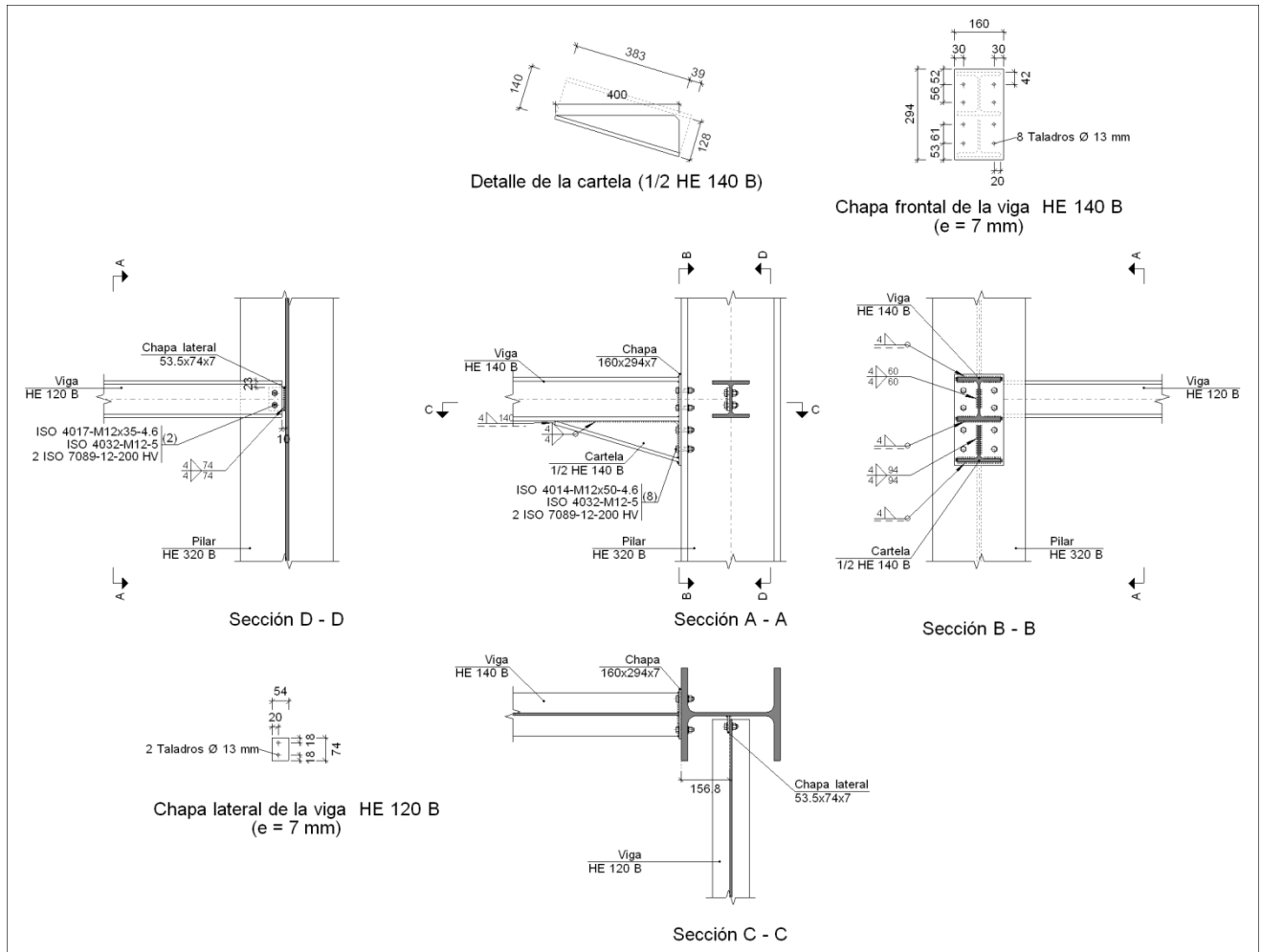
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1076
			6	1736
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x25	39.74
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x8	4.40
	Rigidizadores no pasantes	4	107/7x100/0x6	1.07
	Total			45.21
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 565	11.15
	Total			11.15

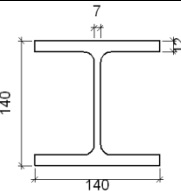
**1.1.5.25.- Tipo 27**

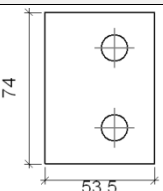
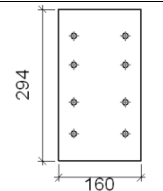
a) Detalle

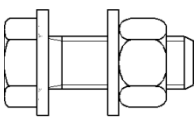
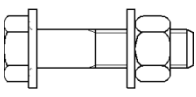


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 140 B

*Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.*

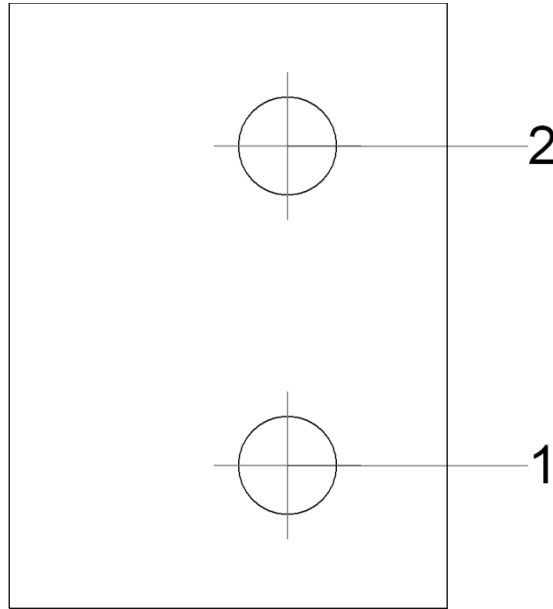
3) Viga HE 120 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	24.82
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	56.30	236.72	23.78
	Aplastamiento	kN	16.38	34.44	47.56
	Desgarro	kN	31.22	50.81	61.45
Alma	Aplastamiento	kN	16.38	39.36	41.61
	Desgarro	kN	31.22	108.11	28.88

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	37.3	37.3	1.5	74.6	19.33	37.3	11.36	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	16.380	18.488	81.44	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.86	81.44
	Aplastamiento	16.380	34.437	47.56	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	14.839	18.488	77.02	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.39	77.02
	Aplastamiento	14.839	34.448	43.08	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

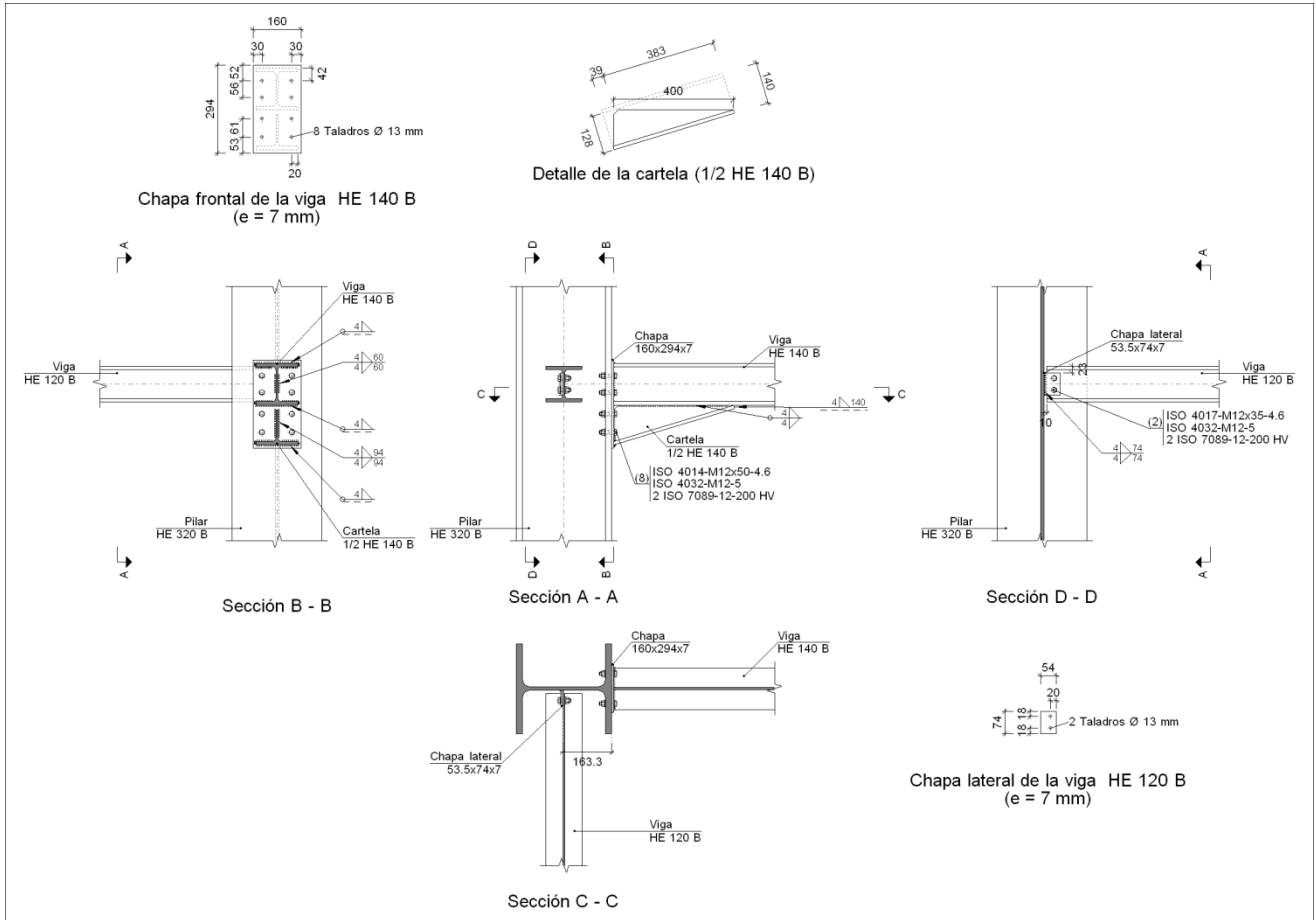
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2220

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x74x7	0.22
		1	160x294x7	2.58
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

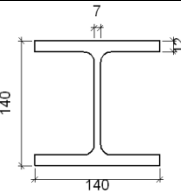
**1.1.5.26.- Tipo 28**

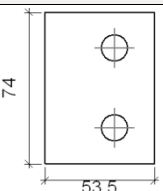
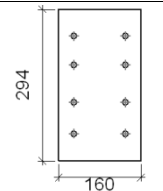
a) Detalle

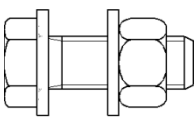
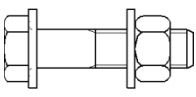


b) Descripción de los componentes de la unión

		<b>Perfiles</b>							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B



*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 140 B

*Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.*

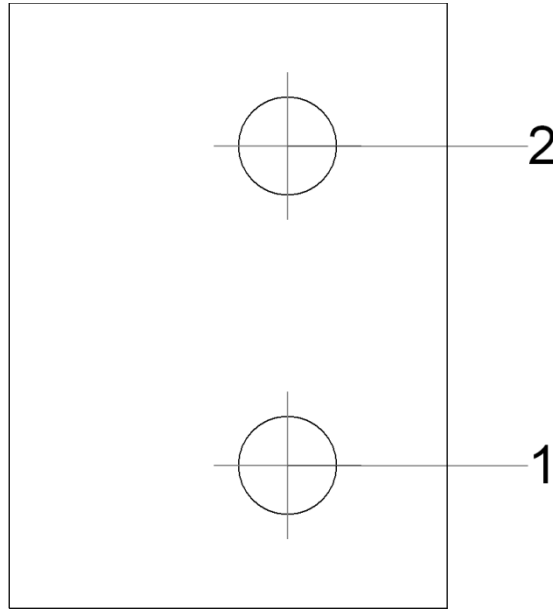
3) Viga HE 120 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	24.82
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	56.30	236.72	23.78
	Aplastamiento	kN	16.38	34.44	47.56
	Desgarro	kN	31.22	50.81	61.45
Alma	Aplastamiento	kN	16.38	39.36	41.61
	Desgarro	kN	31.22	108.11	28.88

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	37.3	37.3	1.5	74.6	19.33	37.3	11.36	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 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	16.380	18.488	82.44	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.86	82.44
	Aplastamiento	16.380	34.437	47.56	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	14.839	18.488	77.02	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.39	77.02
	Aplastamiento	14.839	34.448	43.08	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

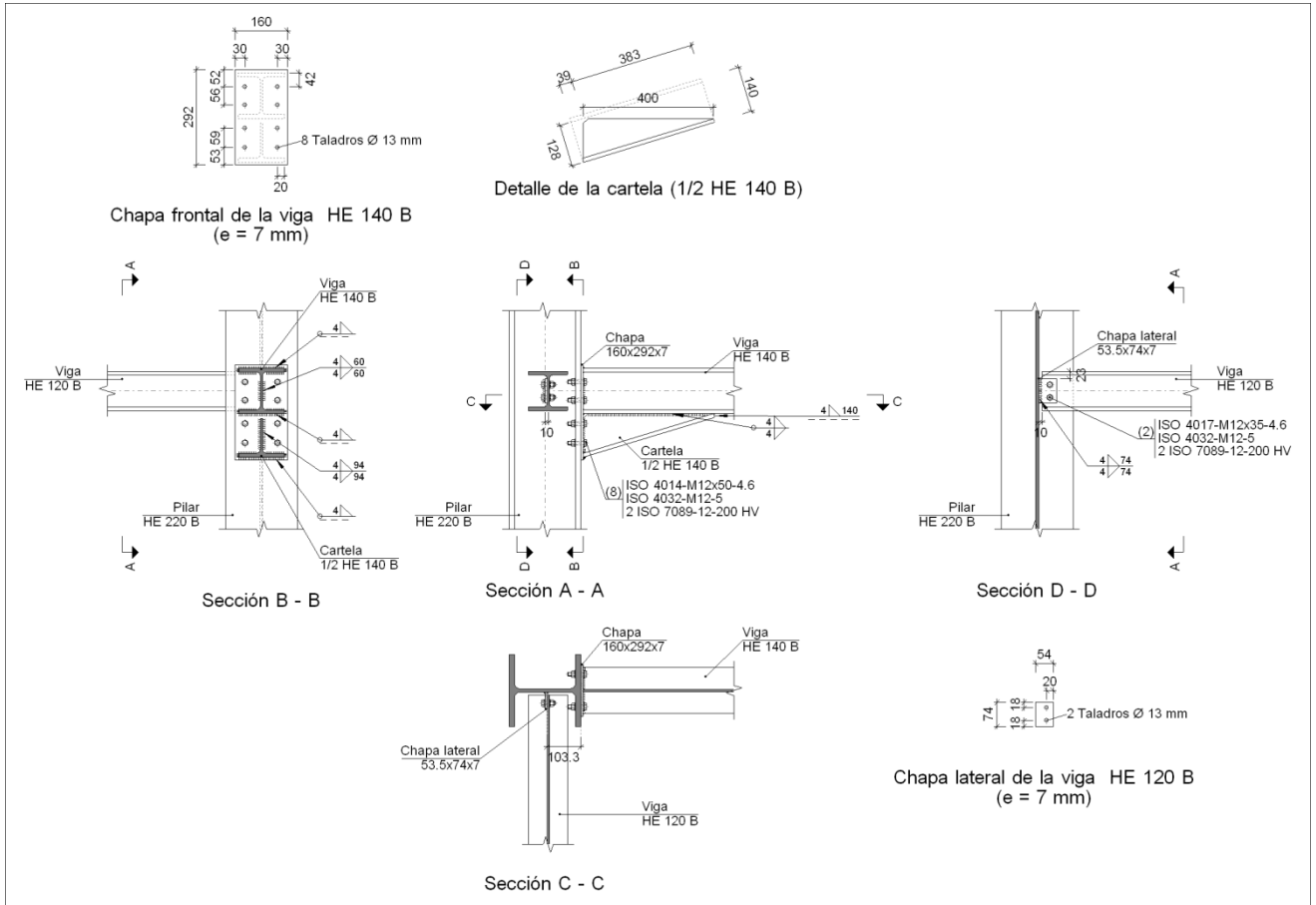
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2220

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x74x7	0.22
		1	160x294x7	2.58
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

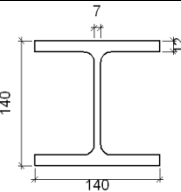
**Tipo 29**

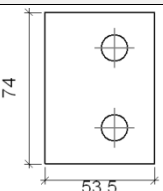
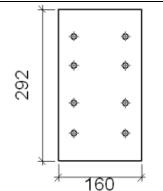
a) Detalle

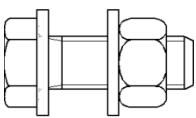
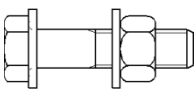


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	292	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 140 B

*Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.*

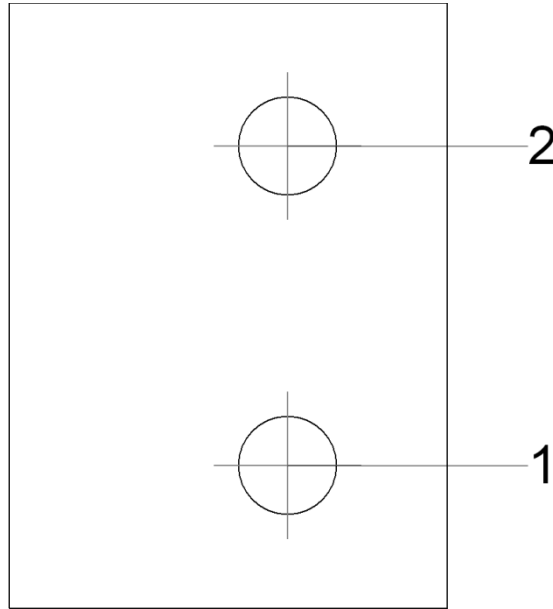
3) Viga HE 120 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	24.38
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	63.78	236.72	26.94
	Aplastamiento	kN	13.09	34.44	38.02
	Desgarro	kN	30.61	50.81	60.26
Alma	Aplastamiento	kN	13.09	39.36	33.27
	Desgarro	kN	30.61	108.11	28.32

#### Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	36.6	36.6	1.5	73.2	18.96	36.6	11.14	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 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5

--: 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. (%)		
1	Sección transversal	14.537	18.488	77.78	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.09	77.78
	Aplastamiento	13.094	34.438	38.02	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	16.077	18.488	89.20	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.09	99.20
	Aplastamiento	12.181	34.444	35.37	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2220

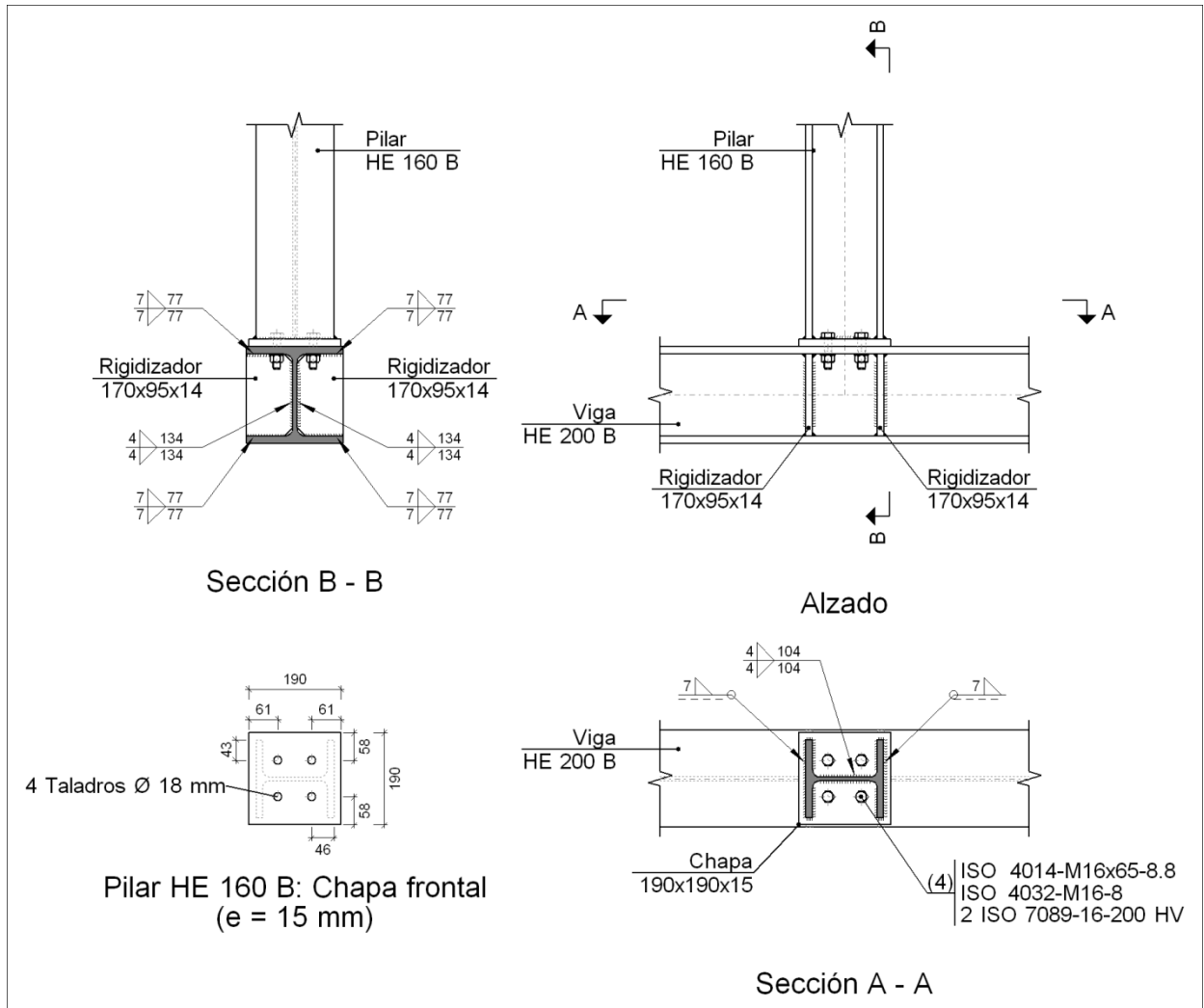
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x74x7	0.22
		1	160x292x7	2.57
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

**Tipo 30**

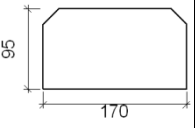
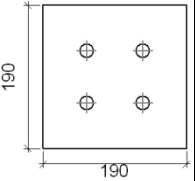
a) Detalle

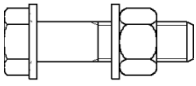




b) Descripción de los componentes de la unión

		<b>Perfiles</b>					<b>Acero</b>		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		170	95	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 160 B		190	190	15	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltéz	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	58.57	244.96	23.91	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	28.33	261.90	10.82	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	28.32	261.90	10.81	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	25.61	261.90	9.78	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	25.67	261.90	9.80	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	258.63	261.90	96.55	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	86.62	261.90	33.07	
Pilar HE 160 B	Ala	Tracción por flexión	kN	47.76	180.86	26.41
		Tracción	kN	10.41	290.43	3.58

	Alma	Tracción	kN	26.95	132.70	20.31
--	------	----------	----	-------	--------	-------

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	77	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	77	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	77	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.4	19.4	4.1	39.4	10.22	19.4	5.92	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.6	47.8	12.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.4	19.4	4.1	39.4	10.22	19.4	5.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	27.6	47.8	12.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	17.4	17.4	4.1	35.5	9.21	17.4	5.31	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.3	40.4	10.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	17.5	17.5	4.1	35.6	9.23	17.5	5.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.4	40.5	10.50	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 160 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	47.76	180.86	26.41
Ala	Compresión	kN	65.38	525.68	12.44
	Tracción	kN	12.78	272.38	4.69

Alma	Tracción	kN	22.19	124.97	17.76
------	----------	----	-------	--------	-------

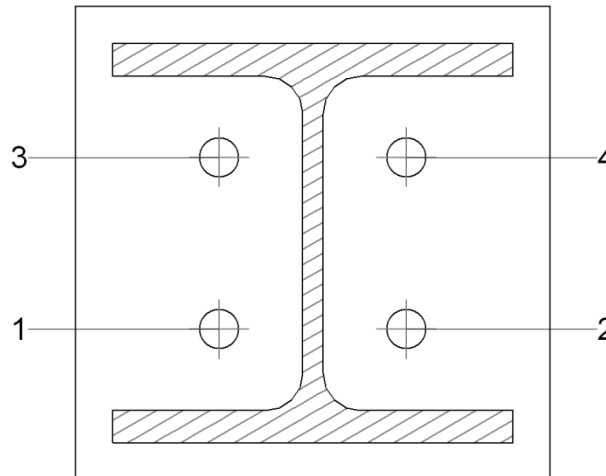
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	30.8	30.8	4.7	62.1	16.09	30.8	9.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	48.7	48.7	1.0	97.4	25.25	48.7	14.85	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.8	30.8	4.7	62.1	16.08	30.8	9.38	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	69	75	32.5

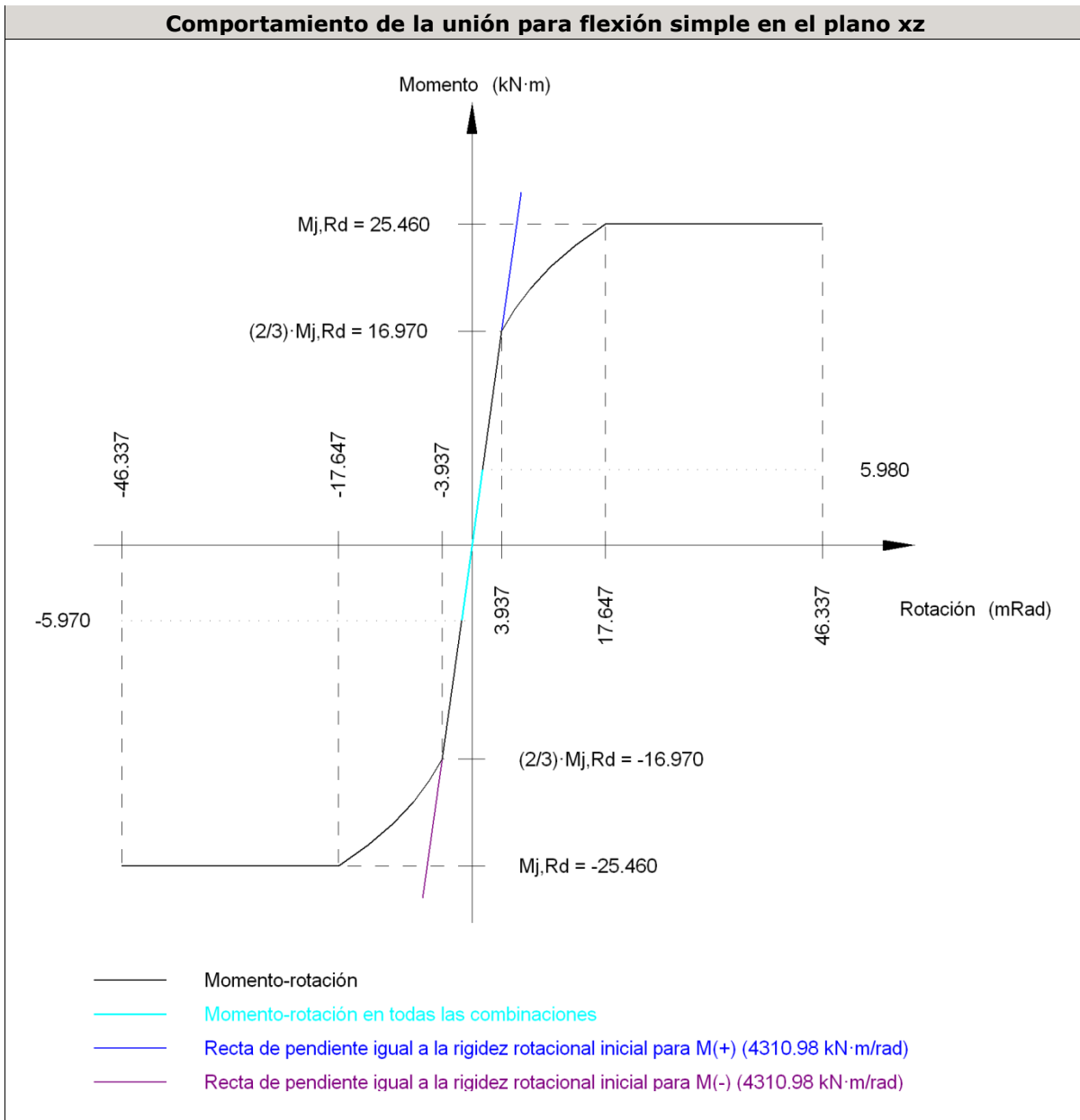
Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	69	75	32.5
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	69	75	32.5
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	58	69	75	32.5

--: 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. (%)		
1	Sección transversal	5.147	64.340	8.00	Vástago	23.880	90.432	26.41	26.08	26.41
	Aplastamiento	5.147	196.800	2.62	Punzonamiento	23.880	235.327	10.15		
2	Sección transversal	5.147	64.340	8.00	Vástago	20.669	90.432	22.86	23.54	23.54
	Aplastamiento	5.147	196.800	2.62	Punzonamiento	20.669	235.327	8.78		
3	Sección transversal	5.147	64.340	8.00	Vástago	23.803	90.432	26.32	26.02	26.32
	Aplastamiento	5.147	196.800	2.62	Punzonamiento	23.803	235.327	10.11		
4	Sección transversal	5.147	64.340	8.00	Vástago	20.587	90.432	22.77	23.48	23.48
	Aplastamiento	5.147	196.800	2.62	Punzonamiento	20.587	235.327	8.75		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	9538.70	4310.98
Calculada para momentos negativos	9538.70	4310.98

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	5.98	25.46	23.47
Capacidad de rotación	mRad	29.876	667	4.48

d) Medición

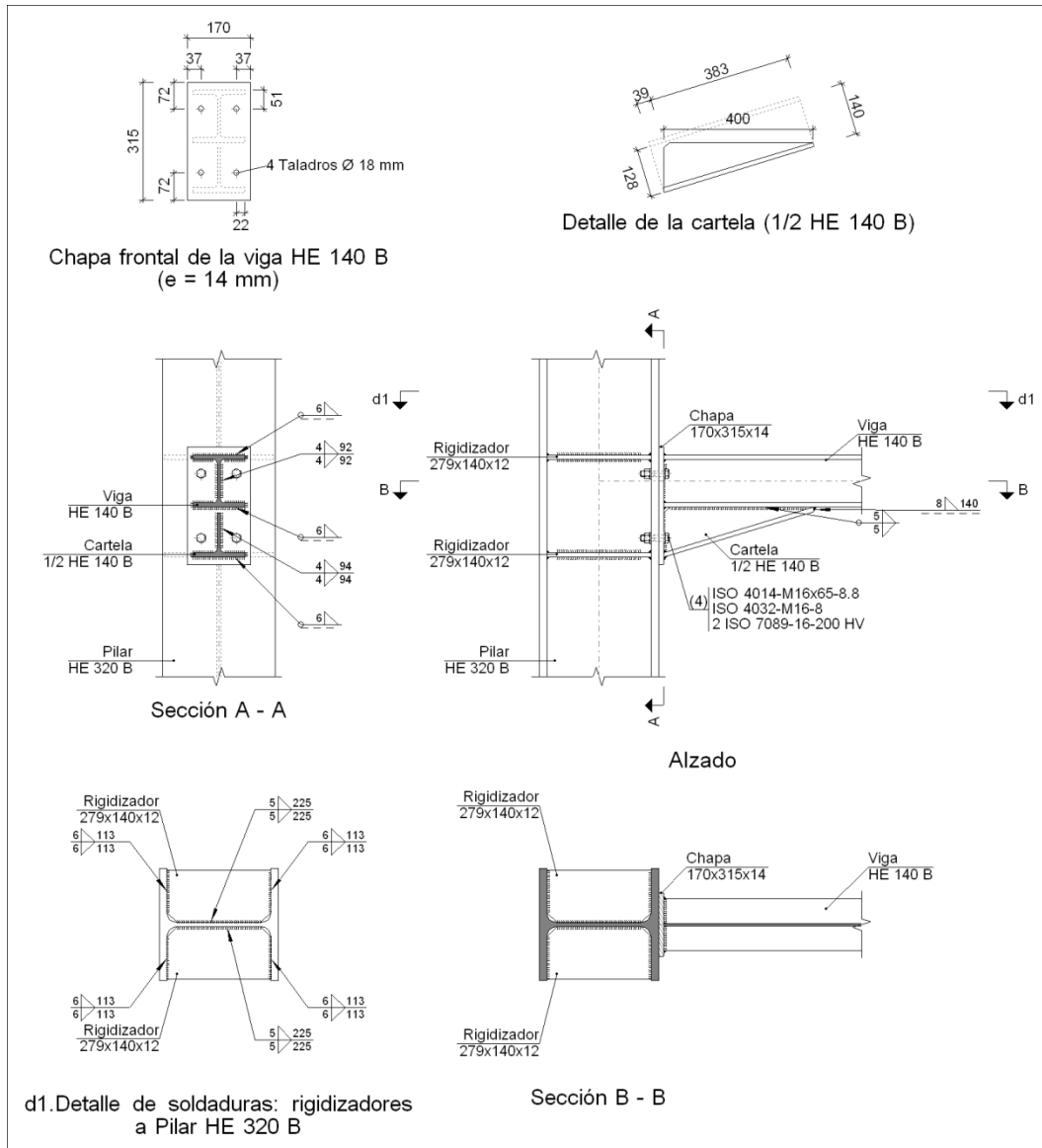
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1280
			7	1848

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x14	7.10
	Chapas	1	190x190x15	4.25
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

**Tipo 31**

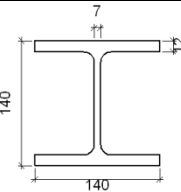
a) Detalle

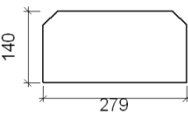
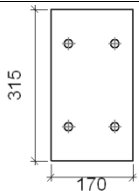


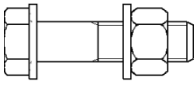
b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0



<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		170	315	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltz	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	66.50	428.00	15.54

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	37.72	261.90	14.40
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	25.87	261.90	9.88
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	33.49	261.90	12.79
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	29.43	261.90	11.24
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	73.20	261.90	27.95
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	141.61	261.90	54.07
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	86.36	180.86	47.75
		Tracción	kN	16.86	323.44	5.21
	Alma	Tracción	kN	52.64	202.34	26.02

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	12.0	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	12.0	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	12.0	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	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	26.7	26.7	0.3	53.4	13.83	26.7	8.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	11.6	20.1	5.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	18.3	18.3	0.3	36.6	9.48	18.3	5.58	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.9	17.1	4.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.7	23.7	0.3	47.4	12.27	23.7	7.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	10.3	17.9	4.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	20.8	20.8	0.3	41.6	10.79	20.8	6.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.3	19.5	5.05	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	86.36	163.92	52.68
Ala	Compresión	kN	90.23	459.76	19.63
	Tracción	kN	24.12	220.00	10.96
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00
	Tracción	kN	38.13	186.33	20.46

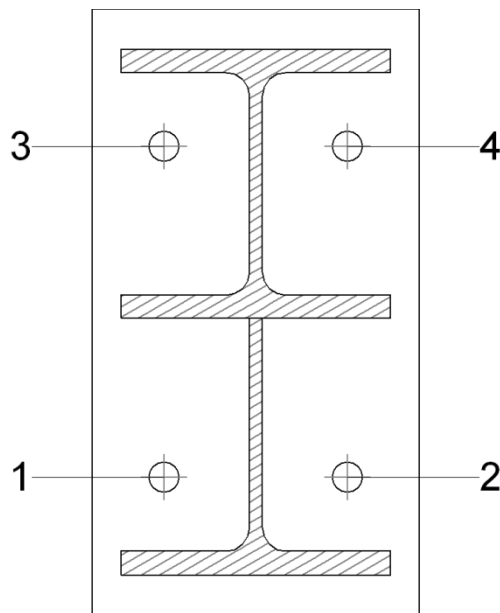
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	140	12.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	56.0	56.0	0.3	112.1	29.04	56.0	17.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	49.8	49.8	47.3	128.9	33.41	49.8	15.18	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	1.4	2.5	0.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	25.5	25.5	47.3	96.5	25.00	25.5	7.77	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	29.4	39.6	0.4	74.6	19.34	34.7	10.59	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.2	0.2	29.6	51.3	13.30	0.8	0.23	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							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-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3

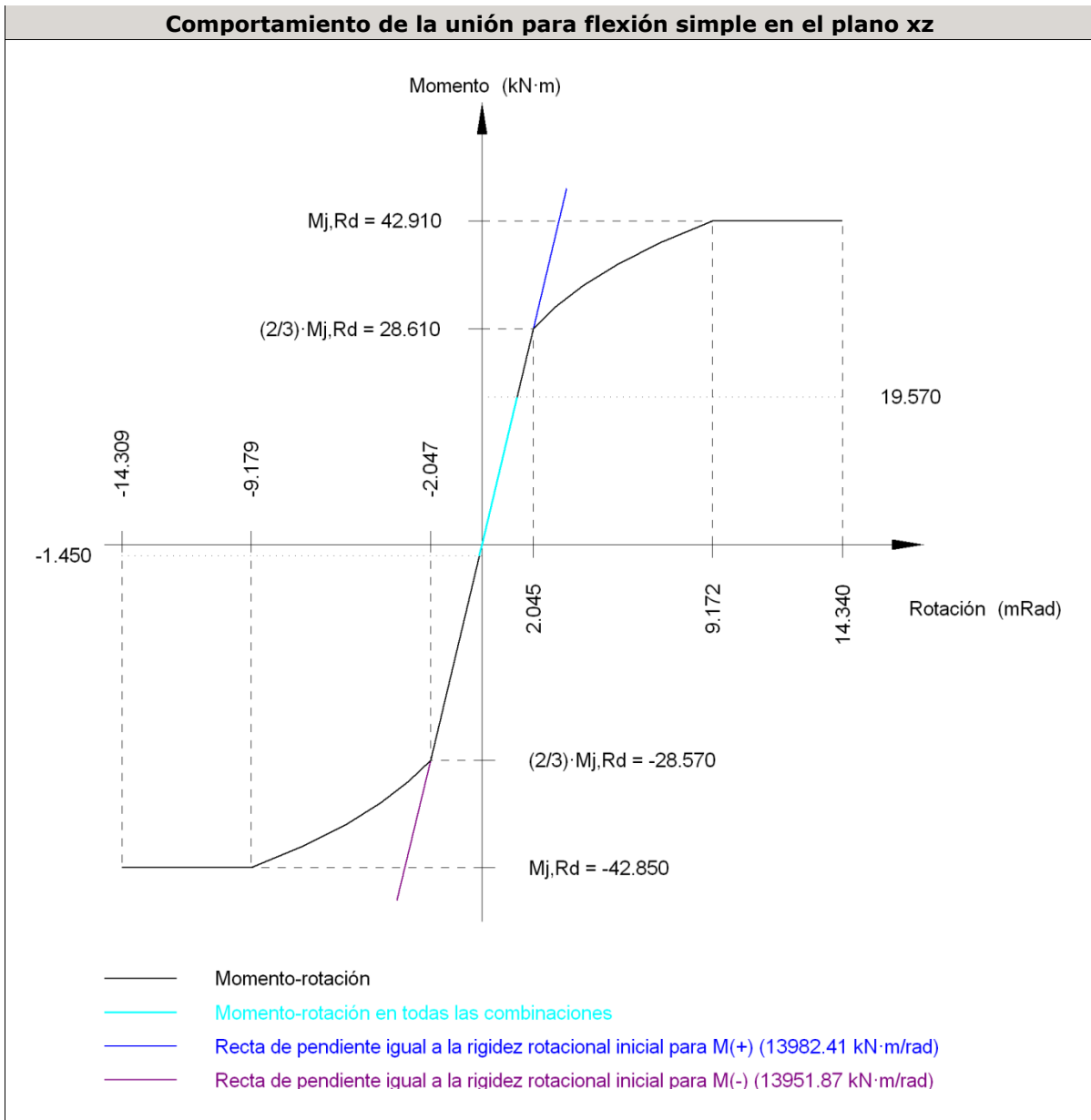
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	18.962	64.340	29.47	Vástago	7.569	90.432	8.37	35.45	35.45
	Aplastamiento	18.962	183.680	10.32	Punzonamiento	7.569	219.639	3.45		
2	Sección transversal	19.013	64.340	29.55	Vástago	6.964	90.432	7.70	35.05	35.05
	Aplastamiento	19.013	183.614	10.35	Punzonamiento	6.964	219.639	3.17		
3	Sección transversal	18.960	64.340	29.47	Vástago	47.644	90.432	52.68	67.10	67.10
	Aplastamiento	18.960	183.680	10.32	Punzonamiento	47.644	219.639	21.69		
4	Sección transversal	19.011	64.340	29.55	Vástago	47.039	90.432	52.02	66.70	66.70

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	19.011	183.636	10.35	Punzonamiento	47.039	219.639	21.42		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3824.62	13982.41
Calculada para momentos negativos	3824.62	13951.87

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.27
Momento resistente	kNm	19.57	42.91	45.61
Capacidad de rotación	mRad	97.609	667	14.64

d) Medición

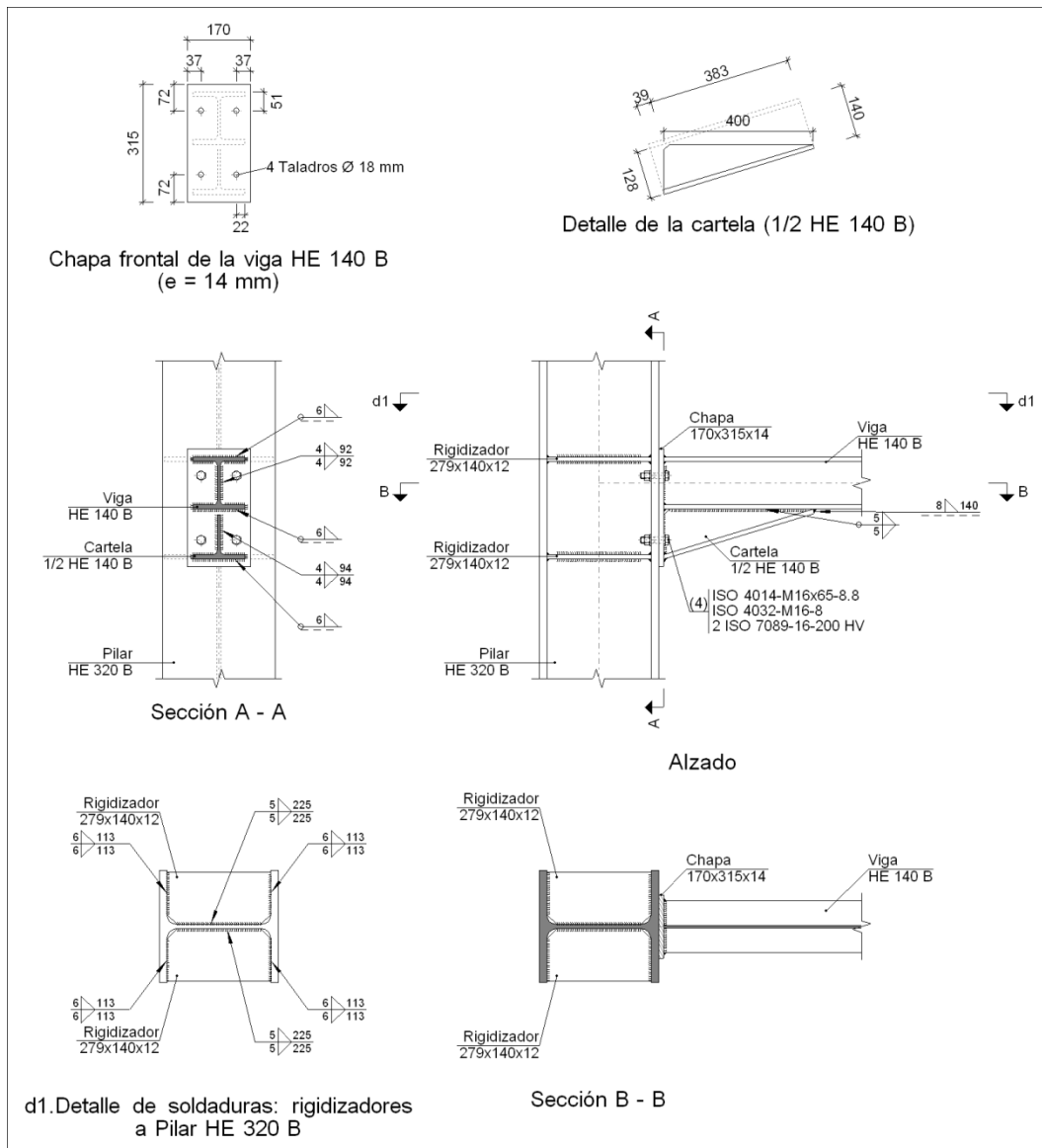
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	401
			5	2600
			6	2603
			8	140

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x12	14.72
	Chapas	1	170x315x14	5.89
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

**Tipo 32**

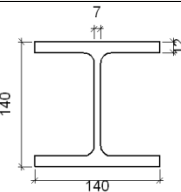
a) Detalle

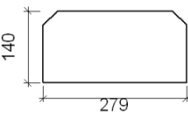
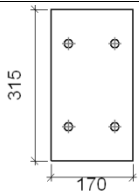


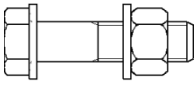
b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0



<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		170	315	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Esquema	Geometría			Acero	
		Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	54.41	428.00	12.71

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	29.39	261.90	11.22
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	29.73	261.90	11.35
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	35.32	261.90	13.48
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	23.24	261.90	8.87
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	114.46	261.90	43.70
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	94.05	261.90	35.91
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	71.86	180.86	39.73
		Tracción	kN	14.03	323.44	4.34
	Alma	Tracción	kN	43.80	202.34	21.65

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	113	12.0	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	12.0	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	12.0	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	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.4	20.4	3.4	41.2	10.66	20.4	6.21	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.9	15.4	3.99	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.0	21.0	0.4	42.0	10.89	21.0	6.41	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	11.4	19.7	5.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	25.0	25.0	0.2	49.9	12.94	25.0	7.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	10.9	18.9	4.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	15.5	15.5	4.4	32.0	8.28	15.5	4.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	8.4	14.5	3.77	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	71.86	163.92	43.84
Ala	Compresión	kN	78.06	459.76	16.98
	Tracción	kN	20.07	220.00	9.12
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00
	Tracción	kN	31.72	186.33	17.03

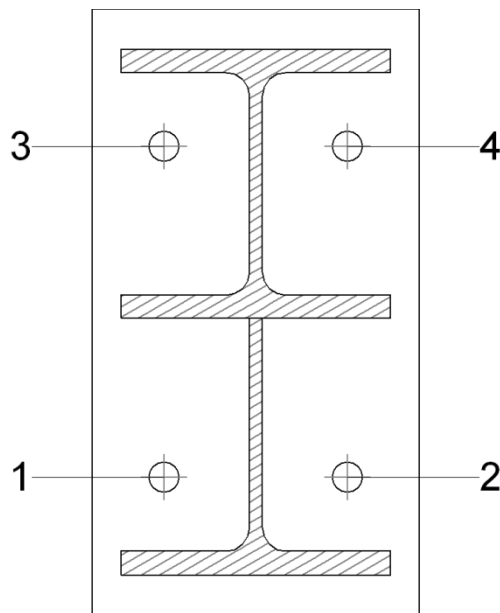
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	140	12.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	46.6	46.6	0.6	93.2	24.16	46.6	14.21	410.0	0.85
Soldadura del alma	41.4	41.4	44.1	112.7	29.20	41.4	12.63	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	4.8	8.4	2.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	22.5	22.5	44.1	88.6	22.97	22.5	6.86	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	30.8	41.4	0.9	78.1	20.24	40.1	12.23	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.4	0.4	27.4	47.5	12.31	2.6	0.78	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							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-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	37	172	96	37.3

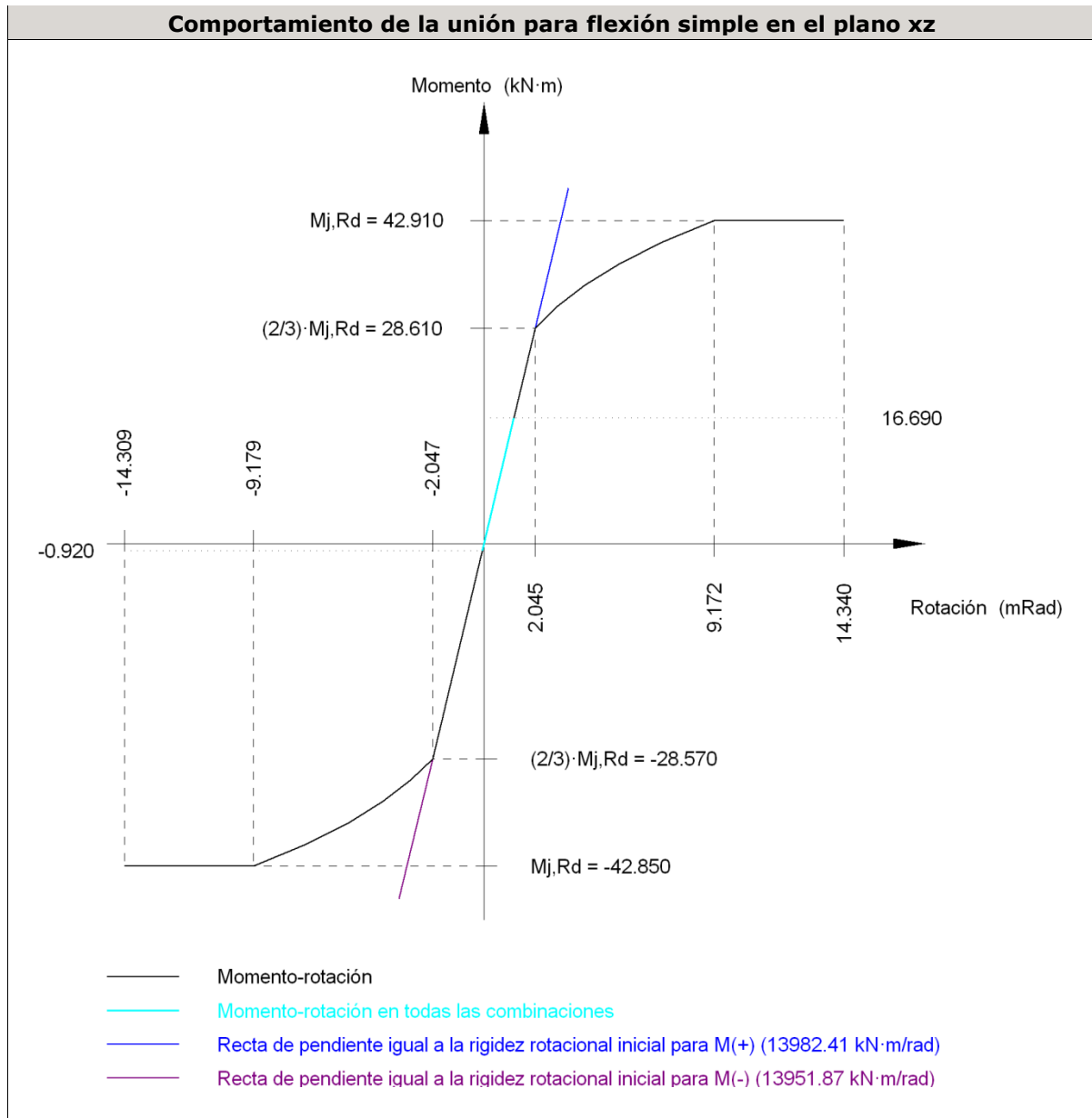
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	17.796	64.340	27.66	Vástago	20.255	90.432	22.40	31.58	31.58
	Aplastamiento	17.796	183.409	9.70	Punzonamiento	20.255	219.639	9.22		
2	Sección transversal	17.649	64.340	27.43	Vástago	14.118	90.432	15.61	32.73	32.73
	Aplastamiento	17.649	183.680	9.61	Punzonamiento	14.118	219.639	6.43		
3	Sección transversal	17.785	64.340	27.64	Vástago	38.097	90.432	42.13	57.58	57.58
	Aplastamiento	17.785	183.542	9.69	Punzonamiento	38.097	219.639	17.35		
4	Sección transversal	17.637	64.340	27.41	Vástago	39.642	90.432	43.84	58.72	58.72

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	17.637	183.680	9.60	Punzonamiento	39.642	219.639	18.05		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3824.62	13982.41
Calculada para momentos negativos	3824.62	13951.87

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.64	1.80	91.27
Momento resistente	kNm	16.69	42.91	38.89
Capacidad de rotación	mRad	83.235	667	12.49

d) Medición

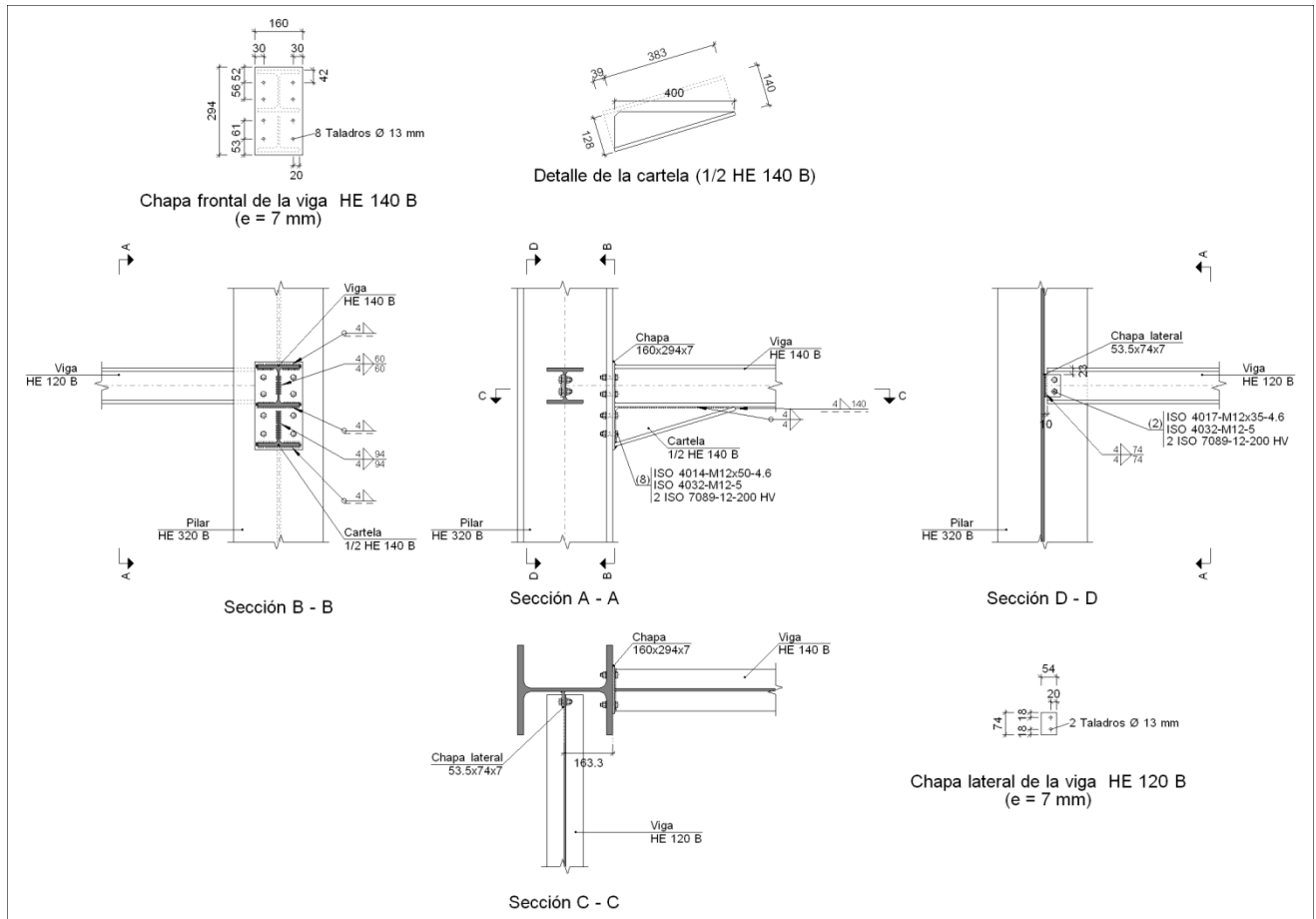
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	401
			5	2600
			6	2603
			8	140

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x12	14.72
	Chapas	1	170x315x14	5.89
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

**Tipo 33**

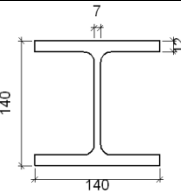
a) Detalle

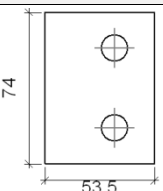
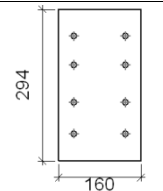


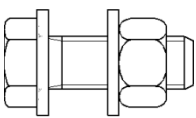
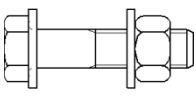
b) Descripción de los componentes de la unión

		<b>Perfiles</b>					<b>Acero</b>		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0



<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa lateral: Viga HE 120 B		53.5	74	7	2	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 140 B		160	294	7	8	13	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M12x35-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	4.6	240.0	400.0
ISO 4014-M12x50-4.6 ISO 4032-M12-5 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	4.6	240.0	400.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

		<b>Comprobaciones de resistencia</b>				
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49	
	Cortante	kN	43.62	428.85	10.17	
Alma	Flexión transversal	kNm	2.52	0.79	318.99	
	Compresión transversal	kN	47.23	755.55	6.25	
	Cargas concentradas	kN	47.23	1142.91	4.13	
Viga HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	24.04	30.13	79.79
	Alma	Tracción	kN	38.68	168.67	22.93
Viga HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	30.30	366.64	8.26
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	30.30	171.21	17.70

2) Viga HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	38.62	25.91	149.08
Ala	Compresión	kN	137.15	459.76	29.83
	Tracción	kN	23.93	204.61	11.70
	Anchura eficaz	mm	140.00	98.00	70.00
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	253.61	0.00
	Tracción	kN	14.69	99.07	14.82

Cordones de soldadura

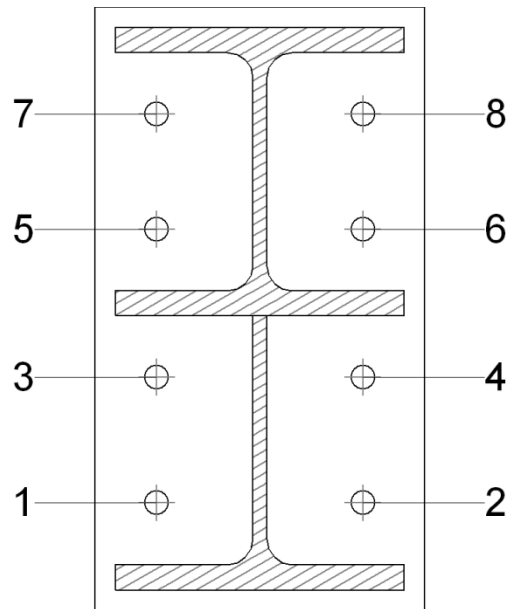
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	140	7.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	60	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	140	7.0	90.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	4	109	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	140	7.0	73.14	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	400	7.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	140	12.0	73.14	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	82.6	82.6	9.2	166.0	43.02	82.6	25.19	410.0	0.85
Soldadura del alma	68.4	68.4	55.3	166.9	43.26	68.4	20.84	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	37.6	37.6	2.7	75.3	19.52	37.6	11.46	410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela	35.5	35.5	55.3	119.2	30.90	35.5	10.83	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	64.5	87.0	10.8	165.0	42.75	85.5	26.06	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	1.2	1.2	36.5	63.2	16.38	4.4	1.34	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



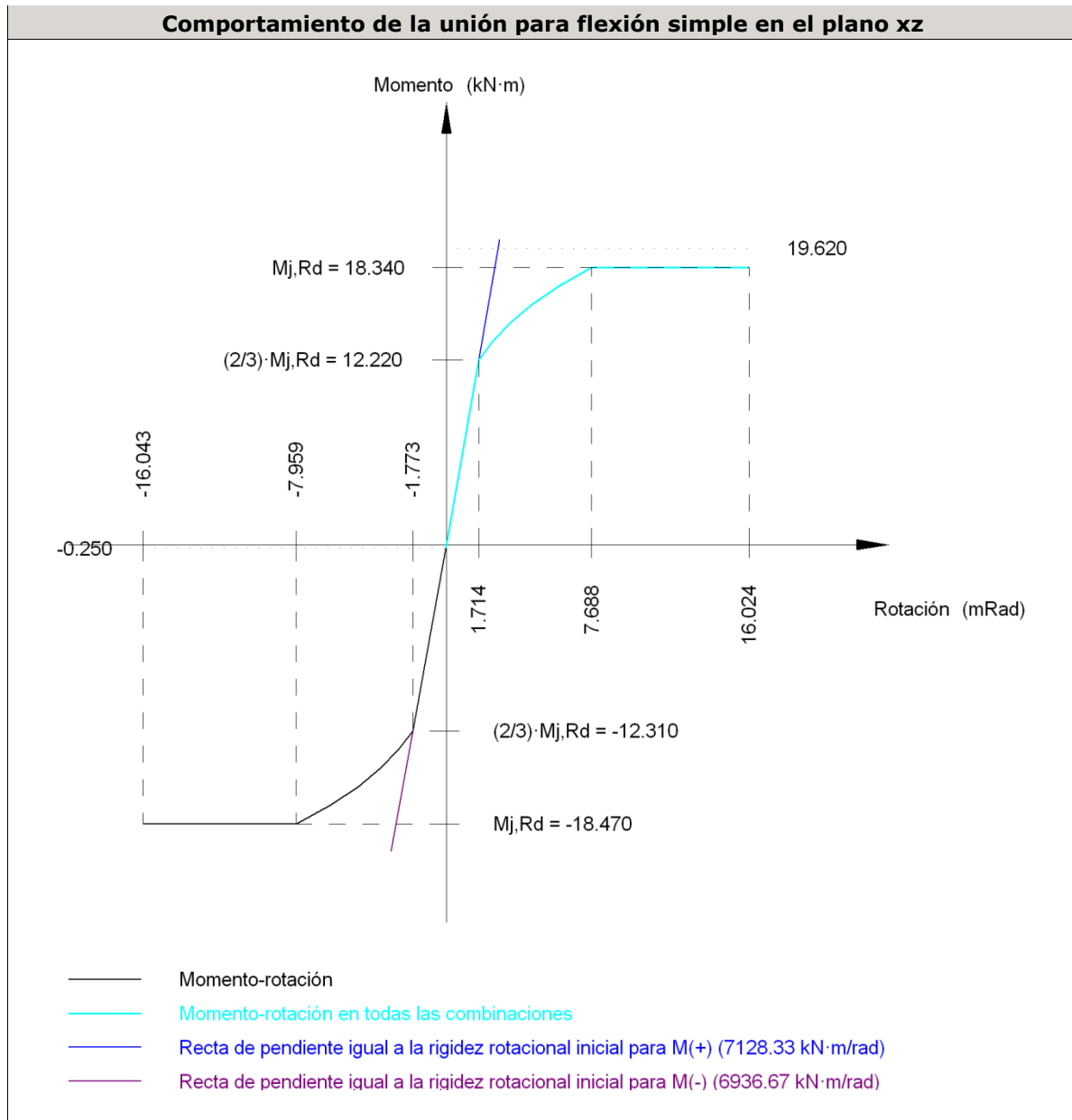
<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
2	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
3	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
4	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	61	100	30.0
5	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
6	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
7	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0
8	ISO 4014-M12x50-4.6	13.0	--	30	56	100	30.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	9.475	18.096	52.36	Vástago	11.364	24.278	46.81	82.64	82.64
	Aplastamiento	9.475	66.890	14.17	Punzonamiento	11.364	82.294	13.81		
2	Sección transversal	9.318	18.096	51.49	Vástago	20.743	24.278	85.44	92.23	92.23
	Aplastamiento	9.318	67.200	13.87	Punzonamiento	20.743	82.294	25.21		
3	Sección transversal	9.464	18.096	52.30	Vástago	22.775	24.278	93.81	92.23	93.81
	Aplastamiento	9.464	66.939	14.14	Punzonamiento	22.775	82.294	27.67		
4	Sección transversal	9.307	18.096	51.43	Vástago	22.779	24.278	93.82	92.23	93.82
	Aplastamiento	9.307	67.200	13.85	Punzonamiento	22.779	82.294	27.68		
5	Sección transversal	9.451	18.096	52.23	Vástago	33.873	34.278	98.52	92.23	98.52
	Aplastamiento	9.451	66.990	14.11	Punzonamiento	33.873	82.294	41.16		
6	Sección transversal	9.294	18.096	51.36	Vástago	33.880	34.278	98.55	92.23	98.55
	Aplastamiento	9.294	67.200	13.83	Punzonamiento	33.880	82.294	41.17		
7	Sección transversal	9.443	18.096	52.18	Vástago	22.846	24.278	94.10	92.23	94.10
	Aplastamiento	9.443	67.027	14.09	Punzonamiento	22.846	82.294	27.76		
8	Sección transversal	9.285	18.096	51.31	Vástago	22.850	24.278	94.12	92.23	94.12
	Aplastamiento	9.285	67.200	13.82	Punzonamiento	22.850	82.294	27.77		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2023.55	7128.33
Calculada para momentos negativos	2023.55	6936.67

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.48	1.80	81.99
Momento resistente	kNm	19.62	20.34	97.96
Capacidad de rotación	mRad	615.505	667	92.33

3) Viga HE 120 B

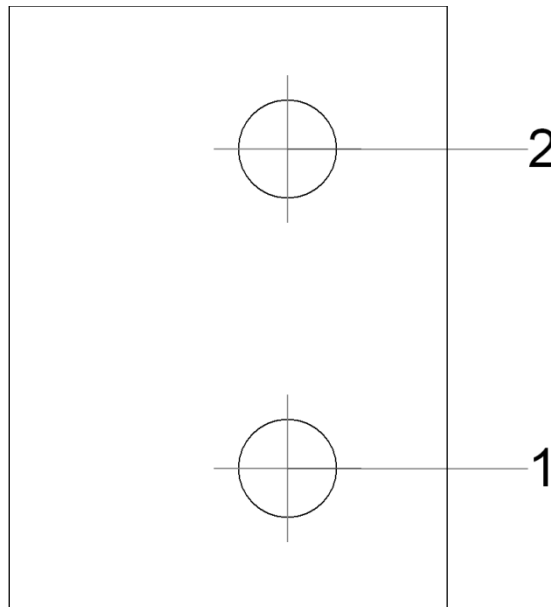
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.23
	Tensiones combinadas	--	--	--	24.16

	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	55.75	236.72	23.55
	Aplastamiento	kN	15.93	34.44	46.25
	Desgarro	kN	30.31	50.81	59.67
Alma	Aplastamiento	kN	15.93	39.36	40.46
	Desgarro	kN	30.31	108.11	28.04

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	4	74	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	36.2	36.2	1.5	72.4	18.77	36.2	11.03	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
2	ISO 4017-M12x35-4.6	13.0	18	20	39	--	17.5
--: La comprobación no procede.							

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.927	18.488	88.09	Vástago	0.000	24.278	0.00	99.90	88.09
	Aplastamiento	15.927	34.437	46.25	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		
2	Sección transversal	14.387	18.488	81.67	Vástago	0.000	24.278	0.00	98.34	81.67
	Aplastamiento	14.387	34.449	41.76	Punzonamiento	0.000	76.416	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2220

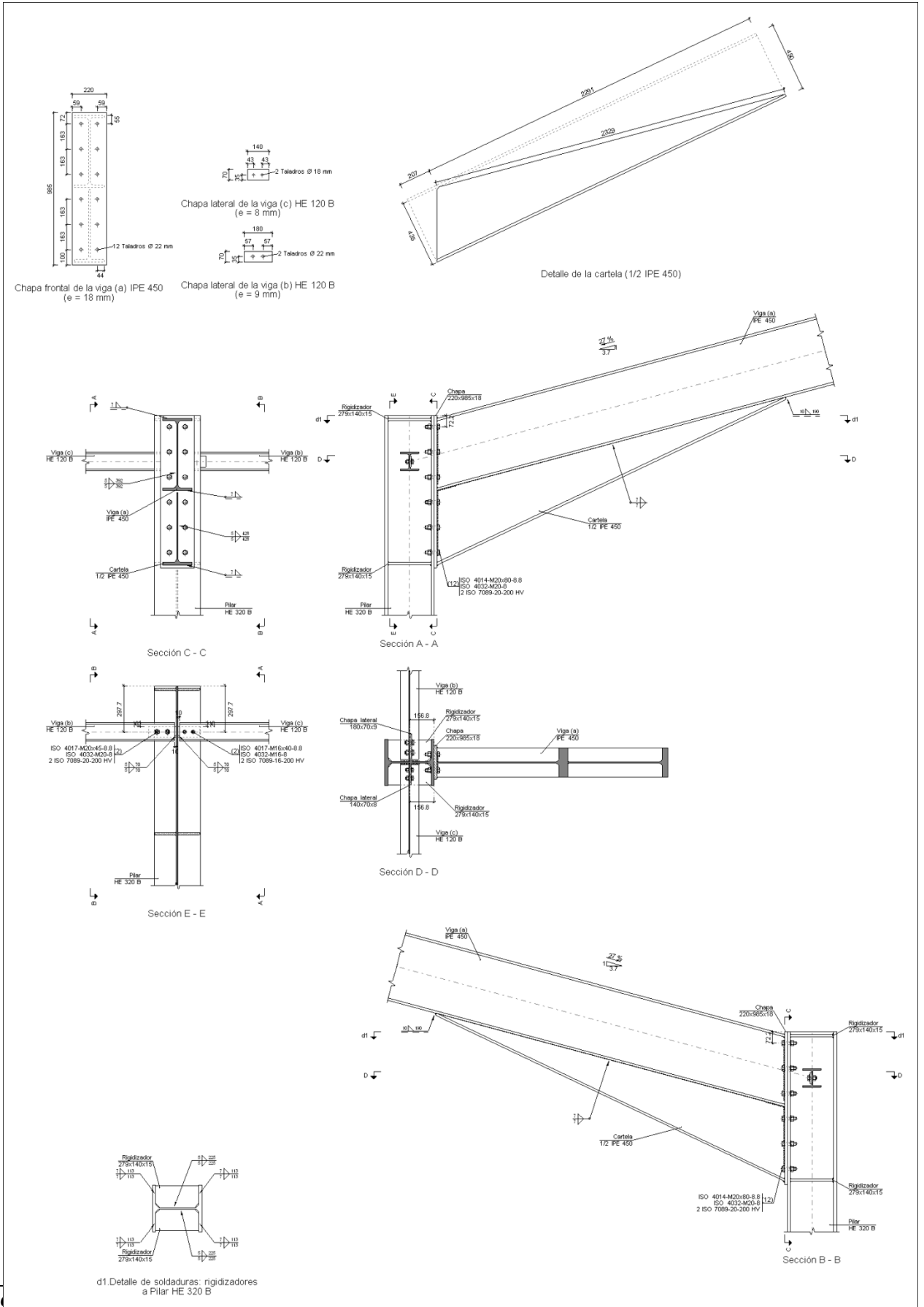
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	53x74x7	0.22
		1	160x294x7	2.58
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 4.6	8	ISO 4014-M12x50
		2	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

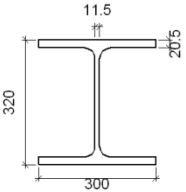
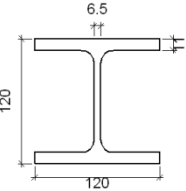
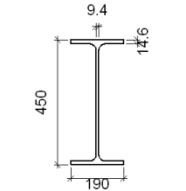
***Tipo 34***

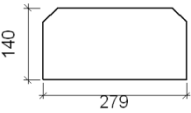
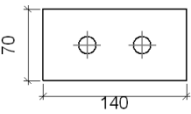
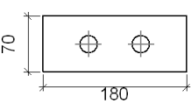
a) Detalle

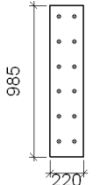


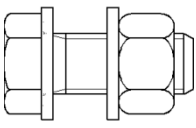
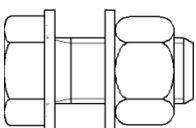
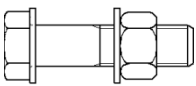


b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 120 B		180	70	9	2	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		220	985	18	12	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M20x45-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	45	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	1048.56	1482.48	70.73
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	103.18	261.90	39.40
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	114.17	261.90	43.59
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	97.80	261.90	37.34
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	119.04	261.90	45.45

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	0.40	261.90	0.15
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	168.98	261.90	64.52
Viga (a) IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	164.76	282.24	58.37
		Tracción	kN	35.49	416.17	8.53
	Alma	Tracción	kN	157.54	249.36	63.18
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	61.31	353.06	17.37
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	6.73	96.35	6.99
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	65.90	357.59	18.43
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	10.52	96.62	10.89

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta                      l: Longitud efectiva                      t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	78.2	78.2	0.7	156.3	40.52	78.2	23.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	57.0	98.6	25.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	86.5	86.5	0.4	173.0	44.83	86.5	26.37	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	74.4	128.8	33.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	74.1	74.1	0.7	148.2	38.40	74.1	22.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	53.9	93.4	24.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	90.2	90.2	0.4	180.4	46.74	90.2	27.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	77.6	134.4	34.83	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	164.76	282.24	58.37
Ala	Compresión	kN	428.42	804.31	53.27
	Tracción	kN	46.73	363.26	12.86
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	68.90	418.23	16.48
	Tracción	kN	129.26	351.64	36.76

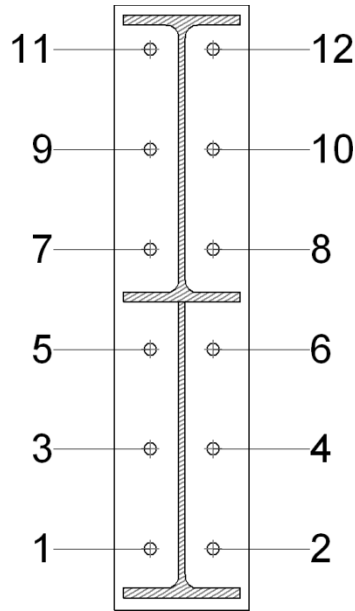
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	443	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	190	14.6	64.59	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2329	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	190	14.6	79.59	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$	
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)			
Soldadura del ala superior	63.7	83.0	0.9	157.3	40.76	87.2	26.59	410.0	0.85	
Soldadura del alma	70.7	70.7	14.5	143.6	37.21	70.7	21.55	410.0	0.85	
Soldadura del ala inferior	46.0	35.3	0.5	76.5	19.83	46.0	14.02	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela	80.2	80.2	14.5	162.4	42.08	80.2	24.45	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela	69.1	109.3	0.0	201.5	52.23	104.6	31.90	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.7	13.3	3.44	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85	

**Comprobaciones para los tornillos**



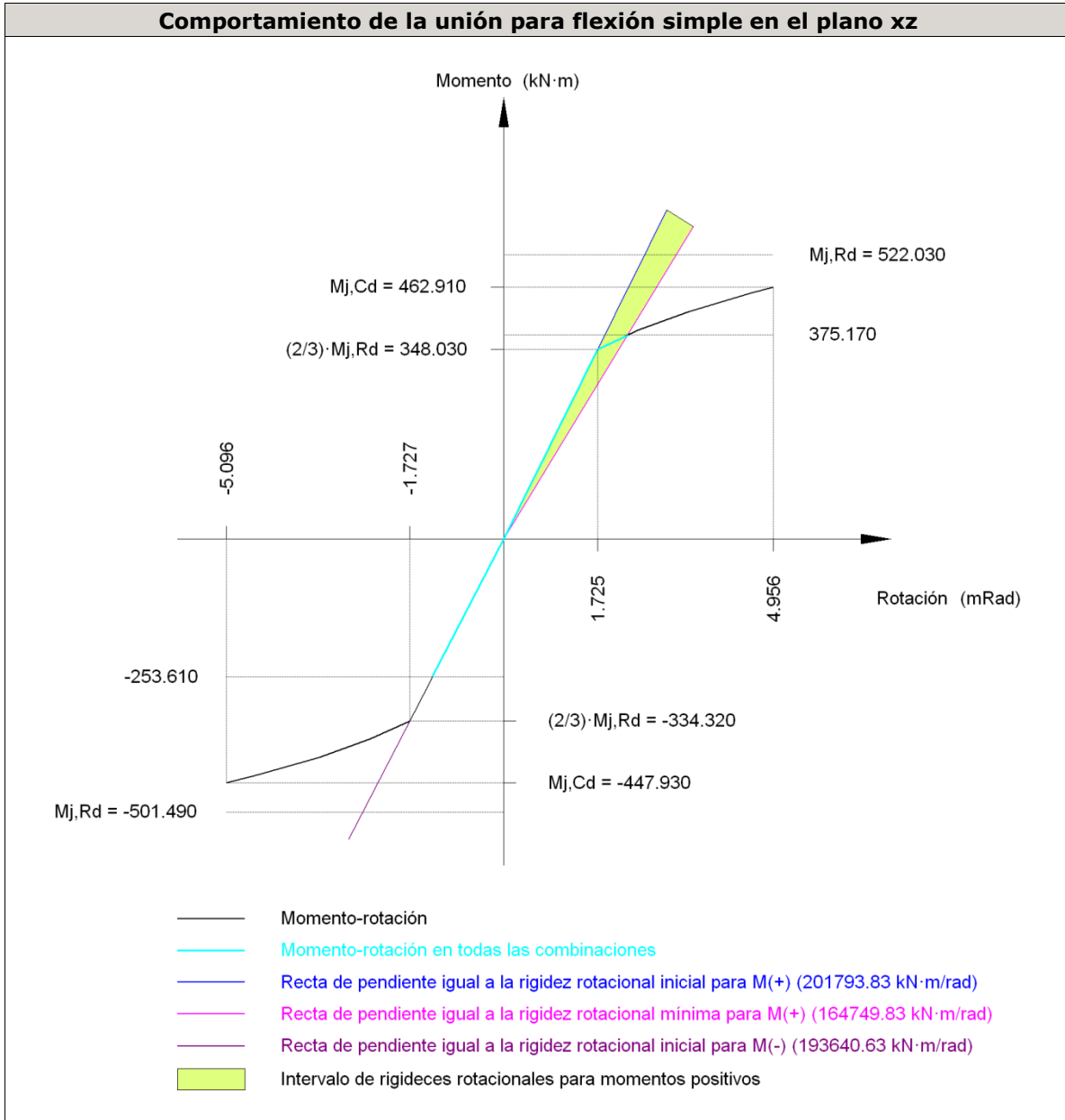
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	64.689	100.531	64.35	Vástago	81.581	141.120	57.81	64.35	
	Aplastamiento	64.689	295.200	21.91	Punzonamiento	81.581	353.506	23.08		
2	Sección transversal	64.689	100.531	64.35	Vástago	81.832	141.120	57.99	64.35	

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	64.689	295.200	21.91	Punzonamiento	81.832	353.506	23.15		
3	Sección transversal	0.311	100.531	0.31	Vástago	75.539	141.120	53.53	38.23	53.53
	Aplastamiento	0.311	295.200	0.11	Punzonamiento	75.539	353.506	21.37		
4	Sección transversal	0.298	100.531	0.30	Vástago	75.835	141.120	53.74	38.38	53.74
	Aplastamiento	0.298	294.841	0.10	Punzonamiento	75.835	353.506	21.45		
5	Sección transversal	0.310	100.531	0.31	Vástago	54.645	141.120	38.72	27.66	38.72
	Aplastamiento	0.310	295.200	0.11	Punzonamiento	54.645	353.506	15.46		
6	Sección transversal	0.297	100.531	0.30	Vástago	54.938	141.120	38.93	27.81	38.93
	Aplastamiento	0.297	295.173	0.10	Punzonamiento	54.938	353.506	15.54		
7	Sección transversal	0.310	100.531	0.31	Vástago	56.356	141.120	39.93	28.52	39.93
	Aplastamiento	0.310	295.133	0.11	Punzonamiento	56.356	353.506	15.94		
8	Sección transversal	0.297	100.531	0.30	Vástago	55.486	141.120	39.32	28.08	39.32
	Aplastamiento	0.297	295.200	0.10	Punzonamiento	55.486	353.506	15.70		
9	Sección transversal	0.312	100.531	0.31	Vástago	78.918	141.120	55.92	39.94	55.92
	Aplastamiento	0.312	294.748	0.11	Punzonamiento	78.918	353.506	22.32		
10	Sección transversal	0.299	100.531	0.30	Vástago	78.035	141.120	55.30	39.50	55.30
	Aplastamiento	0.299	295.200	0.10	Punzonamiento	78.035	353.506	22.07		
11	Sección transversal	48.191	100.531	47.94	Vástago	82.378	141.120	58.37	47.94	58.37
	Aplastamiento	48.191	295.200	16.33	Punzonamiento	82.378	353.506	23.30		
12	Sección transversal	48.191	100.531	47.94	Vástago	81.655	141.120	57.86	47.94	57.86
	Aplastamiento	48.191	295.200	16.33	Punzonamiento	81.655	353.506	23.10		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	17661.14	201793.83
Calculada para momentos negativos	17661.14	193640.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	375.17	522.03	71.87
Capacidad de rotación	mRad	459.524	667	68.93

3) Viga (c) HE 120 B

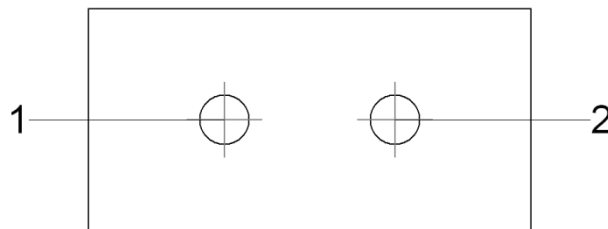


<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	45.43
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	60.05	230.97	26.00
	Aplastamiento	kN	30.70	78.68	39.01
	Desgarro	kN	61.32	62.90	97.48
Alma	Aplastamiento	kN	30.70	52.16	58.85
	Desgarro	kN	61.32	141.03	43.48

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	61.9	61.9	1.3	123.9	32.10	61.9	18.88	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: 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	30.696	50.240	61.10	Vástago	0.000	90.432	0.00	61.10	61.10
	Aplastamiento	30.696	78.684	39.01	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	30.663	50.240	61.03	Vástago	0.000	90.432	0.00	61.03	61.03
	Aplastamiento	30.663	83.568	36.69	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.85
	Tensiones combinadas	--	--	--	44.08
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	57.30	219.99	26.05
	Aplastamiento	kN	32.99	110.56	29.84
	Desgarro	kN	65.90	75.32	89.89
Alma	Aplastamiento	kN	32.99	75.96	43.43
	Desgarro	kN	65.90	158.73	41.52

Cordones de soldadura

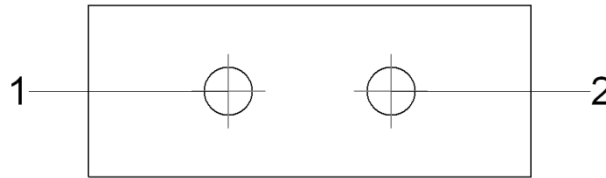
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	9.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f <sub>u</sub>	β <sub>w</sub>

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	66.6	66.6	1.3	133.2	34.51	66.6	20.30	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	47	--	66	35.0
2	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	57	--	66	35.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
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	32.989	78.400	42.08	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.08	42.08
	Aplastamiento	32.989	110.562	29.84	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		
2	Sección transversal	32.957	78.400	42.04	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.04	42.04

<b>Resistencia</b>									
Tornillo	Cortante			Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)		
	Aplastamiento	32.957	127.416	25.87	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00	

d) Medición

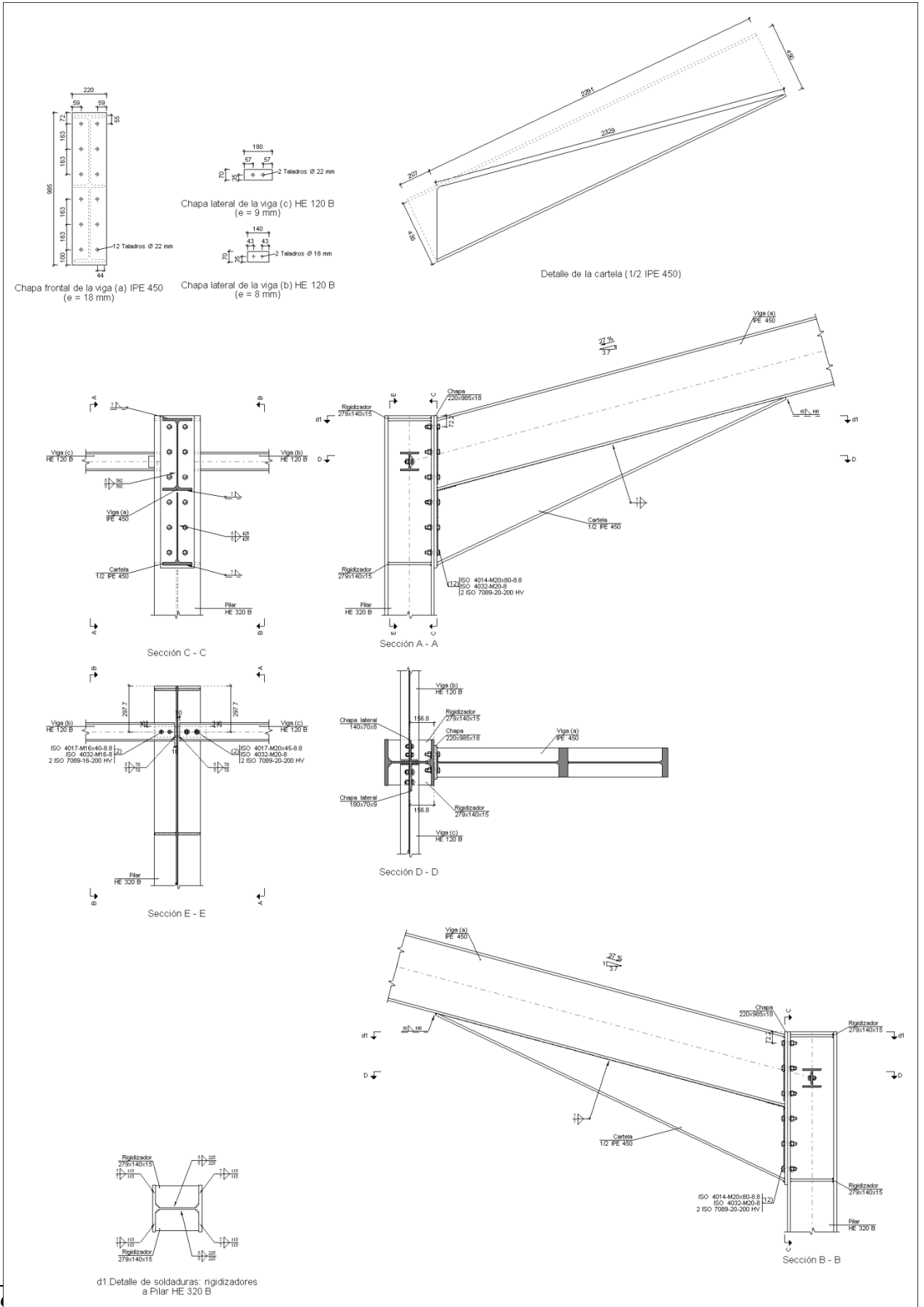
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3750
			7	7513
			10	190

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x15	18.40
	Chapas	1	140x70x8	0.62
		1	180x70x9	0.89
		1	220x985x18	30.62
Total				50.52

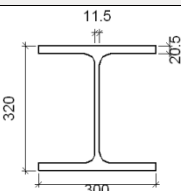
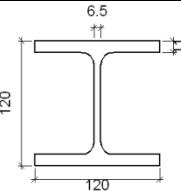
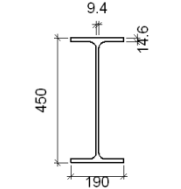
<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
		2	ISO 4017-M16x40
		2	ISO 4017-M20x45
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
		14	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16
		28	ISO 7089-20

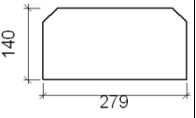
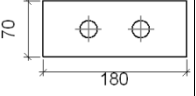
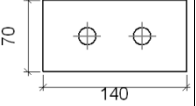
**Tipo 35**

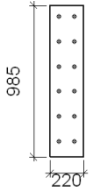
a) Detalle

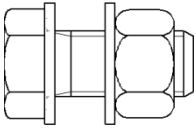
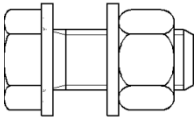
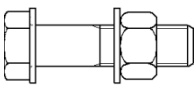


b) Descripción de los componentes de la unión

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) HE 120 B		180	70	9	2	22	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) HE 120 B		140	70	8	2	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 450		220	985	18	12	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4017-M20x45-8.8 ISO 4032-M20-8 2 ISO 7089-20-200 HV		M20	45	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x40-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	40	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	572.85	1482.48	38.64
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.61	261.90	24.67
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.64	261.90	24.68
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.44	261.90	24.60
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.82	261.90	24.75

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	92.27	261.90	35.23
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	92.35	261.90	35.26
Viga (a) IPE 450	Ala	Tracción por flexión	kN	89.65	282.24	31.77
		Tracción	kN	19.31	416.17	4.64
	Alma	Tracción	kN	79.99	249.36	32.08
Viga (c) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	65.90	357.59	18.43
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	55.86	96.62	57.81
Viga (b) HE 120 B	Alma	Punzonamiento	kN	63.11	353.06	17.88
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	55.86	96.35	57.97

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	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	7	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.7	41.7	21.0	90.9	23.56	41.7	12.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.8	53.3	13.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	48.3	48.3	6.7	97.3	25.20	48.3	14.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.4	71.7	18.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	41.5	41.5	21.0	90.6	23.49	41.5	12.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.8	51.6	13.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	48.4	48.4	6.7	97.5	25.28	48.4	14.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	41.8	72.4	18.76	0.0	0.00	410.0	0.85



2) Viga (a) IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	89.65	282.24	31.77
Ala	Compresión	kN	234.39	804.31	29.14
	Tracción	kN	25.43	363.26	7.00
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	38.33	418.23	9.16
	Tracción	kN	70.26	351.64	19.98

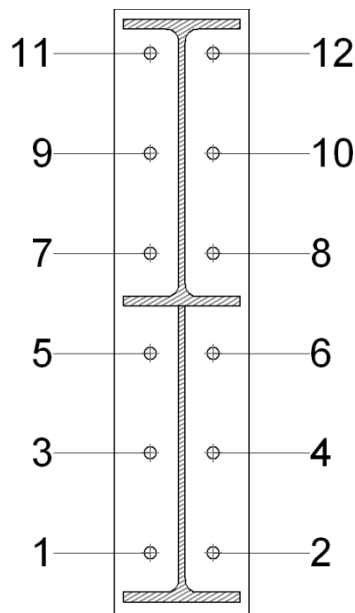
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	392	9.4	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	190	14.6	75.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	5	443	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	7	190	14.6	64.59	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	7	2329	9.4	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	10	190	14.6	79.59	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$	
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)			
Soldadura del ala superior	33.8	44.0	14.2	86.9	22.51	45.4	13.84	410.0	0.85	
Soldadura del alma	38.5	38.5	10.4	79.0	20.47	38.5	11.73	410.0	0.85	
Soldadura del ala inferior	25.0	19.1	8.0	43.8	11.35	25.0	7.61	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela	43.9	43.9	10.4	89.6	23.22	43.9	13.38	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela	36.3	57.4	1.7	105.9	27.43	54.8	16.72	410.0	0.85	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.1	10.5	2.72	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85	

**Comprobaciones para los tornillos**



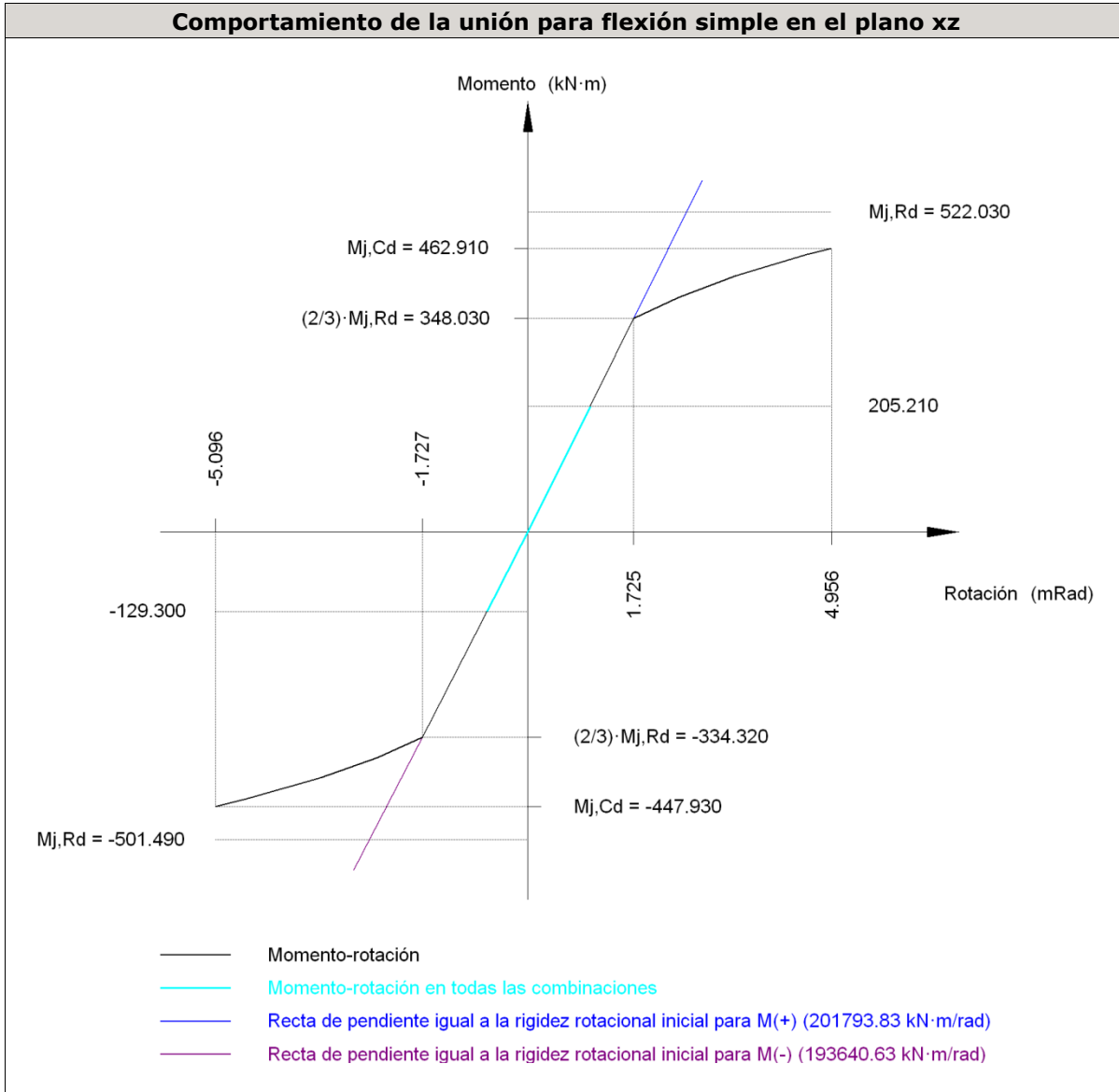
Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
9	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
10	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	45.5
11	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0
12	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	59	163	103	40.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	21.043	100.531	20.93	Vástago	41.550	141.120	29.44	24.87	29.44
	Aplastamiento	21.043	295.200	7.13	Punzonamiento	41.550	353.506	11.75		
2	Sección transversal	12.801	100.531	12.73	Vástago	41.468	141.120	29.38	24.33	29.38

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	12.801	295.200	4.34	Punzonamiento	41.468	353.506	11.73		
3	Sección transversal	7.884	100.531	7.84	Vástago	38.493	141.120	27.28	23.33	27.28
	Aplastamiento	7.884	294.111	2.68	Punzonamiento	38.493	353.506	10.89		
4	Sección transversal	9.211	100.531	9.16	Vástago	38.397	141.120	27.21	22.80	27.21
	Aplastamiento	9.211	295.200	3.12	Punzonamiento	38.397	353.506	10.86		
5	Sección transversal	8.506	100.531	8.46	Vástago	27.871	141.120	19.75	18.13	19.75
	Aplastamiento	8.506	289.012	2.94	Punzonamiento	27.871	353.506	7.88		
6	Sección transversal	9.748	100.531	9.70	Vástago	27.776	141.120	19.68	17.61	19.68
	Aplastamiento	9.748	295.200	3.30	Punzonamiento	27.776	353.506	7.86		
7	Sección transversal	9.571	100.531	9.52	Vástago	30.567	141.120	21.66	24.10	24.10
	Aplastamiento	9.571	282.845	3.38	Punzonamiento	30.567	353.506	8.65		
8	Sección transversal	10.691	100.531	10.63	Vástago	30.534	141.120	21.64	25.15	25.15
	Aplastamiento	10.691	295.200	3.62	Punzonamiento	30.534	353.506	8.64		
9	Sección transversal	10.952	100.531	10.89	Vástago	42.894	141.120	30.40	31.89	31.89
	Aplastamiento	10.952	277.690	3.94	Punzonamiento	42.894	353.506	12.13		
10	Sección transversal	11.943	100.531	11.88	Vástago	42.860	141.120	30.37	32.79	32.79
	Aplastamiento	11.943	295.200	4.05	Punzonamiento	42.860	353.506	12.12		
11	Sección transversal	32.744	100.531	32.57	Vástago	44.827	141.120	31.77	34.61	34.61
	Aplastamiento	32.744	295.200	11.09	Punzonamiento	44.827	353.506	12.68		
12	Sección transversal	32.744	100.531	32.57	Vástago	44.799	141.120	31.75	35.39	35.39
	Aplastamiento	32.744	295.200	11.09	Punzonamiento	44.799	353.506	12.67		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	17661.14	201793.83
Calculada para momentos negativos	17661.14	193640.63



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.23	1.80	68.06
Momento resistente	kNm	205.21	522.03	39.31
Capacidad de rotación	mRad	205.209	667	30.78

3) Viga (c) HE 120 B

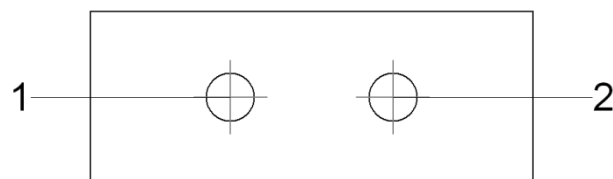
**Comprobaciones de resistencia**

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.85
	Tensiones combinadas	--	--	--	44.08
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	57.30	219.99	26.05
Alma	Aplastamiento	kN	32.99	110.56	29.84
	Desgarro	kN	65.90	66.02	98.79
	Aplastamiento	kN	32.99	75.96	43.43
	Desgarro	kN	65.90	158.73	41.52

**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	70	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	66.6	66.6	1.3	133.2	34.51	66.6	20.30	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	47	--	66	35.0
2	ISO 4017-M20x45-8.8	22.0	35	57	--	66	35.0

--: 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	32.989	78.400	42.08	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.08	42.08
	Aplastamiento	32.989	110.562	29.84	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		
2	Sección transversal	32.957	78.400	42.04	Vástago	0.000	141.120	0.00	42.04	42.04
	Aplastamiento	32.957	127.416	25.87	Punzonamiento	0.000	126.489	0.00		

4) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.66
	Tensiones combinadas	--	--	--	45.18
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	118.31	230.97	51.22
	Aplastamiento	kN	31.56	78.72	40.09
	Desgarro	kN	63.11	64.90	97.91
Alma	Aplastamiento	kN	31.57	63.97	49.35
	Desgarro	kN	63.11	141.03	44.75

Cordones de soldadura

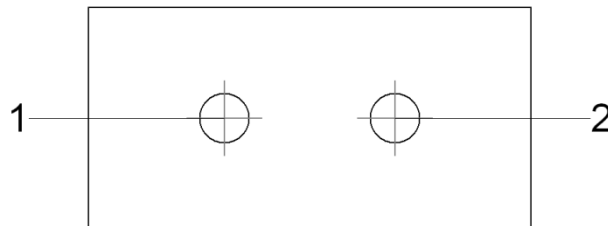
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	70	8.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f <sub>u</sub>	β <sub>w</sub>

	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	(N/mm <sup>2</sup> )	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	63.8	63.8	0.7	127.5	33.04	63.8	19.44	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	33	--	54	35.0
2	ISO 4017-M16x40-8.8	18.0	35	43	--	54	35.0

--: La comprobación no procede.

<b>Resistencia</b>										
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	31.570	50.240	62.84	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.84	62.84
	Aplastamiento	31.570	83.560	37.78	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		
2	Sección transversal	31.559	50.240	62.82	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.82	62.82

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	31.559	78.718	40.09	Punzonamiento	0.000	101.975	0.00		

d) Medición

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	3750
			7	7513
			10	190

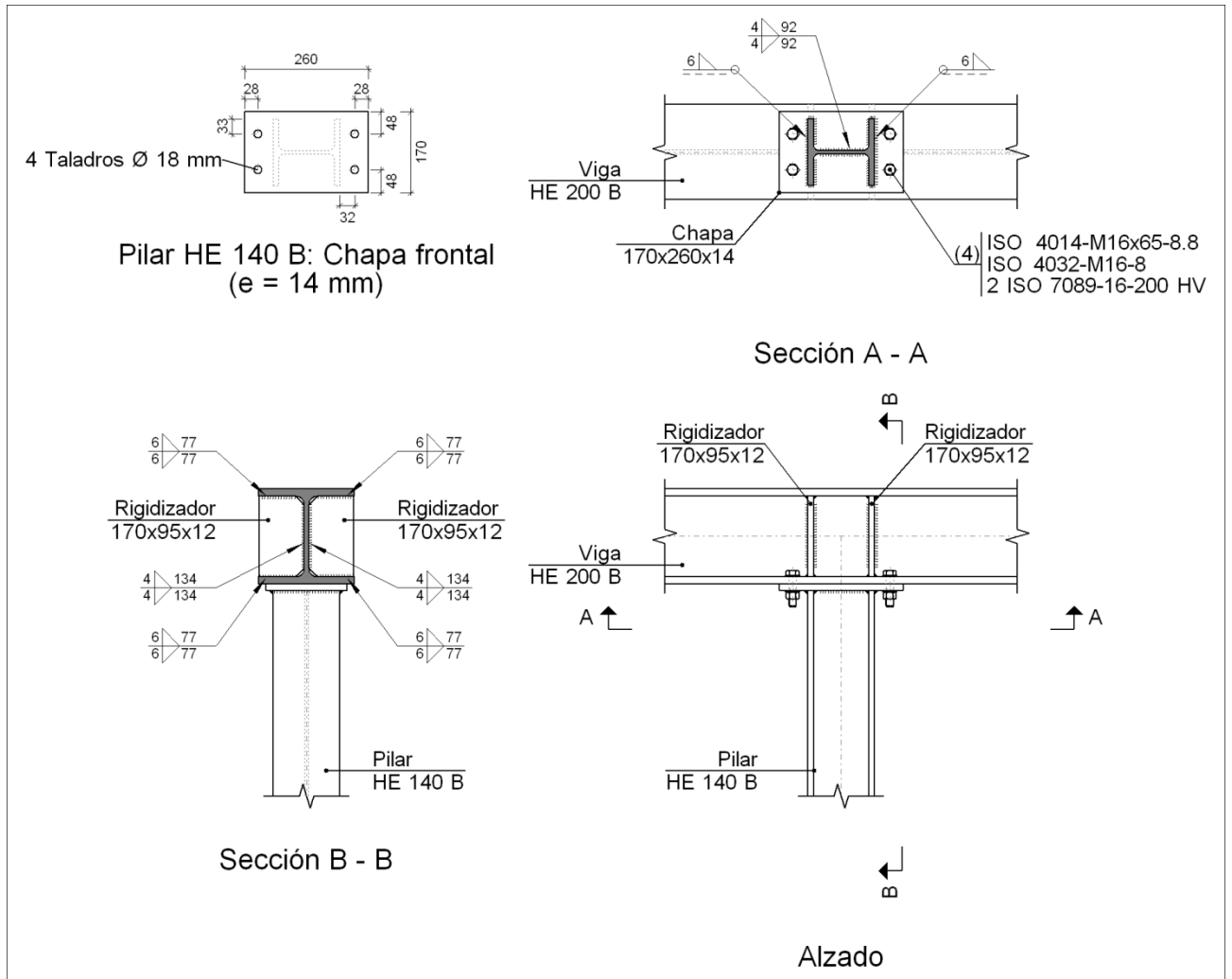
<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	279x140x15	18.40
	Chapas	1	140x70x8	0.62
		1	180x70x9	0.89
		1	220x985x18	30.62
Total				50.52

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M20x80
		2	ISO 4017-M16x40
		2	ISO 4017-M20x45
Tuercas	Clase 8	2	ISO 4032-M16
		14	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16
		28	ISO 7089-20

**Tipo 36**

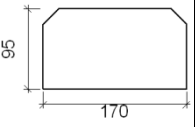
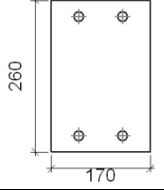
a) Detalle

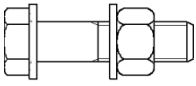




b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		170	95	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 140 B		170	260	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltéz	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	105.48	244.96	43.06	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	21.07	261.90	8.05	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	27.09	261.90	10.34	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	76.21	261.90	29.10	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	82.95	261.90	31.67	
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	230.61	261.90	88.05	
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	218.56	261.90	83.45	
Pilar HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	3.45	180.86	1.91
		Tracción	kN	0.73	255.10	0.29

Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	77	12.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	12.6	12.6	1.9	25.4	6.59	12.6	3.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.1	26.2	6.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.0	19.0	1.7	38.2	9.90	19.0	5.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	22.9	39.7	10.29	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.5	52.5	9.8	106.4	27.58	52.5	16.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	64.4	111.5	28.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	57.4	57.4	9.7	116.1	30.09	57.4	17.51	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	70.3	121.7	31.55	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	3.45	136.17	2.53
Ala	Compresión	kN	100.17	387.30	25.86
	Tracción	kN	1.72	220.00	0.78
Alma	Tracción	kN	1.72	97.55	1.77

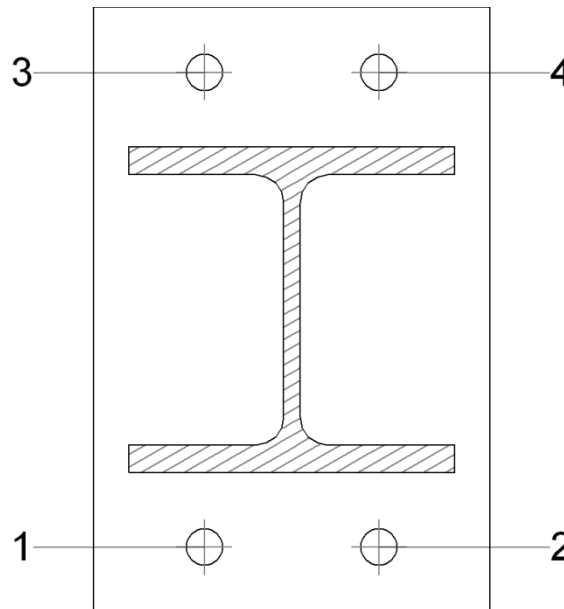
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	91.2	91.2	1.9	182.4	47.26	91.2	27.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	45.9	45.9	7.7	92.7	24.02	45.9	13.98	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	98.4	98.4	1.9	196.9	51.03	98.4	30.01	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**

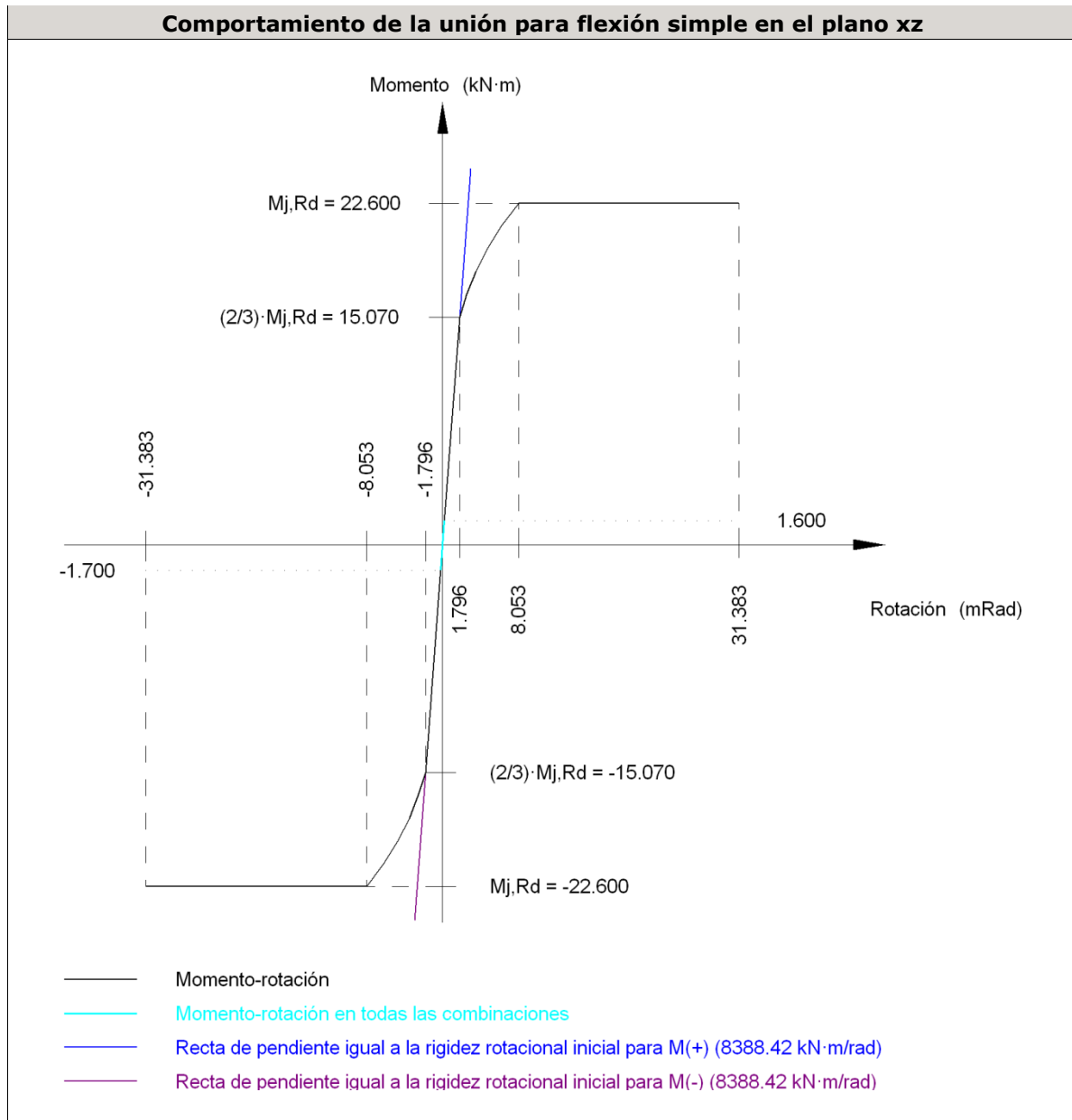


<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	48	204	75	28.0

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.543	64.340	0.84	Vástago	2.297	90.432	2.54	1.81	2.54
	Aplastamiento	0.543	162.245	0.33	Punzonamiento	2.297	219.639	1.05		
2	Sección transversal	0.545	64.340	0.85	Vástago	2.297	90.432	2.54	1.81	2.54
	Aplastamiento	0.545	183.680	0.30	Punzonamiento	2.297	219.639	1.05		
3	Sección transversal	0.567	64.340	0.88	Vástago	0.400	90.432	0.44	1.15	1.15
	Aplastamiento	0.567	156.701	0.36	Punzonamiento	0.400	219.639	0.18		
4	Sección transversal	0.569	64.340	0.88	Vástago	0.000	90.432	0.00	0.88	0.88
	Aplastamiento	0.569	174.541	0.33	Punzonamiento	0.000	219.639	0.00		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7432.30	8388.42
Calculada para momentos negativos	7432.30	8388.42

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.96	1.80	53.16
Momento resistente	kNm	1.70	22.60	7.51
Capacidad de rotación	mRad	6.446	667	0.97

d) Medición

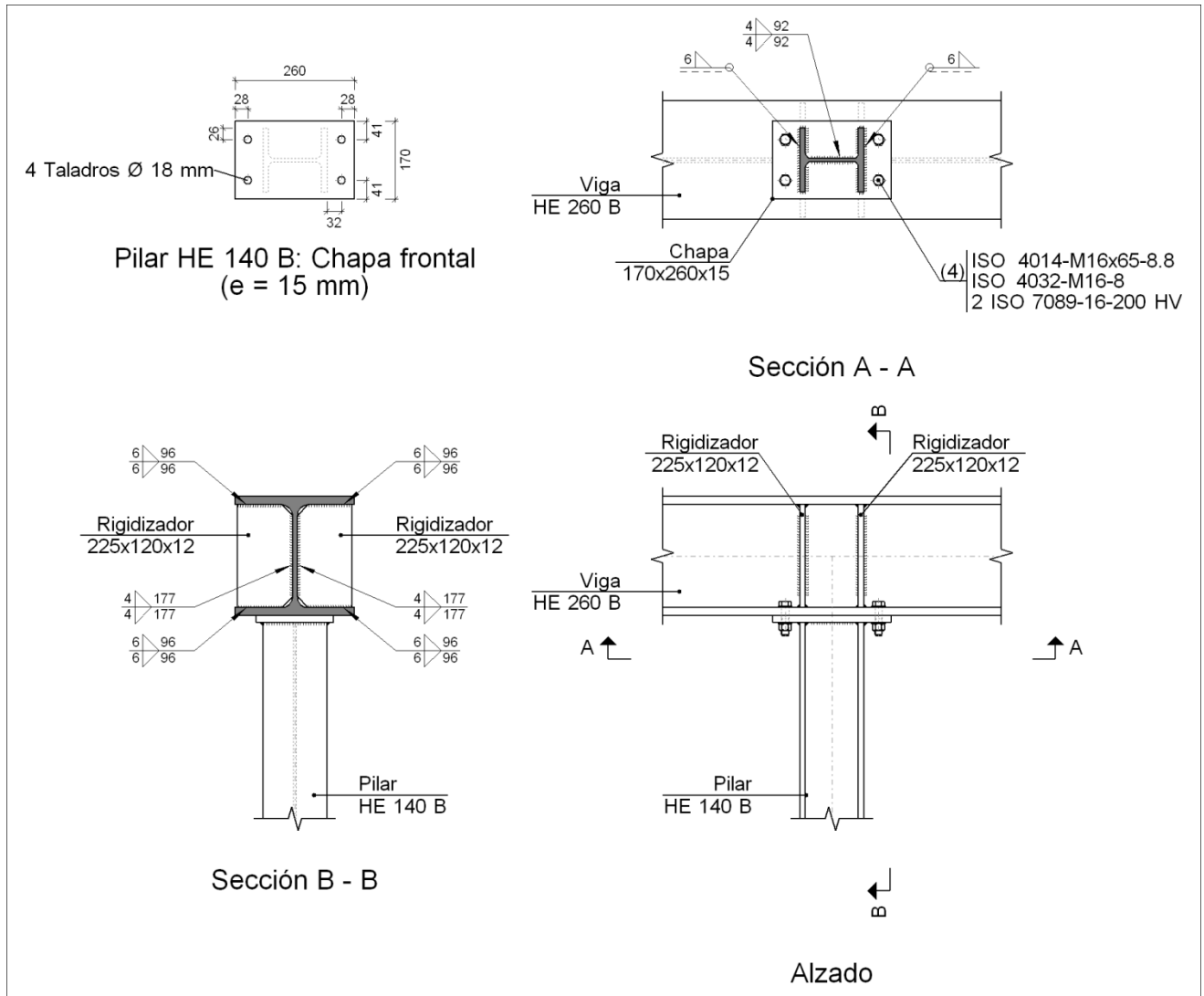
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1256
			6	1778

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x12	6.09
	Chapas	1	170x260x14	4.86
				Total

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

**Tipo 37**

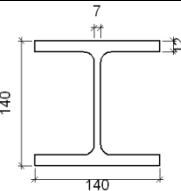
a) Detalle

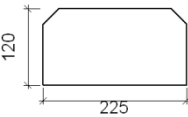
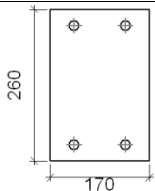


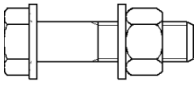
b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Viga	HE 260 B		260	260	17.5	10	S275	275.0	410.0



<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		225	120	12	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 140 B		170	260	15	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga HE 260 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltz	--	--	--	34.77
	Cortante	kN	207.16	353.83	58.55

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	88.50	261.90	33.79
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	91.97	261.90	35.11
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	73.31	261.90	27.99
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	76.78	261.90	29.31
	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	228.05	261.90	87.07
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	210.48	261.90	80.37
Pilar HE 140 B	Ala	Tracción por flexión	kN	3.53	180.86	1.95
		Tracción	kN	0.78	274.49	0.28

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	96	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	177	10.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	62.6	62.6	1.5	125.1	32.43	62.6	19.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.2	95.6	24.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	65.0	65.0	1.5	130.0	33.70	65.0	19.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	57.4	99.3	25.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	51.8	51.8	1.5	103.6	26.86	51.8	15.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	45.5	78.9	20.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	54.3	54.3	1.5	108.6	28.13	54.3	16.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.41	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 140 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	3.53	142.24	2.48
Ala	Compresión	kN	174.58	440.00	39.68
	Tracción	kN	1.77	218.96	0.81
Alma	Tracción	kN	1.77	97.55	1.81

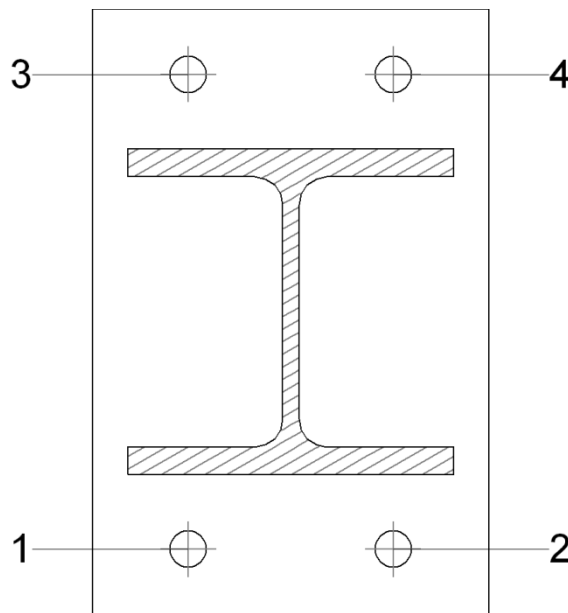
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	92	7.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	140	12.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	91.3	91.3	3.5	182.6	47.33	91.3	27.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	81.7	81.7	14.4	165.4	42.85	81.7	24.92	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	95.1	95.1	3.6	190.3	49.32	95.1	29.00	410.0	0.85

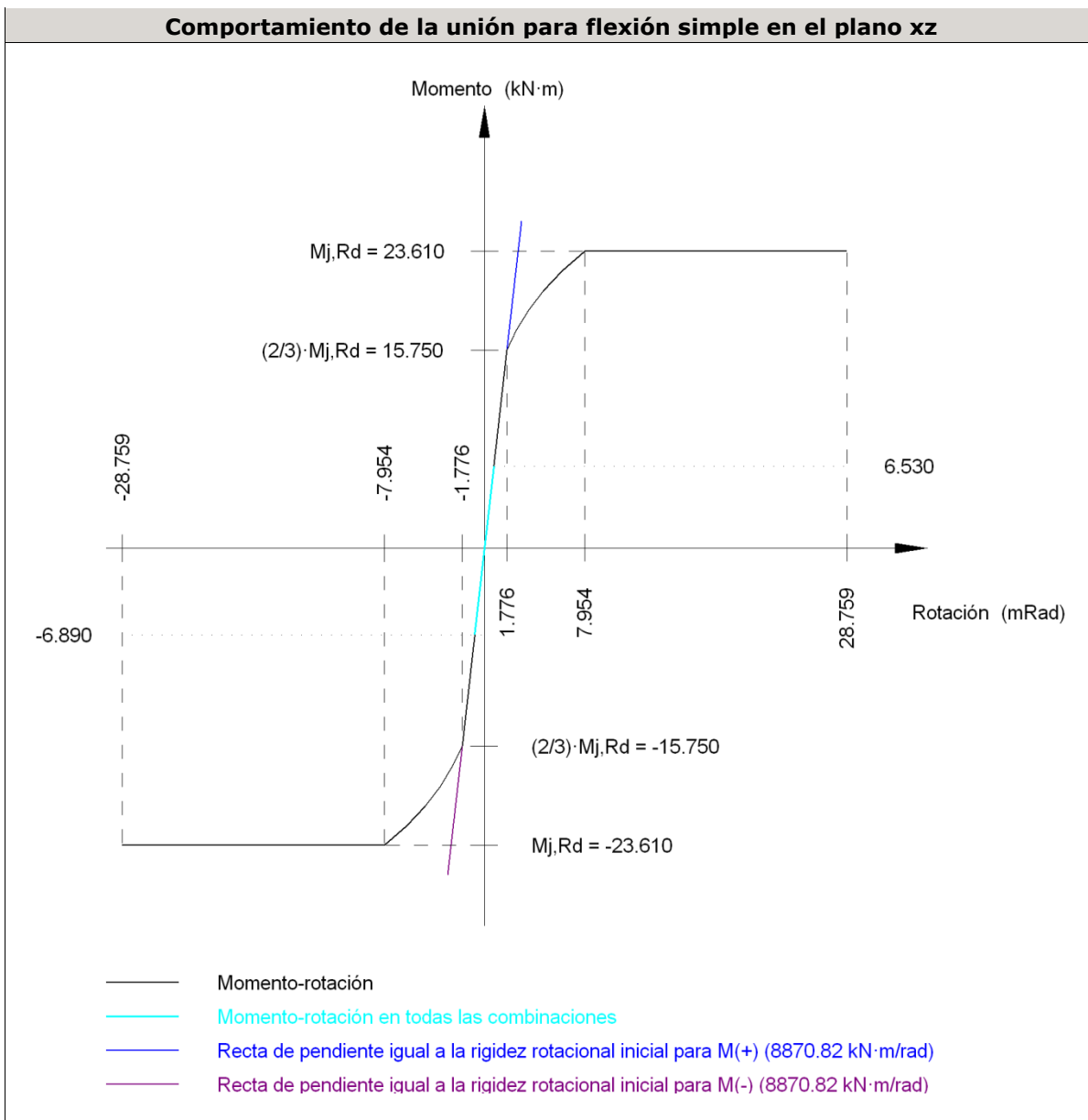
**Comprobaciones para los tornillos**



Disposición							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	41	204	88	28.0

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	1.782	64.340	2.77	Vástago	2.245	90.432	2.48	2.77	2.77
	Aplastamiento	1.782	196.800	0.91	Punzonamiento	2.245	235.327	0.95		
2	Sección transversal	1.782	64.340	2.77	Vástago	1.913	90.432	2.12	2.77	2.77
	Aplastamiento	1.250	102.065	1.22	Punzonamiento	1.913	235.327	0.81		
3	Sección transversal	1.872	64.340	2.91	Vástago	0.916	90.432	1.01	2.91	2.91
	Aplastamiento	1.872	196.776	0.95	Punzonamiento	0.916	235.327	0.39		
4	Sección transversal	1.872	64.340	2.91	Vástago	1.003	90.432	1.11	2.91	2.91
	Aplastamiento	1.872	196.800	0.95	Punzonamiento	1.003	235.327	0.43		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	3931.79	8870.82
Calculada para momentos negativos	3931.79	8870.82



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.10	1.80	61.03
Momento resistente	kNm	6.89	23.61	29.19

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Capacidad de rotación	mRad	26.976	667	4.05

d) Medición

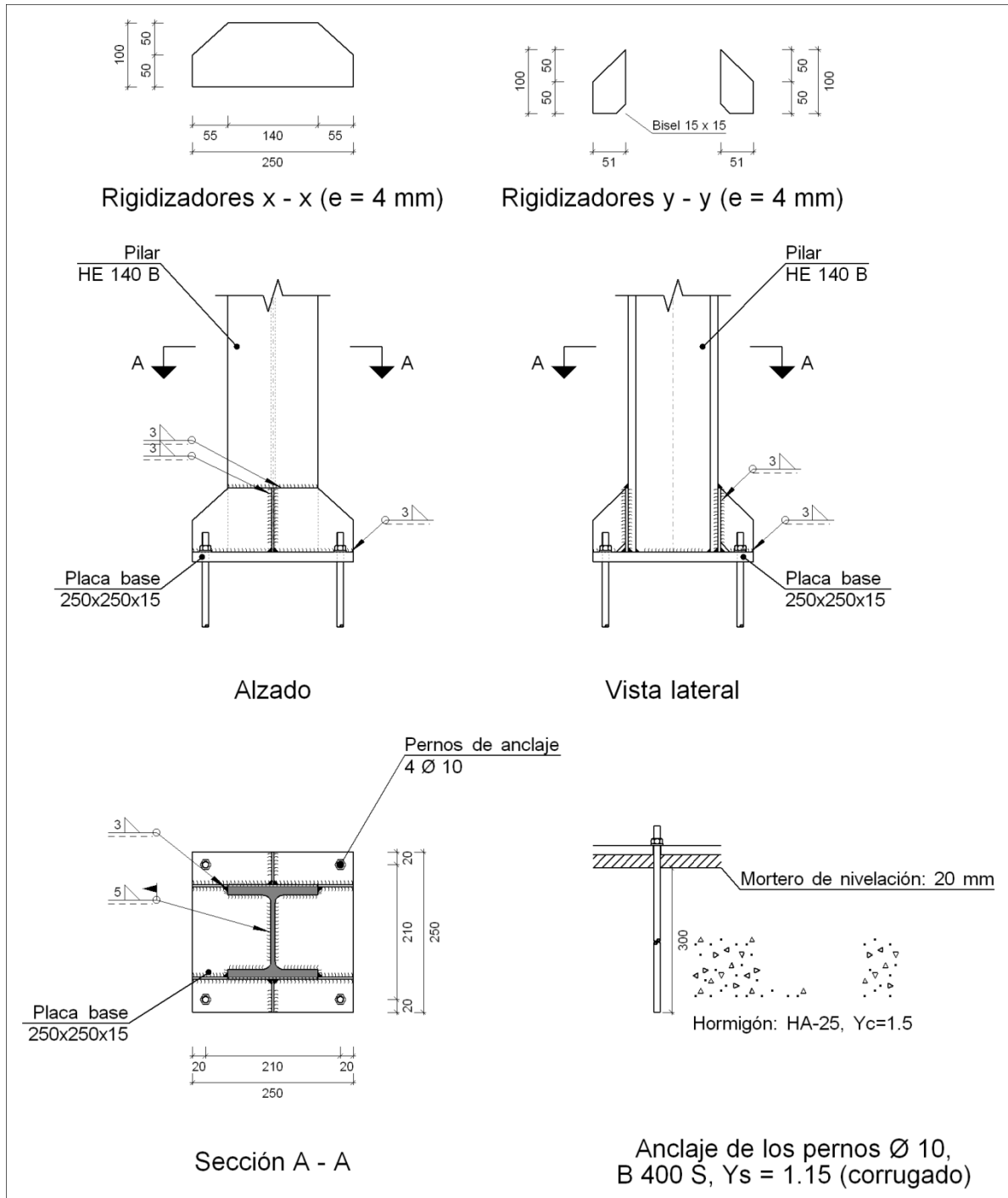
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1600
			6	2082

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	225x120x12	10.17
	Chapas	1	170x260x15	5.20
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16

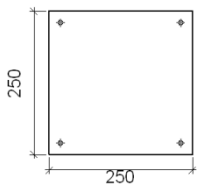
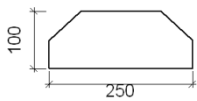
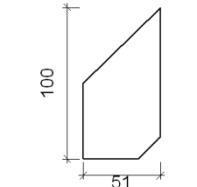
**Tipo 38**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>v</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		250	250	15	4	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		250	100	4	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		51	100	4	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado



Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 31 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.4 Calculado: 49.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0.66 kN Máximo: 17.95 kN Calculado: 1 kN Máximo: 25.64 kN Calculado: 2.09 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 19.97 kN Calculado: 1.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 28.0367 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 78.57 kN Calculado: 0.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 88.0068 MPa Calculado: 97.0839 MPa Calculado: 169.713 MPa Calculado: 169.995 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 20545.4 Calculado: 18580.9 Calculado: 10561.8 Calculado: 10542.6	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 11.6611 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura a la placa base	En ángulo	3	250	4.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura a la pieza	En ángulo	3	100	4.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	3	140	4.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura a la placa base	En ángulo	3	250	4.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura a la pieza	En ángulo	3	100	4.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	3	140	4.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	3	51	4.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	3	85	4.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	3	51	4.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	3	85	4.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -72): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 72): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

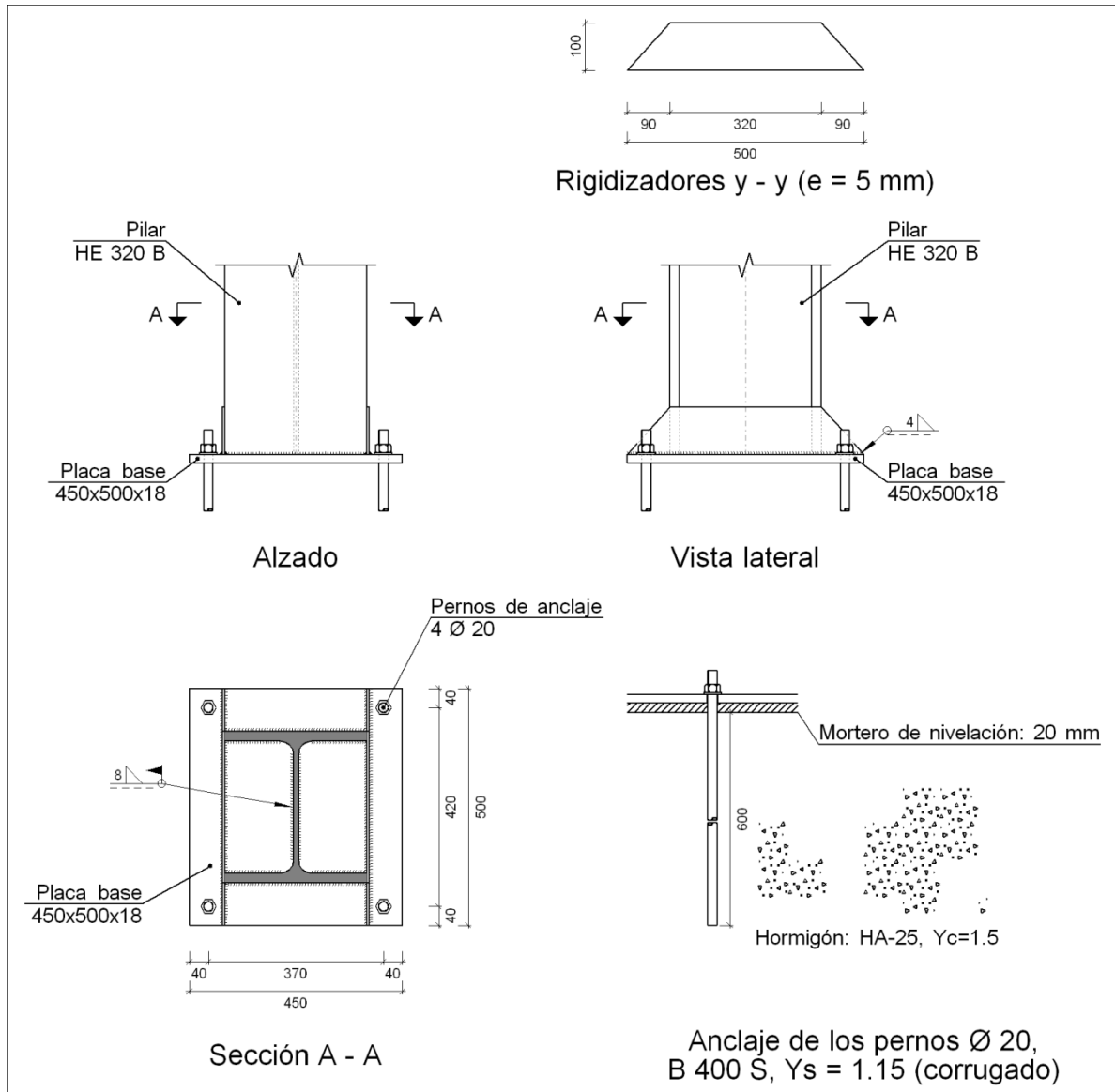
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1714
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

<b>Elementos de tornillería no normalizados</b>		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	4	T10
Arandelas	4	A10

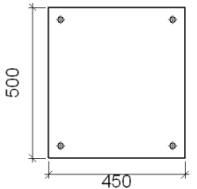
<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x250x15	7.36
	Rigidizadores pasantes	2	250/140x100/50x4	1.40
	Rigidizadores no pasantes	2	51/0x100/50x4	0.24
	Total			9.00
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 345	0.85
	Total			0.85

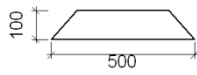
**Tipo 39**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		450	500	18	4	20	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		500	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1519	11.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 82.03 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 10.4 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 96.89 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 79.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 254.246 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 114.901 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.5348 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 234.079 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 216.436 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1481.64	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2879.51	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4876.73	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5136.95	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Cordones de soldadura**

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
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	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
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

d) Medición

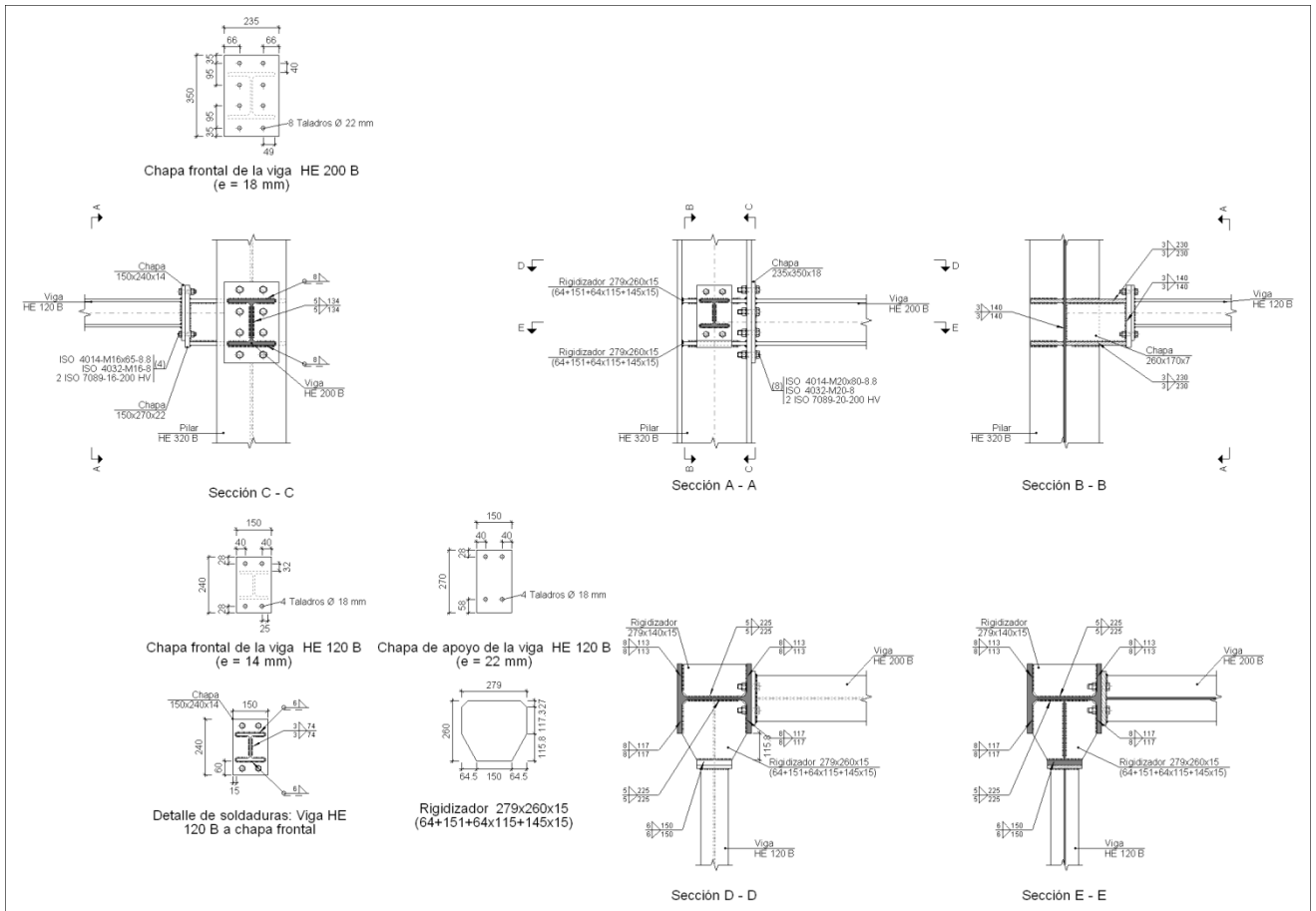
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1918
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1519

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	4	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-20

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x500x18	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	500/320x100/0x5	3.22
	Total			35.01
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 658	6.49
	Total			6.49

**Tipo 40**

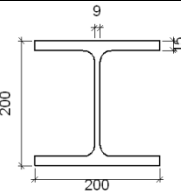
a) Detalle

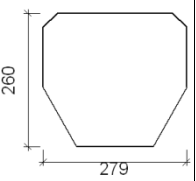
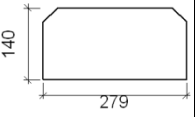
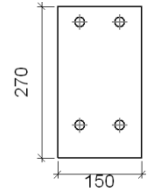
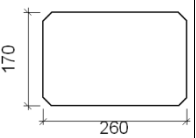
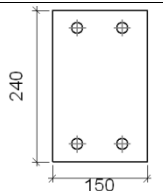


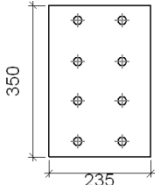
b) Descripción de los componentes de la unión

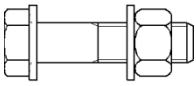
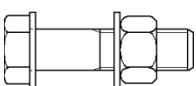
		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0



<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	260	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 120 B		150	270	22	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 120 B		260	170	7	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 120 B		150	240	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga HE 200 B		235	350	18	8	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	226.00	500.81	45.13
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	69.61	261.90	26.58
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	55.03	261.90	21.01
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	64.98	261.90	24.81
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	54.51	261.90	20.81
Chapa frontal [Viga HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	1.333	2	66.67
Chapa vertical [Viga HE 120 B]	Cortante	kN	77.69	243.45	31.91

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	31.49	261.90	12.02
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	25.69	261.90	9.81
Viga HE 200 B	Ala	Tracción por flexión	kN	127.33	282.24	45.11
		Tracción	kN	42.66	415.78	10.26
	Alma	Tracción	kN	72.41	200.34	36.15
Viga HE 120 B	Rigidizadores	Tracción	kN	31.40	235.71	13.32
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	62.81	180.86	34.73
	Chapa vertical	Tracción	kN	31.40	94.44	33.25

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	117	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	117	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	113	15.0	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	8	113	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	230	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	230	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	44.1	44.1	11.1	90.2	23.39	44.1	13.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.6	66.9	17.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.6	15.6	0.4	31.1	8.06	15.6	4.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.5	36.5	0.0	73.0	18.91	36.5	11.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.6	66.9	17.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	10.1	10.1	0.0	20.3	5.26	10.1	3.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	43.1	43.1	0.0	86.2	22.33	43.1	13.13	410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.0	65.8	17.06	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.1	36.1	0.0	72.3	18.73	36.1	11.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.2	66.2	17.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	43.3	75.0	19.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	43.3	75.0	19.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	43.7	75.7	19.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	56.3	97.5	25.27	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	127.33	223.47	56.98
Ala	Compresión	kN	204.34	785.71	26.01
	Tracción	kN	83.74	392.86	21.32
Alma	Tracción	kN	30.37	180.36	16.84

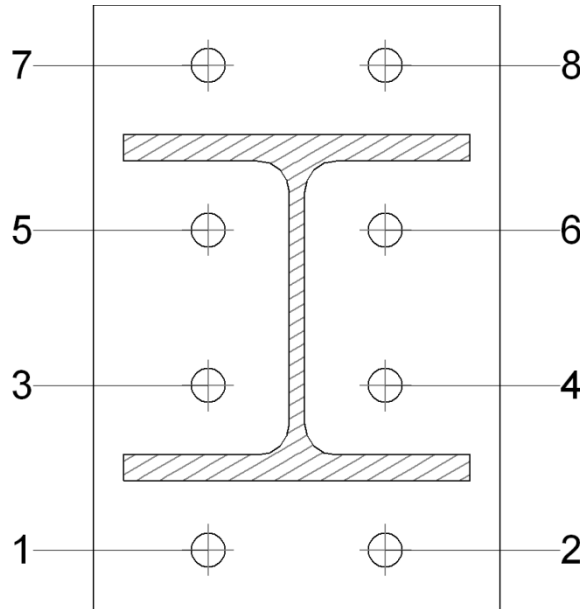
Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	134	9.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.4	62.4	0.5	124.9	32.37	62.5	19.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	44.7	44.7	53.6	128.8	33.37	44.7	13.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	60.3	60.3	0.1	120.6	31.25	60.3	18.38	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	35	66	95	103	35.0
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0

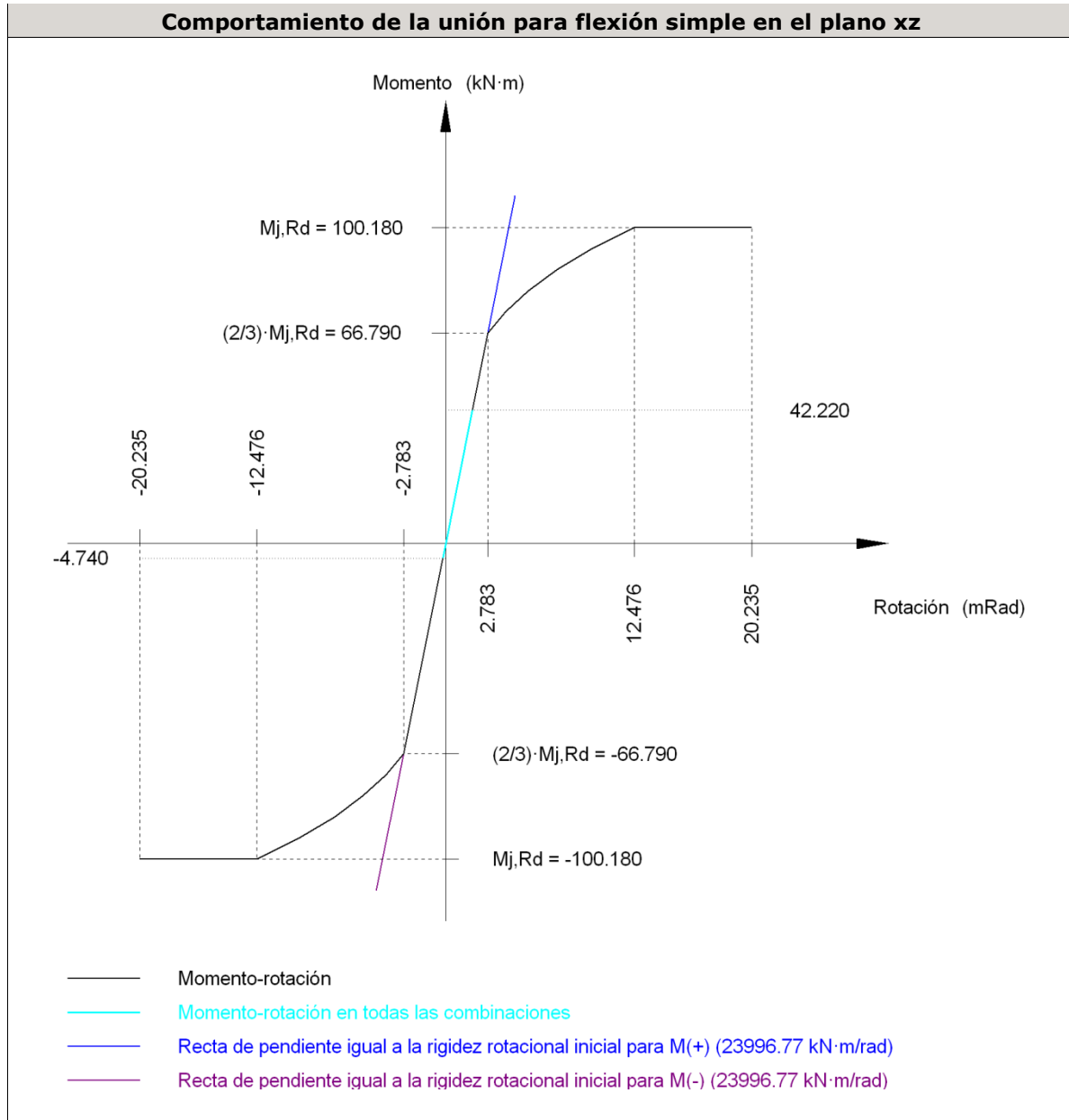
--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	35.885	100.531	35.70	Vástago	11.207	141.120	7.94	35.70	35.70
	Aplastamiento	35.885	295.200	12.16	Punzonamiento	11.207	353.506	3.17		

<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
2	Sección transversal	35.885	100.531	35.70	Vástago	3.982	141.120	2.82	35.70	35.70
	Aplastamiento	35.885	295.200	12.16	Punzonamiento	3.982	353.506	1.13		
3	Sección transversal	4.806	100.531	4.78	Vástago	11.425	141.120	8.10	10.56	10.56
	Aplastamiento	4.806	295.200	1.63	Punzonamiento	11.425	353.506	3.23		
4	Sección transversal	5.871	100.531	5.84	Vástago	10.475	141.120	7.42	9.06	9.06
	Aplastamiento	5.871	295.200	1.99	Punzonamiento	10.475	353.506	2.96		
5	Sección transversal	4.810	100.531	4.78	Vástago	35.166	141.120	24.92	21.54	24.92
	Aplastamiento	4.810	295.200	1.63	Punzonamiento	35.166	353.506	9.95		
6	Sección transversal	5.544	100.531	5.51	Vástago	35.257	141.120	24.98	20.37	24.98
	Aplastamiento	5.544	295.200	1.88	Punzonamiento	35.257	353.506	9.97		
7	Sección transversal	4.816	100.531	4.79	Vástago	80.295	141.120	56.90	42.15	56.90
	Aplastamiento	4.816	156.833	3.07	Punzonamiento	80.295	353.506	22.71		
8	Sección transversal	4.935	100.531	4.91	Vástago	80.410	141.120	56.98	40.70	56.98
	Aplastamiento	4.935	156.819	3.15	Punzonamiento	80.410	353.506	22.75		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	27244.59	23996.77
Calculada para momentos negativos	27244.59	23996.77

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.12	1.80	62.28
Momento resistente	kNm	42.22	100.18	42.14
Capacidad de rotación	mRad	86.947	667	13.04

3) Viga HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	62.81	129.97	48.33
Ala	Compresión	kN	22.74	107.80	21.10

	Tracción	kN	31.40	172.86	18.17
--	----------	----	-------	--------	-------

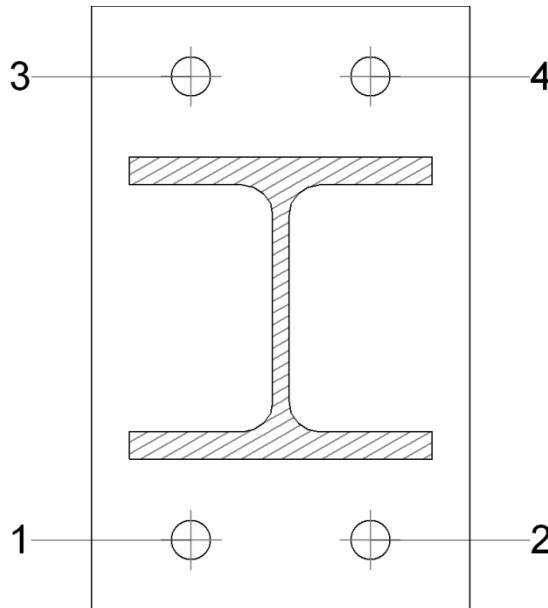
**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	61.7	61.7	0.4	123.4	31.97	61.7	18.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	11.0	11.0	81.9	143.6	37.20	14.7	4.47	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	52.3	52.3	0.4	104.7	27.13	52.3	15.96	410.0	0.85

**Comprobaciones para los tornillos**



<b>Disposición</b>							
Tornillo	Denominación	$d_0$ (mm)	$e_1$ (mm)	$e_2$ (mm)	$p_1$ (mm)	$p_2$ (mm)	$m$ (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	184	71	28.0



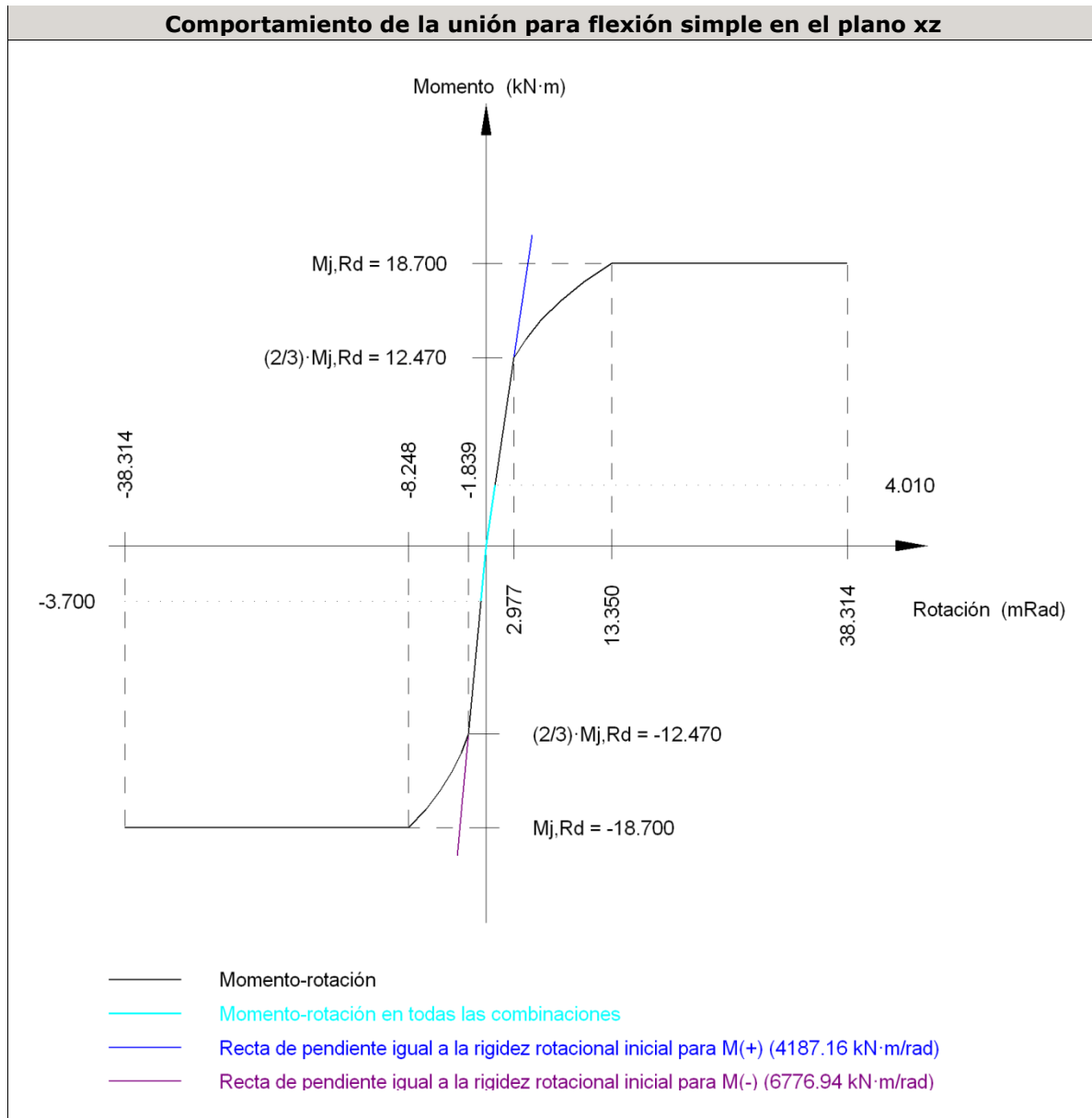
Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	40	184	71	28.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	40	184	71	28.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	40	184	71	28.0

--: 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. (%)		
1	Sección transversal	10.103	64.340	15.70	Vástago	24.214	90.432	26.78	19.13	26.78
	Aplastamiento	10.103	183.680	5.50	Punzonamiento	24.214	219.639	11.02		
2	Sección transversal	10.103	64.340	15.70	Vástago	37.083	90.432	41.01	31.34	41.01
	Aplastamiento	10.103	183.669	5.50	Punzonamiento	37.083	219.639	16.88		
3	Sección transversal	18.183	64.340	28.26	Vástago	16.877	90.432	18.66	28.26	28.26
	Aplastamiento	18.183	183.676	9.90	Punzonamiento	16.877	219.639	7.68		
4	Sección transversal	35.798	64.340	55.64	Vástago	43.702	90.432	48.33	55.64	55.64
	Aplastamiento	35.798	183.680	19.49	Punzonamiento	43.702	219.639	19.90		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	1965.15	4187.16
Calculada para momentos negativos	1965.15	6776.94

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.83	1.80	45.88
Momento resistente	kNm	4.01	18.70	21.44
Capacidad de rotación	mRad	24.996	667	3.75

d) Medición

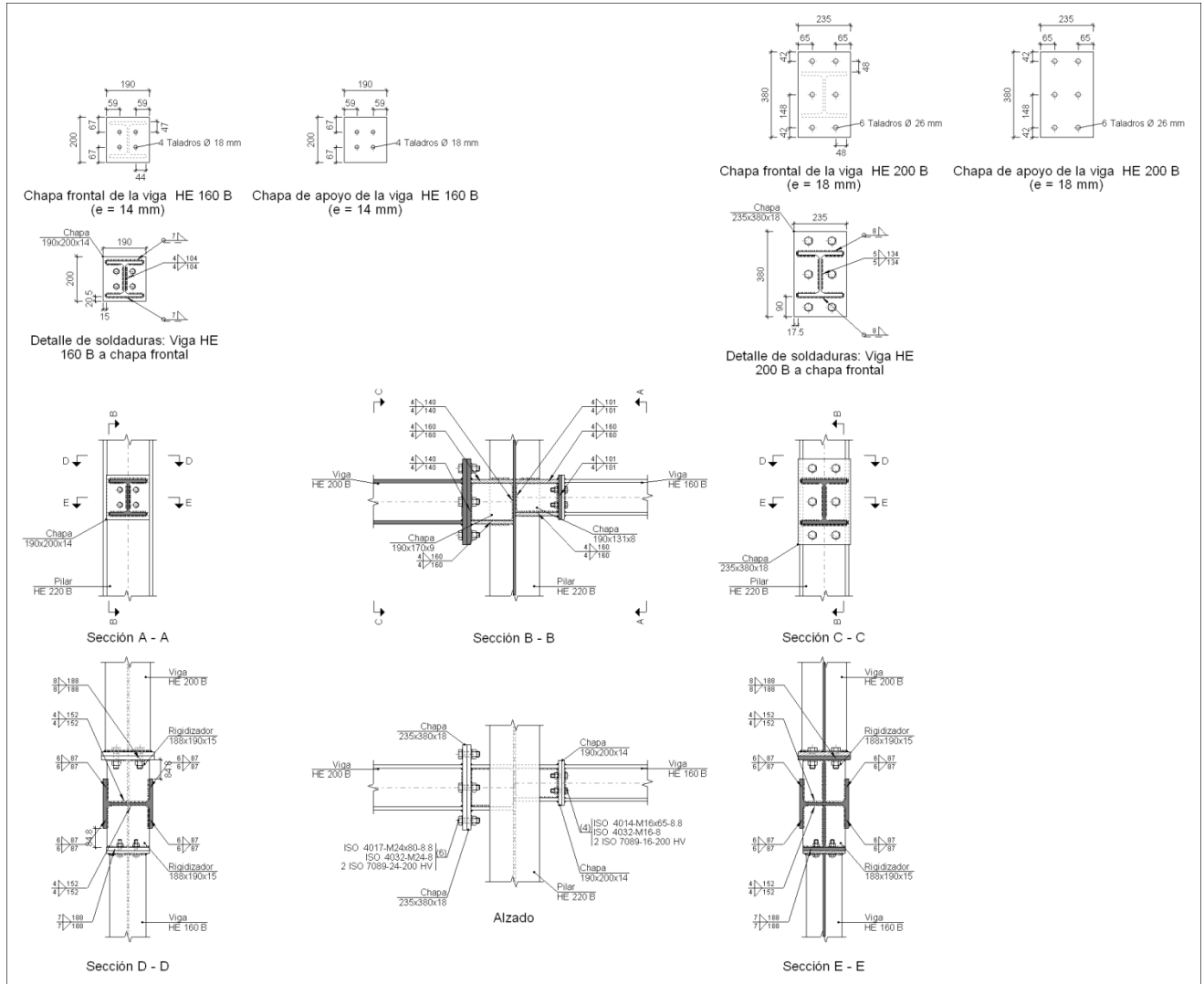
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1628
			5	2068
			6	1063
			8	2612

<b>Chapas</b>					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	2	279x260x15 (64+151+64x115+145x15)	15.32	
		2	279x140x15	9.20	
	Chapas	1	260x170x7	2.43	
		1	150x240x14	3.96	
		1	235x350x18	11.62	
		1	150x270x22	6.99	
	Total				49.53

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		8	ISO 4014-M20x80
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
		8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16
		16	ISO 7089-20

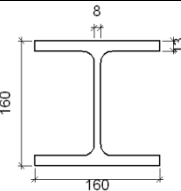
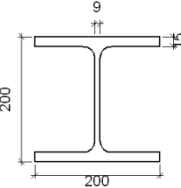
**Tipo 41**

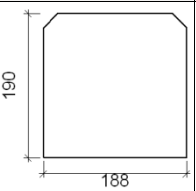
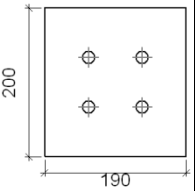
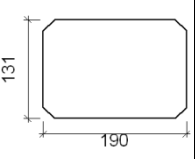
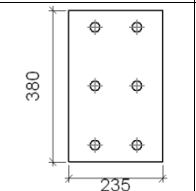
a) Detalle

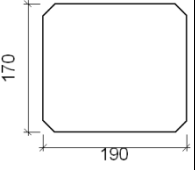
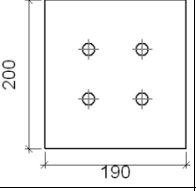
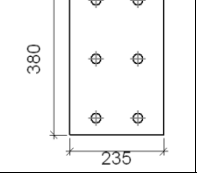


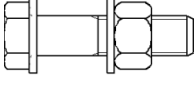
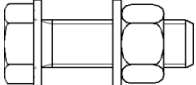
b) Descripción de los componentes de la unión

		<b>Perfiles</b>					<b>Acero</b>		
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría			Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		188	190	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 160 B		190	200	14	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 160 B		190	131	8	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 200 B		235	380	18	6	26	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga HE 200 B		190	170	9	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 160 B		190	200	14	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 200 B		235	380	18	6	26	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M24x80-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	80	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

*No se puede realizar la comprobación, ya que los esfuerzos son excesivos en alguna de las piezas que acometen al ala o al alma.*

2) Viga HE 160 B

Los esfuerzos que actúan sobre la unión son excesivos y provocan la rotura de la sección. No es posible realizar las comprobaciones de los elementos de la unión.

3) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	140.26	252.33	55.58
Ala	Compresión	kN	177.42	785.71	22.58
	Tracción	kN	70.13	392.86	17.85
Alma	Tracción	kN	44.84	350.37	12.80

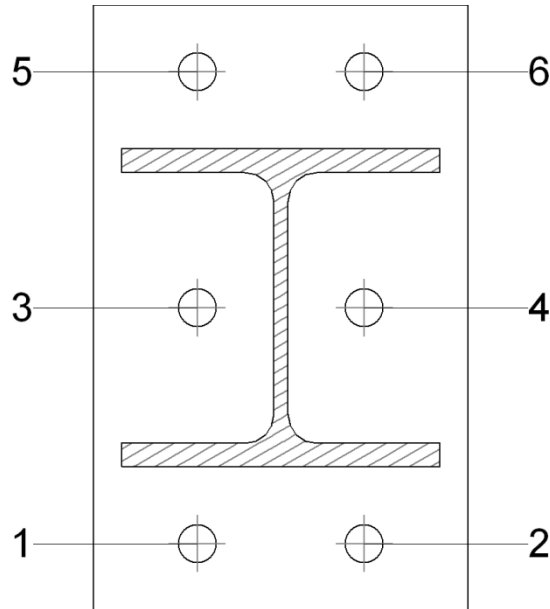
Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	134	9.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.0	62.0	0.0	124.0	32.13	62.0	18.90	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.8	35.8	51.7	114.6	29.71	35.8	10.92	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	61.7	61.7	0.2	123.4	31.97	61.7	18.80	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 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
2	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
3	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	65	148	105	48.0
4	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	--	65	148	105	48.0
5	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0
6	ISO 4017-M24x80-8.8	26.0	42	65	148	105	42.0

--: La comprobación no procede.

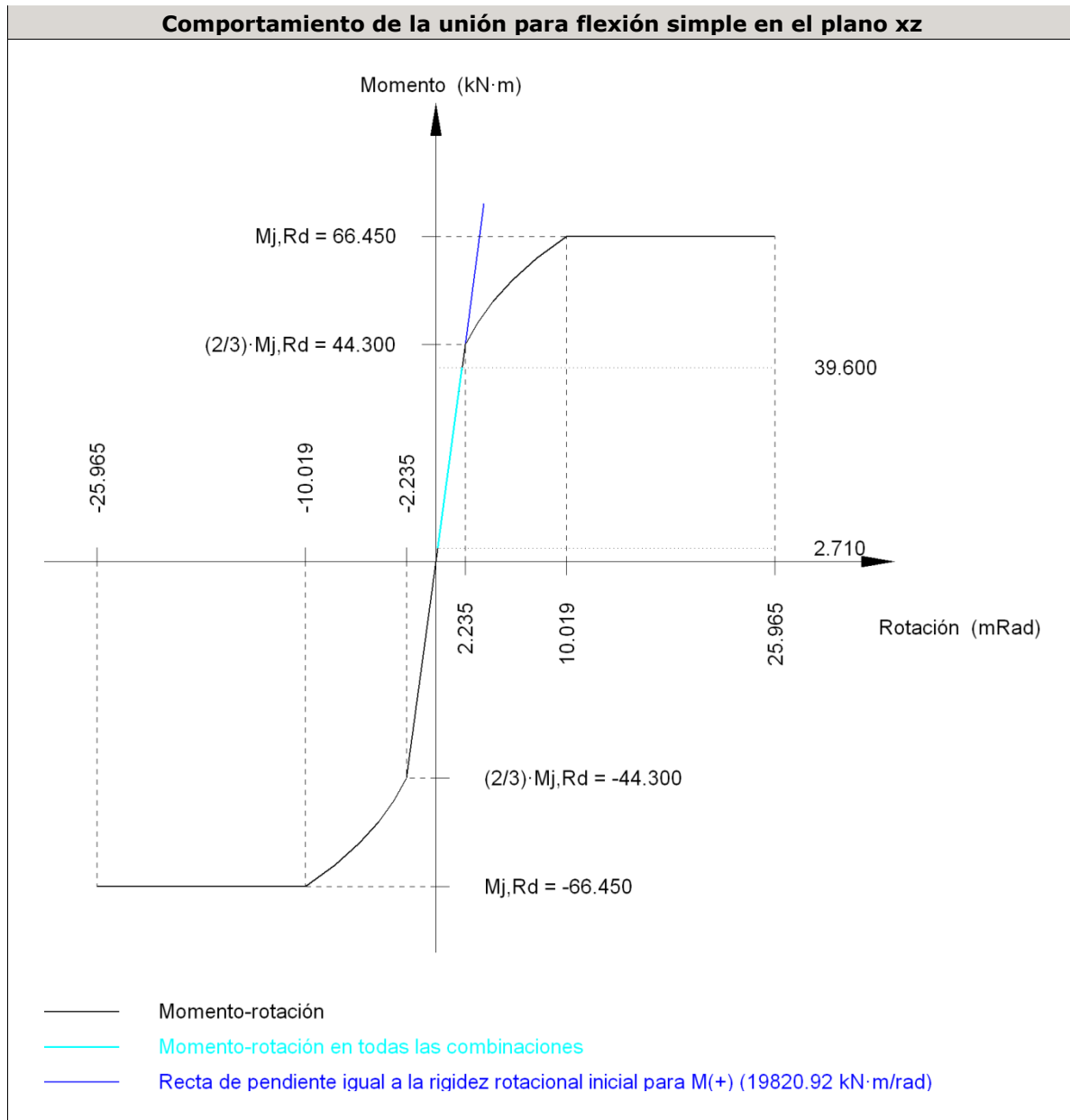
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	34.625	112.960	30.65	Vástago	13.149	203.328	6.47	30.65	30.65
	Aplastamiento	34.625	354.240	9.77	Punzonamiento	13.149	420.390	3.13		
2	Sección transversal	34.625	112.960	30.65	Vástago	0.000	203.328	0.00	30.65	30.65
	Aplastamiento	34.625	354.240	9.77	Punzonamiento	0.000	420.390	0.00		
3	Sección transversal	6.220	112.960	5.51	Vástago	26.769	203.328	13.17	13.50	13.50
	Aplastamiento	6.220	354.134	1.76	Punzonamiento	26.769	420.390	6.37		



<b>Resistencia</b>										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	6.344	112.960	5.62	Vástago	26.769	203.328	13.17	10.86	13.17
	Aplastamiento	6.344	354.240	1.79	Punzonamiento	26.769	420.390	6.37		
5	Sección transversal	6.225	112.960	5.51	Vástago	105.355	203.328	51.82	37.01	51.82
	Aplastamiento	6.225	190.912	3.26	Punzonamiento	105.355	420.390	25.06		
6	Sección transversal	6.361	112.960	5.63	Vástago	105.355	203.328	51.82	37.01	51.82
	Aplastamiento	6.361	191.385	3.32	Punzonamiento	105.355	420.390	25.06		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10438.20	19820.92
Calculada para momentos negativos	10438.20	19820.92

**Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz**



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.62	1.80	34.47
Momento resistente	kNm	39.60	66.45	59.59
Capacidad de rotación	mRad	76.939	667	11.54

d) Medición

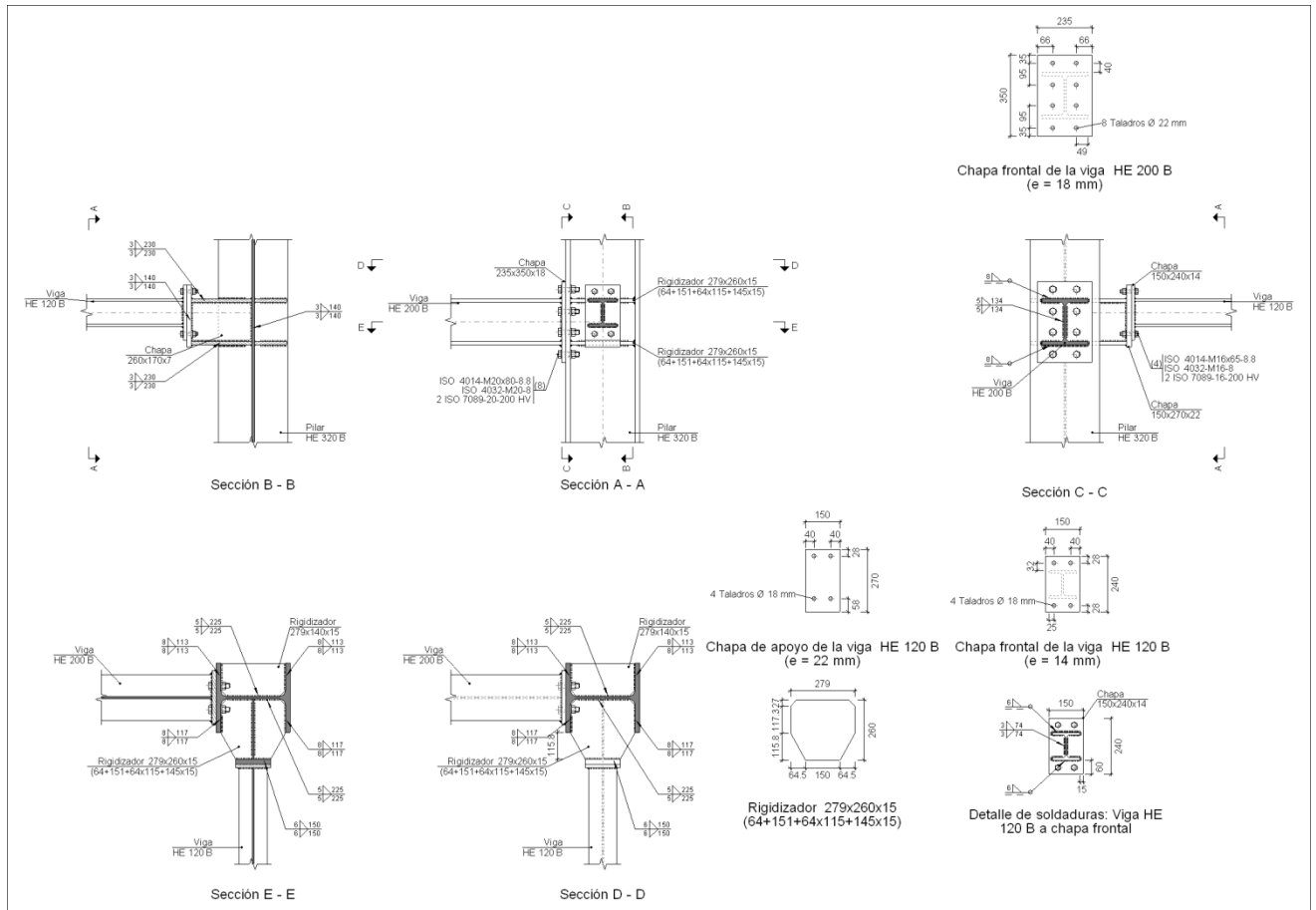
<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3668
			5	268
			6	1396
			7	1376
			8	1710

<b>Chapas</b>				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x190x15	16.82
	Chapas	1	190x131x8	1.56
		1	190x170x9	2.28
		2	190x200x14	8.35
		2	235x380x18	25.24
	Total			

<b>Elementos de tornillería</b>			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M24x80
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M16
		6	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-16
		12	ISO 7089-24

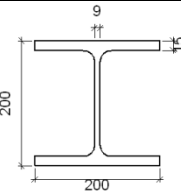
**Tipo 42**

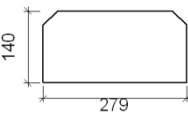
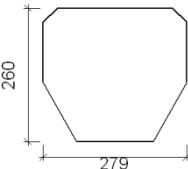
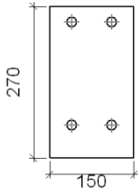
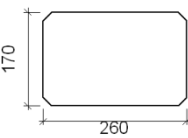
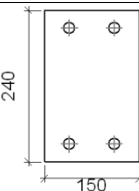
a) Detalle

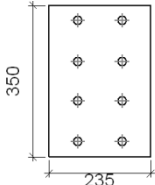


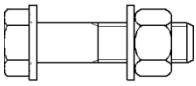
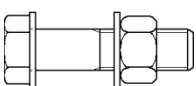
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría					Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)			
Pilar	HE 320 B		320	300	20.5	11.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	275.0	410.0

<b>Perfiles</b>									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		279	140	15	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		279	260	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga HE 120 B		150	270	22	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga HE 120 B		260	170	7	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga HE 120 B		150	240	14	4	18	S275	275.0	410.0

<b>Elementos complementarios</b>									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal: Viga HE 200 B		235	350	18	8	22	S275	275.0	410.0

<b>Elementos de tornillería</b>						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_v$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	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

c) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	37.49
	Cortante	kN	226.84	500.81	45.29
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	65.21	261.90	24.90
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	54.69	261.90	20.88
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	69.60	261.90	26.58
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	55.27	261.90	21.10
Chapa frontal [Viga HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	1.325	2	66.26
Chapa vertical [Viga HE 120 B]	Cortante	kN	77.60	243.45	31.87

	Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	31.54	261.90	12.04
		Cortante	N/mm <sup>2</sup>	25.68	261.90	9.81
Viga HE 200 B	Ala	Tracción por flexión	kN	127.80	282.24	45.28
		Tracción	kN	42.82	415.78	10.30
	Alma	Tracción	kN	72.68	200.34	36.28
Viga HE 120 B	Rigidizadores	Tracción	kN	31.55	235.71	13.39
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	63.11	180.86	34.89
	Chapa vertical	Tracción	kN	31.55	94.44	33.41

**Cordones de soldadura**

<b>Comprobaciones geométricas</b>									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	113	15.0	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	8	113	15.0	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	8	117	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	117	15.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	225	11.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	15.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	140	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	230	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	230	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta                      l: Longitud efectiva                      t: Espesor de piezas</i>									
<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	43.2	43.2	0.0	86.5	22.41	43.2	13.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.1	66.1	17.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.3	36.3	0.0	72.5	18.79	36.3	11.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.4	66.5	17.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	44.1	44.1	11.1	90.3	23.39	44.1	13.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	38.6	66.9	17.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.5	15.5	0.3	31.1	8.06	15.6	4.74	410.0	0.85

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.6	36.6	1.5	73.2	18.98	36.6	11.16	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.7	67.1	17.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	10.1	10.1	0.0	20.2	5.24	10.1	3.08	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	43.3	74.9	19.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	43.3	74.9	19.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	43.7	75.7	19.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	56.2	97.4	25.24	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga HE 200 B

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	127.80	223.47	57.19
Ala	Compresión	kN	205.00	785.71	26.09
	Tracción	kN	84.04	392.86	21.39
Alma	Tracción	kN	30.48	180.36	16.90

Cordones de soldadura

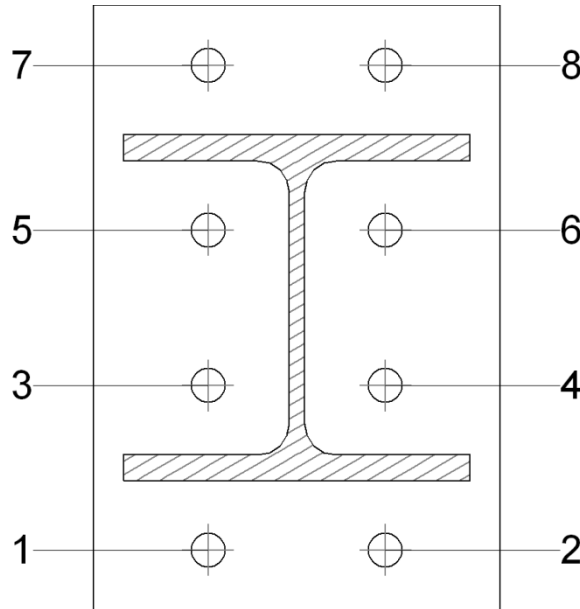
<b>Comprobaciones geométricas</b>						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	134	9.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	200	15.0	90.00	

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

<b>Comprobación de resistencia</b>									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	62.5	62.5	0.5	124.9	32.37	62.5	19.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	44.8	44.8	53.6	129.0	33.44	44.8	13.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	60.3	60.3	0.1	120.6	31.26	60.3	18.39	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	35	66	95	103	35.0
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
5	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
6	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	66	90	103	40.0
7	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0
8	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	35	66	95	103	35.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistencia (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	35.908	100.531	35.72	Vástago	3.951	141.120	2.80	35.72	35.72
	Aplastamiento	35.908	295.200	12.16	Punzonamiento	3.951	353.506	1.12		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
2	Sección transversal	35.908	100.531	35.72	Vástago	11.263	141.120	7.98	35.72	35.72
	Aplastamiento	35.908	295.200	12.16	Punzonamiento	11.263	353.506	3.19		
3	Sección transversal	5.872	100.531	5.84	Vástago	10.515	141.120	7.45	9.06	9.06
	Aplastamiento	5.872	295.200	1.99	Punzonamiento	10.515	353.506	2.97		
4	Sección transversal	4.806	100.531	4.78	Vástago	11.428	141.120	8.10	10.56	10.56
	Aplastamiento	4.806	295.200	1.63	Punzonamiento	11.428	353.506	3.23		
5	Sección transversal	5.544	100.531	5.52	Vástago	35.387	141.120	25.08	20.37	25.08
	Aplastamiento	5.544	295.200	1.88	Punzonamiento	35.387	353.506	10.01		
6	Sección transversal	4.810	100.531	4.78	Vástago	35.297	141.120	25.01	21.55	25.01
	Aplastamiento	4.810	295.200	1.63	Punzonamiento	35.297	353.506	9.98		
7	Sección transversal	4.935	100.531	4.91	Vástago	80.704	141.120	57.19	40.85	57.19
	Aplastamiento	4.935	156.819	3.15	Punzonamiento	80.704	353.506	22.83		
8	Sección transversal	4.817	100.531	4.79	Vástago	80.591	141.120	57.11	42.16	57.11
	Aplastamiento	4.817	156.833	3.07	Punzonamiento	80.591	353.506	22.80		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	27244.59	23996.77
Calculada para momentos negativos	27244.59	23996.77

### **3.3 INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

A continuación se detallará el dimensionamientos de la evacuación de aguas, que se realizará siguiendo la normativa del código técnico separando la red de aguas pluviales y la red de aguas residuales.

Tanto la a red de recogida de aguas pluviales como la red de recogida de aguas residuales se diseñará siguiendo el Documento Básico HS Salubridad que a su vez deriva al uso del NTE-ISS.

#### **3.3.1 Red de recogida de aguas residuales**

#### **-COLECTOR HORIZONTAL DE AGUAS RESIDUALES**

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

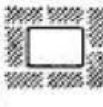

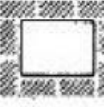
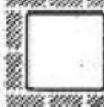
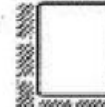

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Teniendo 42 unidades de desagüe, corresponde pendiente 2% y diámetro de 90 mm. El diámetro mínimo para una red de colectores enterrados será de 125mm, sobre todo si llegan a él bajantes con ramales de inodoros. Por lo tanto por la

cantidad de inodoros duchas, lavabos y urinarios se utilizará una pendiente de 2% y diámetro 150mm.

**- ARQUETA**

La Tabla 2 determina la longitud A y anchura B mínimas necesarias de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 2	Diámetro D en mm. del colector de salida.					
	100	125	150	200	250	300
Dimensiones AxB en cm de la arqueta	38x26	38x38	51x38	51x51	63x51	63x63
						

A cada lado de la arqueta sólo podrá acometer un colector.

Para un diámetro de salida de 150mm corresponde una arqueta de dimensiones 510mm x 380mm

**3.3.2 Red de recogida de pluviales**

**- NÚMERO DE SUMIDEROS**

El número mínimo de sumideros que deben disponerse es el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m <sup>2</sup>

La superficie de cubierta en proyección horizontal de la nave es de 1500m<sup>2</sup>, por lo que habrá que colocar 1 sumidero cada 150m<sup>2</sup>. Se instalará un total de 10 sumideros.

### **- CANALONES**

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h (véase el Anexo B), debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que:  $f = i / 100$  (4.1) siendo i la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

Apéndice B. Obtención de la intensidad pluviométrica

- 1 La intensidad pluviométrica  $i$  se obtendrá en la tabla B.1 en función de la isoyeta y de la zona pluviométrica correspondientes a la localidad determinadas mediante el mapa de la figura B.1

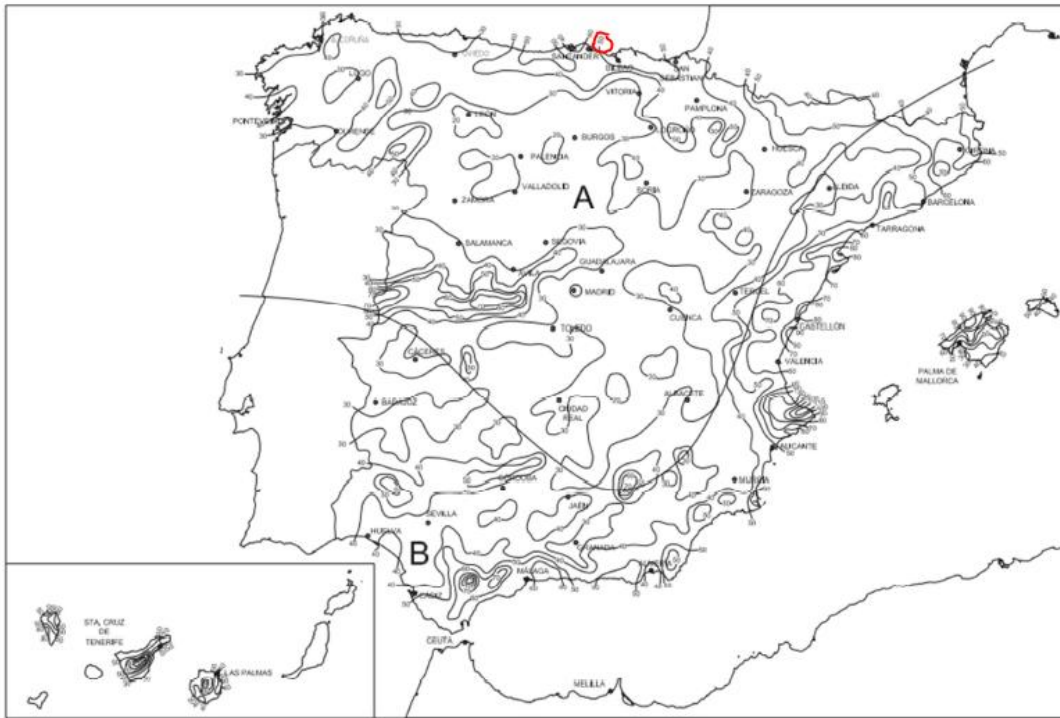


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

**Tabla B.1**  
**Intensidad Pluviométrica  $i$  (mm/h)**

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265



ZONA A ISOYETA 50 →  $i=155\text{mm/h}$

Factor corrección  $f$  a la superficie:

$$f = i/100 = 155/100 = 1,55$$

Sabiendo que la superficie de cubierta servida es de  $150\text{m}^2$ , tenemos que aplicando el factor de corrección queda en:

$$S = 150\text{m}^2 \times 1.55 = 232,5\text{m}^2$$

**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal ( $\text{m}^2$ )				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Siendo la pendiente del canalón de al menos un 1%, se escoge un diámetro inmediatamente superior al valor de  $232,5\text{m}^2$  de máxima superficie de cubierta servida por lo que se opta por uno de 200mm por ser medida comercial.

### - BAJANTES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.8:

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Superficie en proyección horizontal servida ( $\text{m}^2$ )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Debido a que la superficie en proyección horizontal servida es de 235,5m<sup>2</sup>, se obtiene un diámetro de bajantes de 90mm.

**- COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES**

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se obtiene en la tabla 4.9, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve.

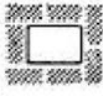
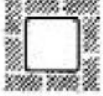

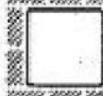
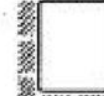

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

El diámetro nominal necesario para los colectores de aguas pluviales será de 125mm.

**- ARQUETAS**

La Tabla 2 determina la longitud A y anchura B mínimas necesarias de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 2	Diámetro D en mm. del colector de salida.					
	100	125	150	200	250	300
Dimensiones AxB en cm de la arqueta	38x26	38x38	51x38	51x51	63x51	63x63
						

A cada lado de la arqueta sólo podrá acometer un colector.



Calculo de arquetas para cada tramo:

ARQUETAS Y COLECTORES				
ARQUETA	RECOGE AGUA DE:	DIMENSIONES	COLECTOR	DIAMETRO
A1	B1	380 X 380 X 380	A1-A2	125
A2	A1+B2	510 X 510 X 510	A2-A3	160
A3	A1+A2+B3	510 X 510 X 510	A3-A4	200
A4	A1+A2+A3+B4	630 X 510 X 510	A4-A5	250
A5	A1+A2+A3+A4+B5	630 X 510 X 510	A5-ACOMETIDA	250

\* pendientes 1%

### 3.4 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Para calcular la instalación de fontanería se seguirá la norma NTE-IFF para agua fría y NTE-IFC para agua caliente.

#### -AGUA FRÍA:

A partir de la siguiente tabla hallaremos el diámetro de la tubería según el número de grifos o fluxores servidos por el tramo calculado:

Tabla 1		N.º total de grifos servidos por el tramo										
Uso del edificio	Público	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	Privado	3	9	18	42	67	134	291	409	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre o PVC	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150
		Diámetro D en mm										

Debido a que el mayor número de salidas por línea de agua fría que hay en la nave es 24 (vestuario y aseo de hombres y grifos del comedor) y que se pondrán

tuberías de PVC, se obtiene mediante la tabla que el diámetro de la tubería será de 25mm.

**-AGUA CALIENTE:**

A partir de la siguiente tabla hallaremos el diámetro de la tubería según el número de grifos o fluxores servidos por el tramo calculado:

		<b>Número de grifos servidos por el tramo</b>										
<b>Uso del edificio</b>	<b>Público</b>	3	8	15	33	51	99	206	322	663	1217	2008
	<b>Privado</b>	3	9	18	42	67	134	291	469	1027	1929	3286
<b>Tipo de tubería</b>	<b>Acero</b>	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	<b>Cobre</b>	18	22	28	36	42	50	80	80	100	125	160
		<b>Diámetro D en mm</b>										

En este caso tenemos una línea con 15 grifos de agua caliente y además las tuberías serán de COBRE, se obtiene un diámetro de 28mm.

