

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A USO
LOGÍSTICO DE ALMACENAMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE MENSAJERÍA***

DOCUMENTO 3- ANEXOS

Alumno/Alumna: San Antón, Ruiz, Ricardo

Director/Directora: Marcos, Rodríguez, Ignacio

Curso: 2018-2019

Fecha: Lunes, 5 de noviembre, 2018

ÍNDICE

3. ANEXOS.....	3.1
3.1 CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	3.1
3.1.1 Descripción de la estructura de la nave	3.1
3.1.2 Cálculo y estudio del cerramiento de la cubierta	3.1
3.1.2.1 Hipótesis individuales de carga (Cubierta)	3.2
3.1.2.1.1 Peso propio.....	3.2
3.1.2.1.2 Sobrecarga de uso.....	3.3
3.1.2.1.3 Sobrecarga de nieve.....	3.5
3.1.2.1.4 Sobrecarga de viento.....	3.6
3.1.2.2 Combinaciones de hipótesis de carga	3.20
3.1.3 Cálculo y estudio del cerramiento lateral.....	3.23
3.1.3.1 Hipótesis individuales de carga (Laterales)	3.23
3.1.3.1.1 Peso propio.....	3.24
3.1.3.1.2 Sobrecarga de viento.....	3.24
3.1.3.2 Combinaciones de hipótesis de carga.....	3.37
3.2 ENTREPLANTA.....	3.39
3.2.1 Selección y cálculo de la entreplanta.	3.40
3.2.2 Resultados.....	3.43
3.3 DIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO CYPE 2016	3.49
3.3.1 Generador de pórticos	3.49
3.3.1.1 Introducción de datos generales.....	3.50
3.3.1.2 Cálculo de correas	3.54
3.3.1.2.1 Correas de cubierta	3.54
3.3.1.2.2 Correas laterales	3.58
3.3.1.3 Resultados de cálculo de correas.....	3.61
3.3.1.3.1 ELU correas de cubierta	3.61
3.3.1.3.2 ELU correas laterales	3.66
3.3.1.4 Exportación de la estructura a CYPE 3D.....	3.71
3.3.2 Calculo de la nave con el CYPE 3D.....	3.73
3.3.2.1 Introducción de parámetros manualmente	3.74
3.3.2.1.1 Coeficientes de empotramiento.....	3.74

3.3.2.1.2	Cargas.....	3.74
3.3.2.1.3	Pandeo y flecha.....	3.77
3.3.2.1.4	Pandeo lateral.....	3.80
3.3.2.1.5	Flecha.....	3.82
3.3.2.1.6	Cargas.....	3.82
3.3.2.2	Resultados cálculo de barras.....	3.85
3.3.2.3	Resultados cálculo de cimentación.....	3.101
3.3.2.3.1	Zapatas.....	3.102
3.3.2.3.2	Vigas de atado.....	3.166
3.3.2.4	Resultados cálculo de uniones.....	3.239
3.3.2.4.1	Memoria de cálculo de uniones.....	3.244
3.4	SOLERA.....	3.520
3.5	INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS.....	3.520
3.5.1	Red de recogida de aguas residuales.....	3.520
3.5.2	Red de recogida de aguas pluviales.....	3.525
3.6	SUMINISTRO DE AGUAS.....	3.530
3.6.1	Calidad del agua.....	3.530
3.6.2	Diseño.....	3.531
3.6.3	Elementos de la instalación.....	3.532

3. ANEXOS

3.1 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.1.1 Descripción de la estructura de la nave

Nave industrial compuesta por 11 pórticos transversales, de 20m de luz y 10,763m de alto a cumbrera (de los cuales 1 m irá totalmente enterrado para así poder tener las zapatas a 1m de profundidad), distanciados los pórticos 6m entre sí, y por tanto, resultando una longitud en planta de 60 metros.

Las dimensiones de la nave son 60m de largo, 20m de ancho y 10,763m de alto. La cubierta es a dos aguas, con ambos faldones de igual longitud y por tanto igual pendiente de 10° de inclinación. La estructura de los pórticos consta de dos pilares en sus extremos siendo la altura de estos de 8 metros. La nave resulta con un total de 1200 m² construidos.

Además, tendrá una entreplanta que abarcará la longitud de los cinco primeros pórticos (24m) y la luz de toda la nave (20m) a una altura desde la cota 0,0m de 5m lo cual le dará una superficie adicional de 480m² en la parte superior de dicha entreplanta para aprovechar el espacio de manera más eficiente.

3.1.2 Cálculo y estudio del cerramiento de la cubierta

A la hora de seleccionar el panel de la cubierta se ha seleccionado el "Panel Nervado 1.150" del catálogo "Arclad by ArcelorMittal". 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 Nervado

3.1.2.1 Hipótesis individuales de carga (Cubierta)

En cuanto a las cargas, para el análisis de la nave industrial se podrán diferenciar dos tipos; por un lado, las gravitatorias, que serán las de peso propio (P.P.), sobrecarga de uso (U) y 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), siendo cargas perpendiculares a la cubierta. Además, todas estas cargas podrán encontrarse combinadas en diferentes situaciones, si bien no se dará la combinación de uso junto con la nieve y el viento, pues 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 50 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:

Espesor nominal (mm.) E	Peso Kg/m ² P	Volumen Empaquetado m ² /m ³
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)

$$Q_{pp} = 11,0 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{10N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{10^3N} = 0,11 \frac{kN}{m^2}$$

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.

AISLAMIENTO TERMICO		
E	Kcal/m ² h °C	W/m ² K
30	0,58	0,68
40	0,45	0,53
50	0,36	0,43
60, 70, 80, 100 y 120*	Bajo consulta	* Solo Artol

Figura 3. Aislamiento térmico panel nervado

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

Figura 4. Selección de la sobrecarga de uso

$$Q_U = 0,4 \frac{kN}{m^2}$$

Superíndices de la categoría G:

- (3): para cubiertas con una inclinación entre 20° y 40°, 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 1kN/m².
- (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 $\cos 10^\circ$.

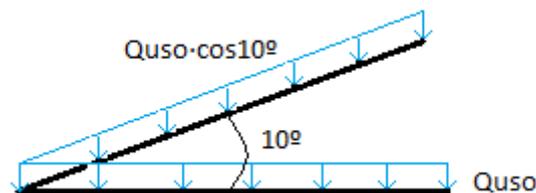


Figura 5. Paso al faldón de la sobrecarga de uso

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 5), q_n , puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

μ – coeficiente de forma de la cubierta (SE-AE, Pág. 12)

En un faldón limitado inferiormente por cornisas o limatesas, y en el que no hay impedimento al deslizamiento de la nieve, el coeficiente de forma será $\mu = 1$ porque se tiene una inclinación de 10° y según la norma se utilizará este valor para cubiertas con inclinación menor o igual que 30° .

s_k – el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (Tabla 3.8, figura 6)

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

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

Figura 6. Sobrecarga de nieve según regiones

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

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, 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 7). Para esta nave industrial que está ubicada en Amorebieta (Vizcaya), se escoge la zona C que corresponde a un valor de presión dinámica de $0,52 \frac{kN}{m^2}$.

- 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.

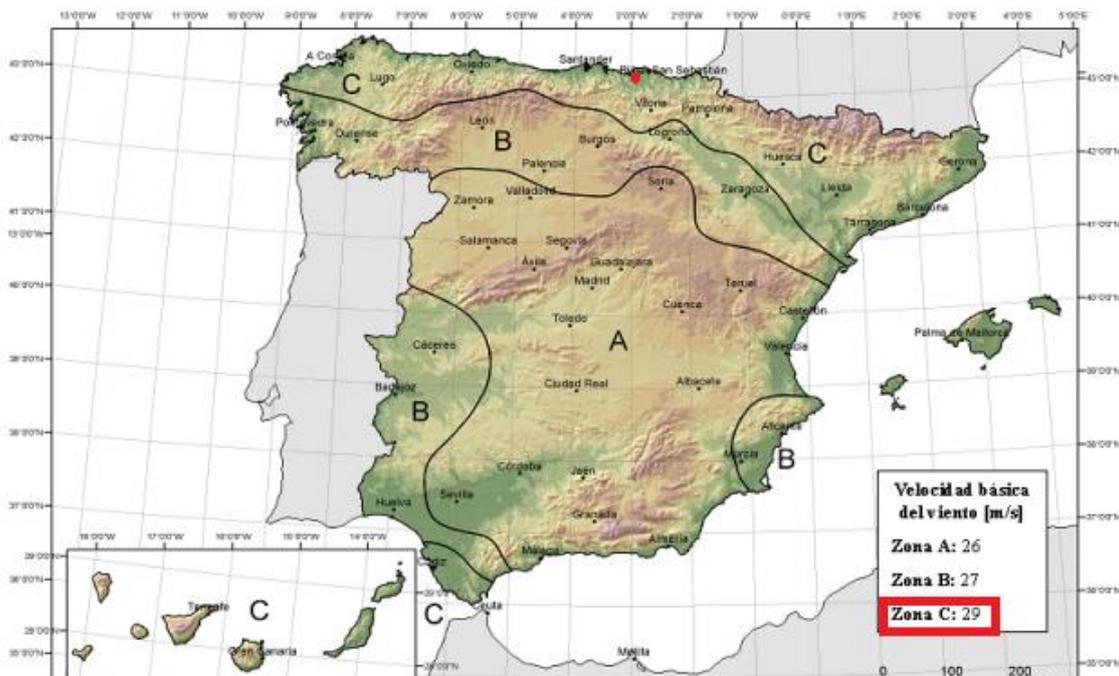


Figura 7. Mapa de la velocidad básica del viento

Anteriormente se ha comentado que los pilares del pórtico partían de 1 metro de profundidad, por lo que ha efectos de cálculo, contando desde la cota cero, cambia el valor de la altura de la cumbrera.

Altura a cumbrera:

$$8 + 10 \cdot \text{tg}(10^\circ) = 9,76 \text{ m}$$

Pendiente de cubierta:

$$\frac{10}{\cos(10^\circ)} = 10,154 \text{ m}$$

Siendo,

- Altura de pilares= 8metros
- Inclinación de cubierta= 10°
- Luz libre= 20metros

c_e - es el coeficiente de exposición que variará dependiendo del punto considerado, que será hasta la cumbre (9,76 metros), de esta forma se asegura trabajar en el lado de la seguridad. Cuanta más altura se ponga, más seguridad se tendrá. 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
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 8. 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 industrial. Además, la altura del punto considerado es 9,76 metros como ya hemos comentado asique para obtener el coeficiente de exposición se interpola entre 9 y 12 metros con los valores relativos a la tabla (Figura 8).

$$9 \rightarrow 1,7$$

$$9,76 \rightarrow C_{e_{cubriera}}$$

$$12 \rightarrow 1,9$$

$$C_{e_{cubriera}} = 1,75$$

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 al pabellón asique no hay componente interna del viento.

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).

I. Dirección del viento transversal

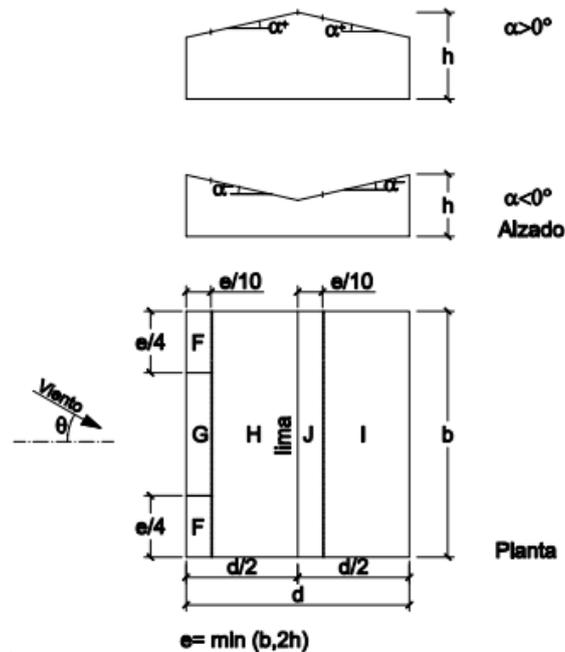


Figura 9. Cubierta viento transversal con división de zonas

Para definir las secciones de la cubierta a estudiar según la norma, se llevarán a cabo los siguientes cálculos:

✓ $e = \min(b, 2h) = \min(60, 2 \cdot 9,76) = 19,52 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{10} = 1,952 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{4} = 4,88 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{2} = 9,76 \text{ metros}$

✓ $d = 20 \text{ metros}$

✓ $b = 60$ 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 $\alpha = 10^\circ$ y como área tributaria mayor o igual que 10m^2 ya que será $10,154\text{m}^2$ en la situación de ambos faldones ($10,154 \cdot 1 = 10,154\text{m}^2$). Se escoge como ancho 1 metro porque los paneles se suelen producir en secciones de dicha dimensión.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
30°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
	< 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	< 1	0,7	0,7	0,4	0	0
30°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	< 1	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5

Figura 10. Tabla de valores C_p en V. Transversal

La nave objeto de estudio tiene una inclinación de cubierta de 10° , por ello, es necesario obtener los valores C_p en viento transversal de las distintas zonas que establece el Documento Básico de la Seguridad Estructural por medio de una interpolación lineal. En la tabla inferior se obtienen estos valores:

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
10°	≥10	-1,3	-1	-0,45	-0,5	-0,4
		0,1	0,1	0,1	-0,3	-0,3

Con todos los datos obtenidos, la presión estática según la zona correspondiente será la siguiente:

$$q_{eF1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-1,3) = -1,183 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eF2} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (0,1) = 0,091 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eG1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-1) = -0,91 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eG2} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (0,1) = 0,091 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eH1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,45) = -0,4095 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eH2} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (0,1) = 0,091 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eI1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,5) = -0,455 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eI2} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,3) = -0,273 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eJ1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,4) = -0,364 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eJ2} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,3) = -0,273 \frac{kN}{m^2}$$

II. Dirección del viento longitudinal

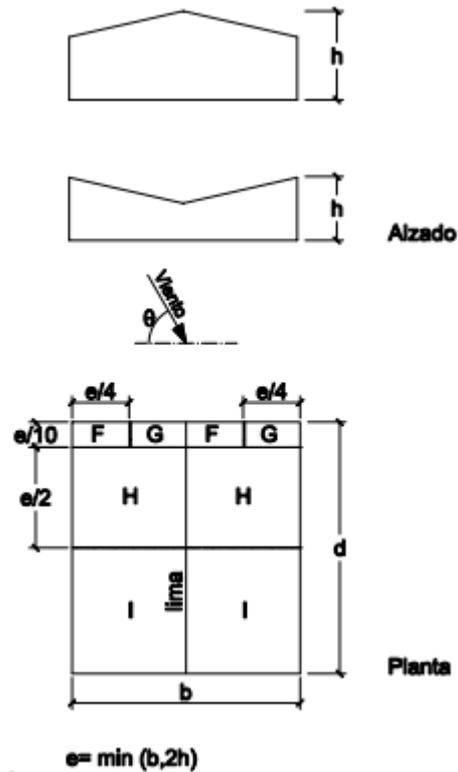


Figura 11. Cubierta viento longitudinal división en zonas

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:

✓ $e = \min(b, 2h) = \min(20, 2 \cdot 9,76) = 19,52 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{10} = 1,952 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{4} = 4,88 \text{ metros}$

✓ $\frac{e}{2} = 9,76 \text{ metros}$

✓ $d = 60 \text{ metros}$

✓ $b = 20$ 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 $\alpha = 10^\circ$, y el área tributaria será igual que en la explicación de viento transversal.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	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 12. Tabla de valores C_p en V. Longitudinal

La nave objeto de estudio tiene una inclinación de cubierta de 10° , por ello, es necesario obtener los valores C_p en viento transversal de las distintas zonas que establece el Documento Básico de la Seguridad Estructural por medio de una interpolación lineal. En la tabla inferior se obtienen estos valores:

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)			
		F	G	H	I
10°	≥10	-1,45	-1,3	-0,65	-0,55

Con todos los datos obtenidos, la presión estática según la zona correspondiente será la siguiente:

$$q_{eF1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-1,45) = -1,3195 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eG1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-1,3) = -1,183 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eH1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,65) = -0,5915 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eI1} = 0,52 \cdot 1,75 \cdot (-0,55) = -0,5005 \frac{kN}{m^2}$$

III. Viento interior

Para el cálculo del viento interior se deberá tener en cuenta la abertura de la nave. En el caso del presente proyecto, habrá una puerta en uno de los hastiales. Por ello, se partirá de la fórmula:

$$q_i = q_b \cdot C_{ei} \cdot C_{pi}$$

, donde:

- $q_b = 0,52 \frac{kN}{m^2}$, valor calculado anteriormente para su localización en Amorebieta.
- Para el cálculo del coeficiente de exposición (C_{ei}) será necesario acudir a la tabla 3.4 del apartado 3.3.3 del Código Técnico (SE-AE, Pág. 8). Para la presión interior se tomará como altura, la altura media del hueco que se producirá en la nave, esto es:

$$h = \frac{4m}{2} = 2m$$

Como se explicó anteriormente, se considerará que se encuentra en ZONA IV, por lo que interpolando:

$$\frac{3 - 0}{1,3 - 0} = \frac{2 - 0}{x - 0} \quad x = C_{ei} = 0,866$$

- Para el cálculo del coeficiente de presión interior (C_{pi}), habrá que acudir a la tabla 3.6 del apartado 3.3.5 del Código Técnico (SE-AE, Pág. 9).

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

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

Figura 13. Tabla de valores C_p interior en V. Longitudinal

Conociendo los dos sentidos posibles en los que actuará el viento cuando se de en dirección longitudinal, con los datos aportados por la tabla se obtendrá:



Figura 14. Representación de presiones ejercidas por el viento

$$\circ \quad V_{i, I} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{esbeltez} = \frac{h}{b} = \frac{9.763}{20} = 0,488 < 1 \\ \frac{\text{area huecos sot}}{\text{area huecos total}} = \frac{4 \cdot 20}{4 \cdot 20} = 1 \end{array} \right\} C_{i, I} = -0,5$$

$$q_{iI} = q_b \cdot C_{ei} \cdot C_{pi} = 0,52 \cdot 0,866 \cdot (-0,5) = -0,225 \frac{kN}{m^2}$$

$$\circ \quad V_{i, II} \rightarrow \left. \begin{array}{l} \text{esbeltez} = \frac{h}{b} = \frac{9.763}{20} = 0,488 < 1 \\ \frac{\text{area huecos sot}}{\text{area huecos total}} = \frac{0}{4 \cdot 20} = 0 \end{array} \right\} C_{i, II} = 0,7$$

$$q_{iII} = q_b \cdot C_{ei} \cdot C_{pi} = 0,52 \cdot 0,866 \cdot (0,7) = 0,315 \frac{kN}{m^2}$$

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

Para ello, será necesario plantear cada una de las situaciones anteriormente estudiadas, suponiendo que la acción del viento tanto interior como exterior se dará de manera conjunta. Por ello, las posibles situaciones serán:

- Situación I: Viento transversal + viento interior I

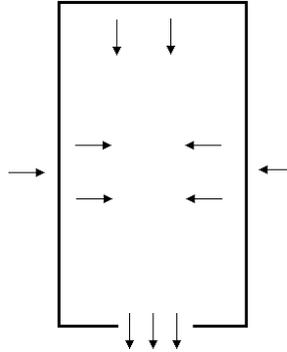


Figura 15. Viento transversal + viento interior I (Succión)

$$q_{e\ Total\ I'} = q_{e\ F1} - q_i = 1,183 - 0,225 = 0,958 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

$$q_{e\ Total\ I''} = q_{e\ F2} + q_i = 0,091 + 0,225 = 0,316 \frac{kN}{m^2} \text{ (presión)}$$

- Situación II: Viento longitudinal (Lado no puerta) + viento interior I (succión)

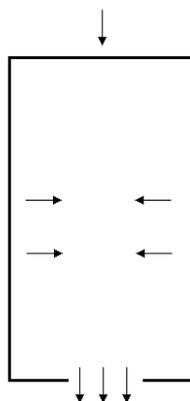


Figura 16. Viento longitudinal (lado no puerta) + viento interior I (Succión)

$$q_{e\ Total\ II'} = q_{eF1} - q_i = 1,3195 - 0,169 = 1,15 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

- Situación III: Viento longitudinal (Lado Puerta) + viento interior II (presión)

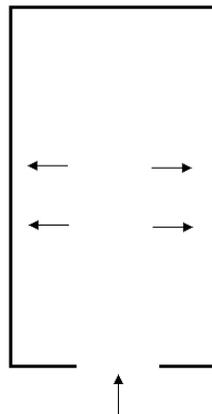


Figura 17. Viento longitudinal (lado no puerta) + Viento interior II (Presión)

$$q_{e\ Total\ III'} = q_{eF} + q_i = 1,3195 + 0,315 = 1,634 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

Por consiguiente, las situaciones más desfavorables serán:

- a. Presión

$$q_{e, \text{ presión}} = 0,316 \frac{kN}{m^2}$$

- b. Succión

$$q_{e, \text{ succión}} = 1,634 \frac{kN}{m^2}$$

3.1.2.2 Combinaciones de hipótesis de carga

Las principales combinaciones de hipótesis de carga serán las siguientes (recordar 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 (γ) y de simultaneidad (ψ) 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 obtendrán los valores, la tabla 4.1 (Figura 18) y la tabla 4.2 (Figura 19).

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

Tipo de verificación ⁽¹⁾	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

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

Figura 18. Coeficientes parciales de seguridad (γ)

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,8
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,8
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,8
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,8	0,5	0
Temperatura	0,8	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 19. Coeficientes de simultaneidad (ψ)

$$1) 1,35 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_U = 1,35 \cdot 0,11 + 1,5 \cdot 0,4 = 0,735 \frac{kN}{m^2}$$

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

$$q_{e, \text{ presión}} = 0,316 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e, \text{ succión}} = 1,634 \frac{kN}{m^2}$$

$$2) 0,8 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_{Vs} = 0,8 \cdot 0,11 + 1,5 \cdot (-1,634) = -2,371 \frac{kN}{m^2}$$

$$3) 1,35 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_{Vp} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot Q_N = 1,35 \cdot 0,11 + 1,5 \cdot 0,316 + 1,5 \cdot 0,5 \cdot 0,3 = 0,834 \frac{kN}{m^2}$$

$$4) 1,35 \cdot (PP) + 1,5 \cdot Q_N + 1,5 \cdot 0,6 \cdot Q_{Vp} = 1,35 \cdot 0,11 + 1,5 \cdot 0,3 + 1,5 \cdot 0,6 \cdot 0,316 = 0,8694 \frac{kN}{m^2}$$

Por consecuente, las hipótesis más desfavorables serán la “4” para presión y la “2” para succión, si bien al tener que elegir la hipótesis más desfavorable en valor absoluto, la más crítica será la de succión, de modo que:

$$2,371 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{1kg}{10kN} \cdot \frac{10^3N}{1kN} = 237,1 \frac{kg}{m^2}$$

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

SOBRECARGAS DE USO F=L/200 TRIAPOYADO						
E \ L	1,5	2	2,5	3	3,5	4
30	230	190	140	90		
40	260	220	170	115	75	53
50	290	250	190	135	95	75
60, 70, 80, 100 y 120* Bajo consulta * Solo Artol						

Figura 20. Elección del cerramiento cubierta

De acuerdo a la tabla de características técnicas para un espesor de 50 mm (Figura 20) se escoge un cerramiento de cubierta con una resistencia de 250 kg/m^2 y permite una distancia entre correas que no supere los 2 metros. Por lo tanto, mediante estos datos y según criterio de diseño se decide colocar las correas a una distancia de 1,95 metros. Posteriormente con el programa “Generador de pórticos” de CYPE se realiza el cálculo correspondiente con estos datos de distancia admisible máxima para la distribución y dimensionamiento de las correas.

3.1.3 Cálculo y estudio del cerramiento lateral

Para la selección del panel se opta por un panel de fachada con fijación vista “MEC”, del catálogo “Italpanelli”. Éste tiene un elemento aislante compuesto de poliuretano, siendo las caras interiores y exteriores chapas de acero precaladas. Se elige un espesor de panel de 30 mm, mientras que el ancho útil será de 1 metro, de forma que se adecua perfectamente a las necesidades en cuanto a la disposición de las láminas de los paneles.



Figura 21. Ilustración del panel seleccionado

3.1.3.1 Hipótesis individuales de carga (Laterales)

Para la obtención de las hipótesis individuales de carga de los cerramientos laterales se seguirá el mismo proceso llevado a cabo que 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 tendrá 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 30 mm. 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 ²)
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)	
30	0,40	0,40	7,0
	0,50	0,50	8,7

Figura 22. Características técnicas (Peso propio)

$$Q_{PP} = 8,7 \frac{kg}{m^2} \cdot \frac{10N}{1kg} \cdot \frac{1kN}{10^3N} = 0,087 \frac{kN}{m^2}$$

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 23). Para esta nave industrial que está ubicada en Amorebieta (Vizcaya), se escoge la zona C que corresponde a un valor de presión dinámica de $0,52 \frac{kN}{m^2}$.

- 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.

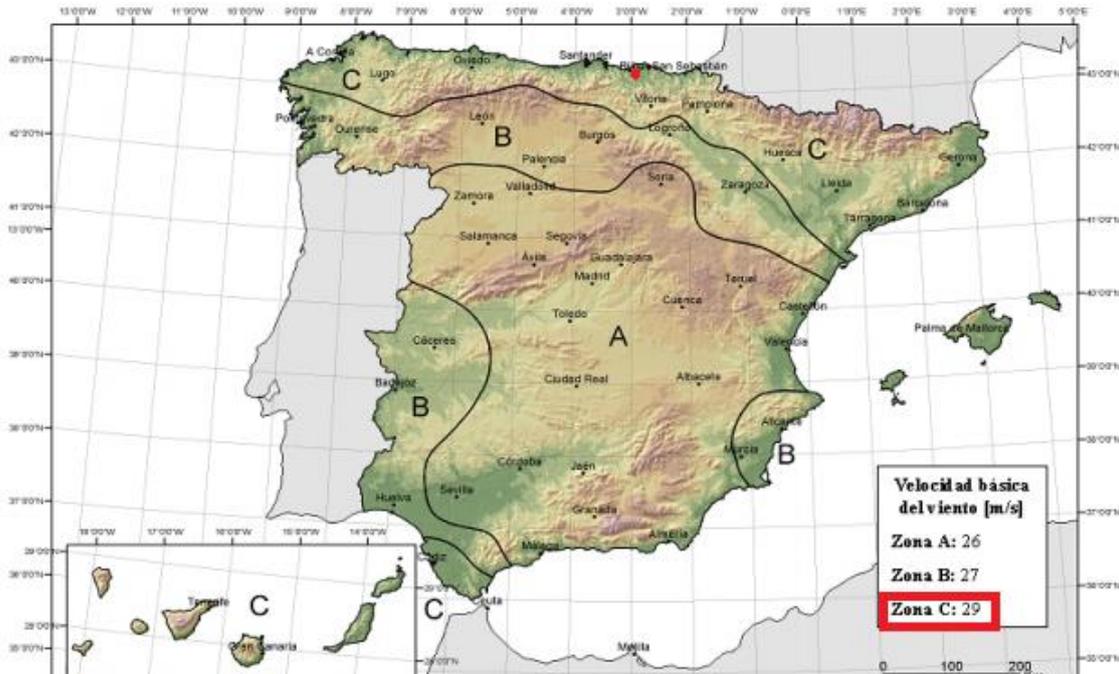


Figura 23. Mapa de la velocidad básica del viento

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, se escoge por tanto la altura del pilar que es 8 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
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 24. Valores del coeficiente de exposición C_e

Para la tabla empleada se considerará grado de aspereza IV, ya que la nave se encontrará en una zona urbana o industrial. Además, la altura del punto considerado es de 8 metros como ya se ha comentado, de modo que para obtener el coeficiente de exposición se interpola entre 6 y 9 metros con los valores relativos a la tabla (Figura 24).

$$\begin{cases} 6 \rightarrow 1,4 \\ 8 \rightarrow C_{e(8m)} \\ 9 \rightarrow 1,7 \end{cases} \rightarrow C_{e(8m)} = 1,6$$

C_p - coeficiente de presión, que será dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento (un valor negativo indicará succión). En naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento deberá individualizarse en cada elemento de superficie exterior.

A efectos de cálculo, debido a que se trata de una nave industrial con una apertura en uno de sus hastiales, entrará viento al pabellón, de modo que habrá componente interna del viento. Se exige la elección de los paneles laterales, no de los hastiales, pues en estos últimos bastará con poner los mismos que en los laterales.

A partir de aquí, para determinar el valor del coeficiente de presión exterior se acudirá al Anejo D.3 (SE-AE, Pág. 24). El valor dependerá de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del 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 será necesario ayudarse de la tabla D.3 (SE-AE, Pág. 25).

I. Dirección del viento transversal

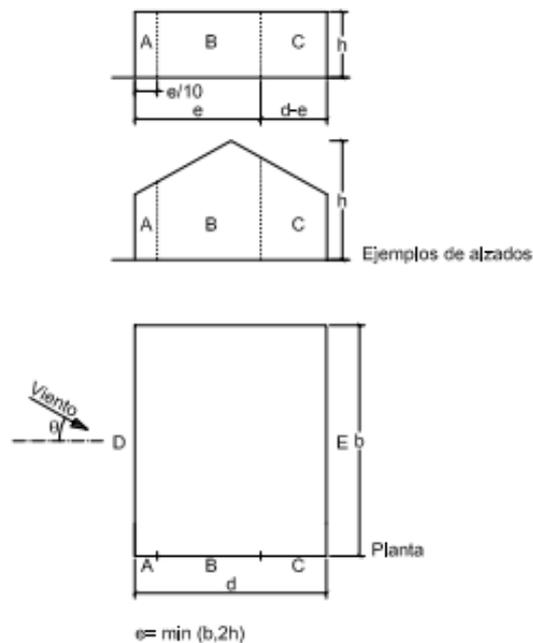


Figura 25. Viento transversal en el lateral con división en zonas

Para definir las secciones del cerramiento lateral según la norma, se llevarán a cabo los siguientes cálculos:

$$\checkmark e = \min(b, 2h) = \min(60, 2 \cdot 9,76) = 19,52 \text{ metros}$$

$$\checkmark \frac{e}{10} = 1,952 \text{ metros}$$

$$\checkmark \frac{e}{4} = 4,88 \text{ metros}$$

$$\checkmark \frac{e}{2} = 9,76 \text{ metros}$$

$$\checkmark d = 20 \text{ metros}$$

$$\checkmark b = 60 \text{ metros}$$

A continuación, se escogerá el valor de C_p acorde a las exigencias de la nave objeto de cálculo. Por ello, se obtendrá la relación $h/d = 0,488$, siendo el área de los paneles de 8 m^2 ($8 \cdot 1 = 8 \text{ m}^2$), pues se supondrá 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 obtendrán en la tabla D.3 de la pág. 25 del SE-AE.

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Figura 26. Tabla de valores C_p

Para la obtención del C_p en la tabla de valores (Figura 23), primero hay que realizar una interpolación lineal para obtener los valores respecto a $h/d = 0,488$.

≥ 10		A	B	C	D	E
	1	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,5
	0,488	-1,2	-0,8	-0,5	0,7317	-0,363
	$\leq 0,25$	-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
	0,488	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,427
	$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3

Una vez hecho esto, para el área de 8 m² hay que realizar una interpolación logarítmica, ya que para elementos con área de influencia A entre 1m² y 10m² (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 24).

$C_{pe,1}$ - coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia $A \leq 1m^2$ (Figura 24).

$$C_{pe,A} = (-1,4) + (-1,2 + 1,4) \cdot \log_{10}8 = -1,219$$

$$C_{pe,B} = (-1,1) + (-0,8 + 1,1) \cdot \log_{10}8 = -0,829$$

$$C_{pe,C} = (-0,5) + (-0,5 + 0,5) \cdot \log_{10}8 = -0,5$$

$$C_{pe,D} = (1,0) + (0,7317 - 1,0) \cdot \log_{10}8 = 0,757$$

$$C_{pe,E} = (-0,427) + (-0,363 + 0,427) \cdot \log_{10}8 = -0,3692$$

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.

$$q_{eA} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,219) = -1,014 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eB} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,829) = -0,689 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eC} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,5) = -0,416 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eD} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (0,757) = 0,629 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eE} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,3692) = -0,307 \frac{kN}{m^2}$$

II. Dirección del viento longitudinal

En este apartado del estudio del cerramiento lateral, bastará con estudiar el viento longitudinal únicamente, por un lado, ya que si el viento incide por la parte superior o por la parte inferior el estudio dará el mismo resultado.

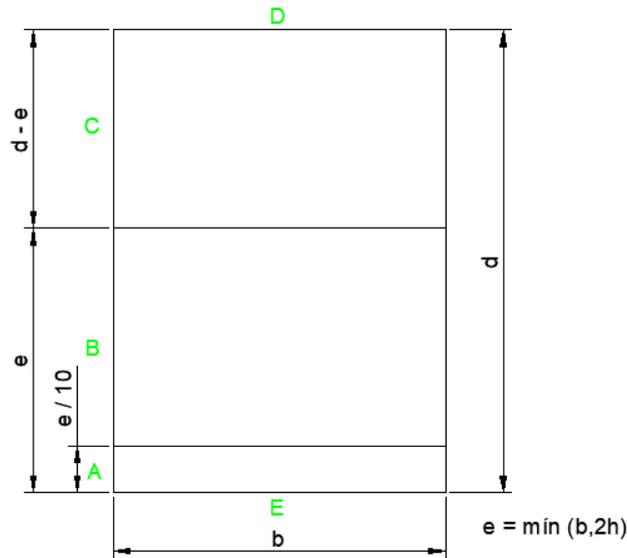


Figura 27. Viento longitudinal en el lateral con división en zonas

Para definir las secciones del cerramiento lateral según la norma, se llevarán a cabo los siguientes cálculos:

- ✓ $e = \min(b, 2h) = \min(20, 2 \cdot 9,76) = 19,52 \text{ metros}$
- ✓ $\frac{e}{10} = 1,952 \text{ metros}$
- ✓ $\frac{e}{4} = 4,88 \text{ metros}$
- ✓ $\frac{e}{2} = 9,76 \text{ metros}$
- ✓ $d = 60 \text{ metros}$
- ✓ $b = 20 \text{ metros}$

A continuación, se escogerá el valor de C_p acorde a las exigencias de la nave objeto de cálculo. Por ello, se obtendrá la relación $h/d = 0,1626$, siendo el

área de los paneles de 8 m² (8·1 = 8 m²), pues se supondrá 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 obtendrán en la tabla D.3 de la pág. 25 del SE-AE.

≥10		A	B	C	D	E
	0,1626≤0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

≤1		A	B	C	D	E
	0,1626≤0,25	-1,4	-1,1	-0,5	1	-0,3

Una vez hecho esto, para el área de 8 m² hay que realizar una interpolación logarítmica, ya que para elementos con área de influencia A entre 1m² y 10m² (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≥10m² (Figura 24).

C_{pe,1}- coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia A≤1m² (Figura 24).

$$C_{pe,A} = (-1,4) + (-1,2 + 1,4) \cdot \log_{10}8 = -1,219$$

$$C_{pe,B} = (-1,1) + (-0,8 + 1,1) \cdot \log_{10}8 = -0,829$$

$$C_{pe,C} = (-0,5) + (-0,5 + 0,5) \cdot \log_{10}8 = -0,5$$

$$C_{pe,D} = (1,0) + (0,7 - 1,0) \cdot \log_{10}8 = 0,729$$

$$C_{pe,E} = (-0,3) + (-0,3 + 0,3) \cdot \log_{10}8 = -0,3$$

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.

$$q_{eA} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-1,219) = -1,014 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eB} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,829) = -0,689 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eC} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,5) = -0,416 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eD} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (0,729) = 0,606 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{eE} = 0,52 \cdot 1,6 \cdot (-0,3) = -0,2496 \frac{kN}{m^2}$$

III. Viento interior

Dado que los vientos interiores son los mismos que los calculados en cubierta, no es necesario su cálculo nuevamente. Los valores son:

$$q_{iI} = q_b \cdot C_{ei} \cdot C_{pi} = 0,52 \cdot 0,866 \cdot (-0,5) = -0,225 \frac{kN}{m^2} (\text{succión})$$

$$q_{iII} = q_b \cdot C_{ei} \cdot C_{pi} = 0,52 \cdot 0,866 \cdot (0,7) = 0,315 \frac{kN}{m^2} (\text{presión})$$

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

Para ello, será necesario plantear cada una de las situaciones anteriormente estudiadas, suponiendo que la acción del viento tanto interior como exterior se dará de manera conjunta. Por ello, las posibles situaciones serán:

- Situación I: Viento transversal + viento interior I

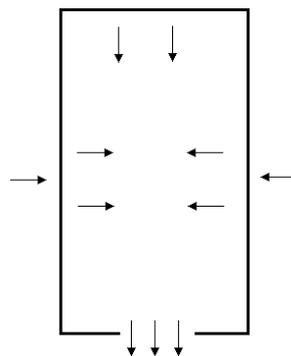


Figura 28. Viento transversal + Viento interior I (Succión)

$$q_{e\ Total\ I'} = q_{e\ D} + q_{i\ I} = 0,629 + 0,225 = 0,854 \frac{kN}{m^2} \text{ (presión)}$$

$$q_{e\ Total\ I''} = q_{e\ A} - q_{i\ II} = 1,014 - 0,225 = 0,789 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

- Situación II: Viento longitudinal (Lado Puerta) + viento interior II (presión)

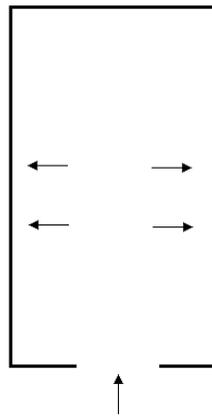


Figura 29. Viento longitudinal (lado puerta) + Viento interior II (Presión)

$$q_{e\ Total\ II'} = q_{e\ D} + q_{i\ II} = 0,606 - 0,315 = 0,291 \frac{kN}{m^2} \text{ (presión)}$$

$$q_{e\ Total\ II''} = q_{e\ A} + q_{i\ II} = 1,014 + 0,315 = 1,329 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

- Situación III: Viento longitudinal (Lado no puerta) + viento interior I (succión)

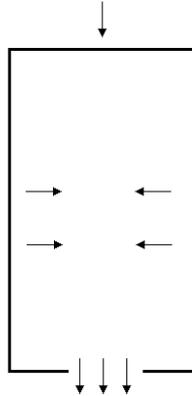


Figura 30. Viento longitudinal (lado no puerta) + Viento interior I (Succión)

$$q_{e\ Total\ III'} = q_{e\ D} + q_{i\ I} = 0,606 + 0,225 = 0,831 \frac{kN}{m^2} \text{ (presión)}$$

$$q_{e\ Total\ III''} = q_{e\ A} - q_{i\ I} = 1,014 - 0,225 = 0,789 \frac{kN}{m^2} \text{ (succión)}$$

Por consiguiente, las situaciones más desfavorables serán:

- a) Presión

$$q_{e, \text{ presión}} = 0,854 \frac{kN}{m^2}$$

- b) Succión

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

3.1.3.2 Combinaciones de hipótesis de carga

Las principales combinaciones de hipótesis de carga serán las siguientes (recordar que la carga tanto de uso como de nieve no se considerará debido a la imposibilidad de su existencia):

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

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

A continuación se obtendrán de estas ecuaciones los coeficientes parciales de seguridad (γ) dependiendo del tipo de acción. En el Documento Básico de la Seguridad Estructural SE, en la pág. 11, hay una tabla de la cual se obtendrán los valores, la tabla 4.1 (Figura 37).

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

Tipo de verificación ⁽¹⁾	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

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

Figura 31. Coeficientes parciales de seguridad (γ)

1) $1,5 \cdot (-1,329) = -1,9935 \frac{kN}{m^2}$

2) $1,5 \cdot 0,854 = 1,281 \frac{kN}{m^2}$

Por tanto, la hipótesis más desfavorable será la “1”, pues será la más crítica de ambas. El cambio de unidades para compararlo con el catálogo del panel seleccionado será el siguiente:

$$1,9935 \frac{kN}{m^2} \cdot \frac{10^3 N}{1 kN} \cdot \frac{1 kg}{10 N} = 199,35 \frac{kg}{m^2}$$

Este valor obtenido se llevará a la tabla de características técnicas del panel elegido, el “MEC”, del catálogo “Italpanelli” (Figura 38).

ESQUEMA ESTÁTICO - Distancia entre apoyos: cm.

Espesor del panel (mm)	Espesor Nominal		Peso panel (kg/m ²)	Distancia eficaz apoyo: 100 mm															
	Soporte exterior acero (mm)	Soporte interior acero (mm)		150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	500	
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	115	90	75	65	55								
	0,50	0,50	9,1	270	235	205	170	140	115	95	80	70	60	50					
50	0,40	0,40	7,8	320	235	180	140	115	95	80	65	55	50						
	0,50	0,50	9,5	330	280	245	210	170	140	120	100	85	75	65	55	50			
60	0,40	0,40	8,2	375	275	210	165	135	110	90	80	65	60	50					
	0,50	0,50	9,9	320	280	250	200	165	140	120	100	90	75	70	60	55	50		
80	0,40	0,40	9,0	455	355	270	210	170	140	120	100	85	75	65	60	50			
	0,50	0,50	10,7	390	340	300	260	215	180	150	130	115	100	90	80	70	60		
100	0,50	0,50	11,5	530	455	395	350	310	255	215	180	155	135	120	105	95	85	75	
120	0,50	0,50	12,3	590	505	440	395	350	290	240	205	175	155	135	120	105	95	85	

Figura 32. Elección de cerramiento lateral

De acuerdo a la tabla de características técnicas para un espesor de 30 mm (Figura 32) se escoge un cerramiento de laterales con una resistencia de 210 kg/m² 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 1,33 metros. Posteriormente con el programa “Generador de pórticos” de CYPE se realiza el cálculo correspondiente

con estos datos de distancia admisible máxima para la distribución y dimensionamiento de las correas.

3.2 ENTREPLANTA

La entreplanta se ubicará sobre los cuatros primeros vanos de la nave ocupando una superficie de 480 m². La entreplanta estará apoyada sobre 2 pilarillos en el pórtico hastial a una distancia de 5 m entre sí respecto a uno de los pilares extremos, dejando una luz de 10 metros para el portón. Además, se dispondrán unos pilarillos intermedios en los pórticos contiguos a éste hasta el final de la entreplanta, que se colocarán parte de ellos del suelo a la entreplanta, y otros de la entreplanta al techo, de esta manera se facilitará la expedición.

Se ha optado por emplear un tipo de forjado colaborante. Se trata de un forjado mixto unidireccional en el cual se asocian estrechamente el perfil metálico y el hormigón. Por una parte, el acero absorbe los esfuerzos a tracción que el hormigón es incapaz de absorber por si solo; y por otra, el hormigón, absorbe los esfuerzos a compresión. Los forjados colaborantes soportan tanto cargas estáticas como móviles, repetitivas o aplicadas bruscamente. Siempre que éstas no excedan las indicadas en la normativa vigente de acciones en la edificación.

Presenta notables beneficios económicos sobre todo si se tiene en cuenta al inicio del proyecto: comporta una disminución del canto medio del forjado, y por tanto una reducción de peso que se traduce en una reducción de la sección resistente de la estructura (pilares, vigas, cimentaciones).

Este tipo de forjado es muy versátil, ya que se acomoda a muchos casos prácticos y multitud de soluciones en planta; de fácil ejecución, evitando el apuntalamiento y consiguiendo el hormigonado de más de una planta al mismo tiempo; una muy buena relación resistencia/peso, reduciendo el peso global de la estructura; y reduce los costes, tanto de mano de obra como de materiales.

El forjado colaborante se compone de un perfil de chapa grecada de acero, cuyas características permiten su unión solidariamente al hormigón; un

armado de negativos, que se posiciona en la superficie superior de la losa, centrado en los valles y cuya función es absorber los esfuerzos a tracción que se generan en los apoyos de la losa; un armado de positivos, que se sitúa en la parte inferior del valle y que a no ser que el fabricante exija su colocación, será opcional; y finalmente, una capa de hormigón que se vierte directamente sobre la chapa colaborante.

3.2.1 Selección y cálculo de la entreplanta.

Se ha seleccionado el forjado colaborante proporcionado por la empresa Hiansa. Para el cálculo del forjado con chapa colaborante, se utiliza un software de la propia empresa que nos abordará todos los cálculos pertinentes.

El forjado se colocará perpendicularmente a las viguetas de apoyo, con una luz de 2 metros.

Para empezar, se necesitará especificar unos parámetros: datos geométricos, material y cargas.

En la pantalla de datos geométricos se debe señalar el número de vanos a cubrir con una chapa, la luz libre entre apoyos y el canto total del forjado. Es posible escoger entre distintos perfiles Hiansa para forjado colaborante (MT-60, MT-76 y MT-100) y de espesor de chapa. El programa hace un preseleccionamiento, por lo que se debe dejar las casillas del tipo de perfil y espesor en blanco. Una vez introducido todos los datos, el software indicará las distintas soluciones viables (perfil y espesor) para que finalmente el usuario elija la conveniente.

Para los límites de flecha, se debe recurrir al CTE-SE donde se especifica:

4.3.3.1 Flechas

1 Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

Figura 33. Flecha límite

Por lo tanto, los datos a introducir en el apartado “Datos geométricos” son:

- Número de vanos: 3.
- Tipo de perfil: “todos”.
- Luz de vano: 2 m
- Canto total: (Dato a obtener)
- Lím. Flecha rel (Lv/X): 500.
- Lim. Flecha abs (mm): 4.

A continuación, se detallan las características técnicas y propiedades de los materiales que concurren en la composición del forjado: tipo de hormigón a emplear (normal o aligerado), resistencia característica, recubrimiento mecánico de las armaduras, límite elástico de la chapa de acero y la calidad del acero armado siempre escogiendo entre un abanico de valores propuestos por el programa.

Los datos a introducir en el apartado “Materiales” son:

- Hormigón normal.
- Resistencia característica del hormigón: 40 MPa.
- Coeficiente de minoración de resistencia (hormigón γ_c): 1,5.
- Peso específico: 24 kN/m³.
- Límite elástico del acero: 275 MPa.
- Coeficiente de minoración de resistencia (acero estructural γ_a): 1,05.
- Tipo de acero de armar: B500S.

- Coeficiente de minoración de resistencia (acero armado γ_s): 1,15.
- Recubrimiento mecánico superior: 2,5 cm.
- Recubrimiento mecánico inferior: 3,5 cm.

Por último, se deben de describir las cargas o combinaciones de cargas que actuarán sobre el forjado colaborante en su fase mixta, incluyendo cargas superficiales uniformemente distribuidas, lineales, puntuales y hasta las cargas dinámicas y sísmicas.

La carga permanente, correspondiente al peso propio, es la producida por toda la tabiquería, solado de gres, falso techo y barandillas.

$$\text{Pavimento+ Raseado+ mortero de cemento: } PP_{Pav+Ras+Mor} = 0,6 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{Sobrecarga de tabiquería: } PP_{tabiquería} = 0,8 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{Barandillas: } PP_{barandilla} = 0,4 \frac{kN}{m^2}$$

$$\text{Techo ligero (Pladur)+ Instalaciones+ Aislamiento: } PP_{techo} = 0,2 \frac{kN}{m^2}$$

Se considera una carga permanente por tanto de 2 kN/m³ tras hacer un pequeño estudio de la distribución de las plantas.

Para obtener la carga variable, correspondiente a la sobrecarga de uso, hay que recurrir al CTE SE-AE (pág. 5) donde se obtiene un valor de 3 kN/ m³, correspondiente a zonas de acceso al público con mesas y sillas (C1).

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4

Figura 34. Valor de la sobrecarga de uso

Los datos a introducir en el apartado “Cargas” son:

- Carga permanente: 2 kN/ m³.
- Carga variable: 3 kN/ m³.
- Coeficiente de mayoración de acciones permanentes: 1,35.
- Coeficiente de mayoración de acciones variables: 1,5.
- Resistencia al fuego: RF-60.

3.2.2 Resultados.

Una vez introducidos los datos, el programa muestra la siguiente tabla de resultados posibles:

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
0.9	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.0	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.2	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)
1.5	10.00 (0.07)	12.00 (0.09)	14.00 (0.07)

Figura 35. Tabla de resultados obtenidos

En la figura anterior se observa las distintas combinaciones de perfil-espesor indicando para cada tipo el canto mínimo en cm y entre paréntesis el volumen de hormigón en m³/m².

Finalmente, se ha escogido un perfil MT-76, con un espesor de 0,8 mm, canto del forjado de 12 cm y un volumen de hormigón de 0,09 m³/m². No hay necesidad de apuntalamiento en su instalación.

Este tipo de perfil está especialmente aconsejado para edificios de estructura metálica, donde la dimensión y espacio son de cierta significación, perfecto para edificios industriales. El acabado de este tipo de forjados es galvanizado.

Se muestran las propiedades del perfil seleccionado:

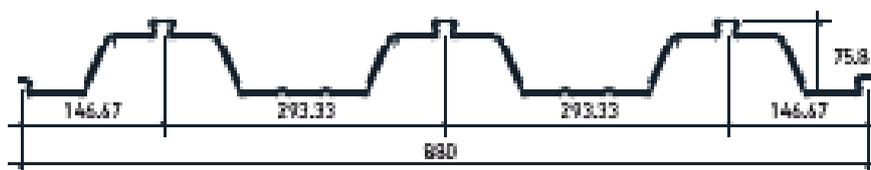


Figura 36. Perfil MT-76

DATOS DE LOS FORJADOS COLABORANTES

MT-76	kg / m ²	I (cm ⁴ /ml)	Wi (cm ³ /ml)
0.8	8.92	89	27.3
1.0	11.15	111.1	33.8
1.2	13.38	133	40.5

Figura 37. Datos de los forjados colaborantes

HORMIGÓN NORMAL(3 APOYOS) SOBRECARGAS ESTÁTICAS (daN/m²) **ESPESOR 0.8mm**

		CANTO (h,cm)					
		10	12	14	16	18	20
LUZ (m)	2	1640	1920	2080	2190	2310	2410
	2.25	1440	1690	1900	2040	2140	2240
	2.5	1180	1500	1680	1860	2010	2090
	2.75	970	1260	1510	1660	1810	1960
	3	800	1050	1290	1500	1640	1770
	3.25	670	880	1090	1290	1480	1600
	3.5	550	750	920	1100	1270	1450
	3.75	460	640	790	940	1090	1240
	4	380	550	680	810	940	1060
	4.25	320	470	580	700	810	920
	4.5		410	500	600	700	800
	4.75		350	440	520	610	690
	5		300	380	450	530	600
	5.25			330	390	460	520
	5.5						
	5.75						

Restricciones: Puntuales ■ = colocar 1 puntual en el centro del vano. Flecha L/250

Figura 38. Sobrecarga estática (daN/m²) de perfil MT-76

El perfil MT-76 Hiansa han sido objeto de numerosos ensayos llevados a cabo por LGAI Technological Center (Laboratorio General de Ensayos e Investigaciones de la Generalidad de Cataluña). Cumple las siguientes Normativas internacionales:

- Eurocódigo 4. Partes 1-1 y 1-2. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.
- NBE EA 95 Cálculo de estructuras de acero.
- EN 10147 Bandas (chapas y bobinas) de acero de construcción galvanizadas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

- EN 10130 Productos planos laminados en frío de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.

Los parámetros de entrada (Introducidos) y de salida (calculados) ofrecidos por el programa de Hiansa para forjados colaborantes es el siguiente:

PARÁMETROS DE ENTRADA (INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos	%	3
Coefficiente de redistribución de negativos	%	15
Luz del vano	m	2.0
Tipo de perfil		MT-76
Espesor	mm	0.8
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	4
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	40
Coefficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m ³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coefficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico superior	cm	2.5
Recubrimiento mecánico inferior	cm	3.5
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m ²	2.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m ²	3.0
Alternancia de sobrecargas		NO

Figura 39. Parámetros de entrada y salida ofrecidos por Hiansa

Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coefficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coefficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-60
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coefficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{pe}		1.35
Coefficiente de seguridad de cargas variables, γ_{qe}		1.35
Momento máximo negativo, $M_{maxneg.d}$	mkN/m	2.11
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	1.69
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	4.50
Momento resistente elástico eficaz negativo, M_{Ren}	mkN/m	4.80
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Ren}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	6.16
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	42.90
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq 0.5 \cdot V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	2.57
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		NO
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	1.55
Necesidad de apuntalamiento		NO
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	278.93
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	1.23
Canto del forjado, H	cm	12.00
Momento último resistente, $M_{p,Rd}$	mkN/m	22.90
Momento máximo positivo, $M_{max.d}^+$	mkN/m	2.48
Comprobación a flexión: ($M_{max.d}^+ \leq M_{p,Rd}$)		CORRECTO
Momento máximo negativo, $M_{max.d}^-$	mkN/m	2.45
Cortante último vertical, $V_{v,Rd}$	kN/m	48.11
Cortante vertical máximo, $V_{v,max.d}$	kN/m	8.42
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v,max.d} \leq V_{v,Rd}$)		CORRECTO
Luz de cortante, L_s	m	0.50
Cortante último a rasante, $V_{l,Rd}$	kN/m	27.45
Cortante máximo para rasante, $V_{l,max.d}$	kN/m	5.98

Figura 40. Parámetros de entrada y salida ofrecidos por Hiansa

Comprobación a rasante: ($V_{l,max,d} \leq V_{l,Rd}$)		CORRECTO
Coefficiente de equivalencia a tiempo infinito ($n = E_s/(E_{cm}/2)$)		12.00
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m^4/m	6.851e-06
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m^4/m	3.486e-06
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m^4/m	5.169e-06
Carga superficial que actúa sobre el forjado, Q_d	kN/m^2	10.28
Flecha, f	mm	0.51
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 4mm)		CORRECTO
Área de armaduras, A_s	cm^2/m	0.60
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m^3/m^2	0.09
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m^2	2.28
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO (Parte 1-2 de EC4)		
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS SEGÚN ART. 4.3 DE PARTE 1-2 EC4		
Distancia u_1	mm	73.10
Comprobación $u_1 > 50mm$		CORRECTO
Distancia u_2	mm	73.38
Comprobación $u_2 > 50mm$		CORRECTO
Distancia u_3	mm	35.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.48
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m,fl,c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m,fl,s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fl}		0.56
Coefficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M_{max,d,fl}^+$	mkN/m	1.39
Momento máximo negativo, $M_{max,d,fl}^-$	mkN/m	1.38
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	9.17
Área de armadura positiva por valle, $A_{s,fl}^+$	cm^2/m	0.12
Nº de barras de armadura positiva por valle		1
Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00

Figura 41. Parámetros de entrada y salida ofrecidos por Hiansa

Área de armadura negativa, A_s^-	cm ² /m	0.60
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	10.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s,inf}$	°C	305.93
Temperatura de la armadura superior, $\theta_{s,sup}$	°C	163.20
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^+		0.80
Coefficiente de reducción de resistencia de la armadura superior, K_s^-		0.93

Figura 42. Parámetros de entrada y salida ofrecidos por Hiansa

3.3 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 CYPECAD. 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 la entreplanta.

Para dimensionar la nave se seguirán los siguientes pasos:

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

2. Una vez exportada la nave a 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.

3.3.1 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 6m.
En este tipo de estructura la modulación es óptima (distancia entre

pórticos) desde el punto de vista económico y desde el punto de vista de la comodidad de construcción y montaje. No obstante, como los perfiles comerciales suelen venir en barras de 10, 12, 14 y 15 m., es interesante buscar modulaciones múltiplos de estas medidas, para evitar despuntes.

- Se dispone en cubierta un Panel Nervado con aislante acústico con 50mm de espesor. El peso total de cerramiento en cubierta es de 11,0 kg/m².
- Se toma una sobrecarga de uso de cerramiento de 0,4 kN/m² tal y como se ha estudiado anteriormente, el Código Técnico en la Edificación, concretamente en su Documento Básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE), tipifica en su tabla 3.1 los valores característicos de estas sobrecargas de uso. En este caso se tiene una cubierta accesible únicamente para conservación con inclinación inferior a 20°, lo que significa que es una Categoría G1.
- El cerramiento lateral lo compone un Panel de fachada con fijación vista “MEC” con núcleo aislante compuesto de poliuretano con 30mm de espesor con un peso propio de 8,7 kg/m².
- 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 de acceso para vehículos pesados o aquellas aberturas considerables. En este caso se considera la puerta principal correspondiente a la expedición, con una dimensión de 10x4m.

3.3.1.1 Introducción de datos generales

Como se ha comentado anteriormente, se le da 1 m más a los pilares de lo planteado, de manera que vaya enterrado para así poder tener las zapatas a 1m de profundidad y no queden irregularidades en la cota de solera. Por lo que finalmente queda 8+1m.

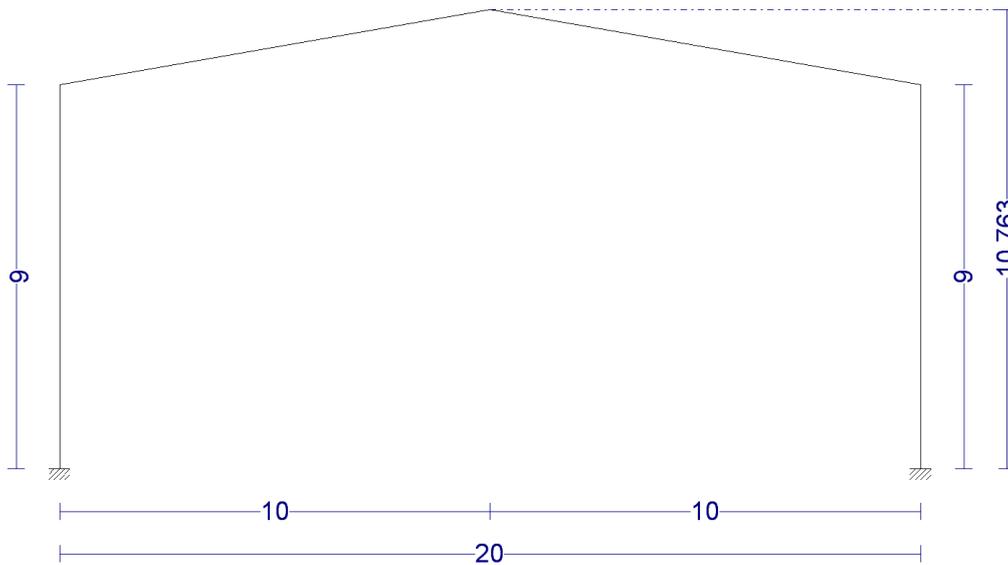


Figura 43. Introducción datos generales

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.

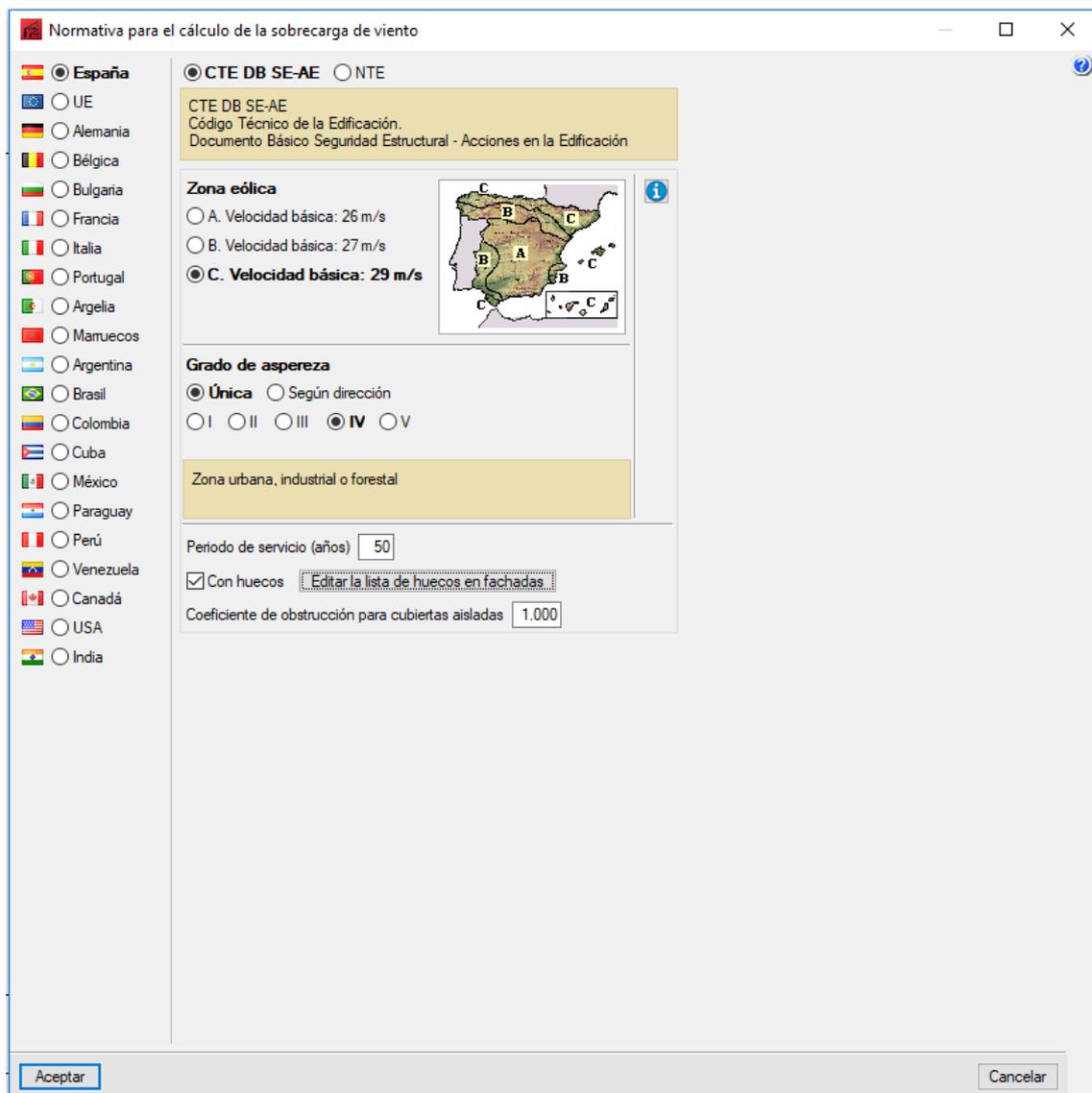


Figura 44. Cálculo de la sobrecarga del viento (CYPE)

El hueco considerado será de 10 m de largo y 4+1 m de alto situado a la izquierda del pórtico frontal (Pórtico 1).

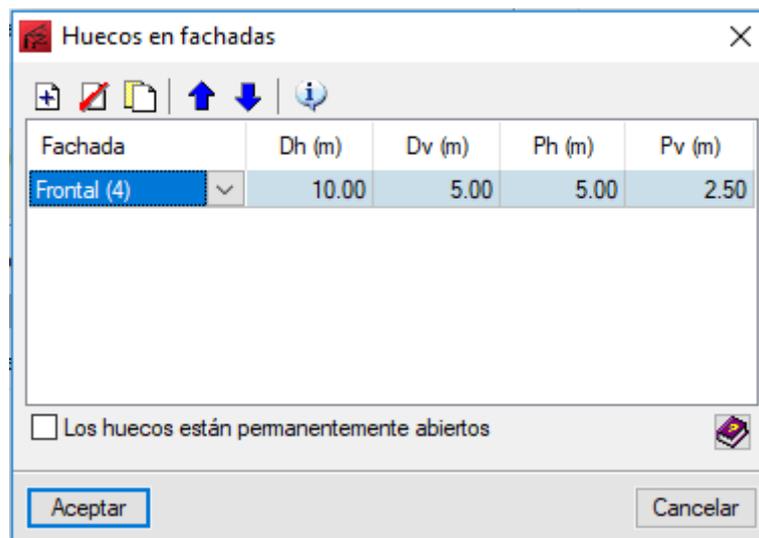


Figura 45. Huecos en fachada para viento (CYPE)

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. La nave se proyecta para ubicarla en el polígono industrial de Amorebieta (Vizcaya), en la “Zona 1” y a una altura próxima de 99m. 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: 6.00 m

Con cerramiento en cubierta

Peso del cerramiento: 11.00 kg/m²

Sobrecarga del cerramiento: 40.00 kg/m²

Con cerramiento en laterales

Peso del cerramiento: 8.70 kg/m²

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

Figura 46. Datos generales (CYPE)

3.3.1.2 Cálculo de correas

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

3.3.1.2.1 Correas de cubierta

Para definir la correa necesaria hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales que se disponen en tres casillas desplegables. En la primera

de las listas debemos limitar la flecha relativa que se le va a permitir a la correa, que según el CTE DB SE, en este caso es de $L/250$ de la longitud de la pieza.

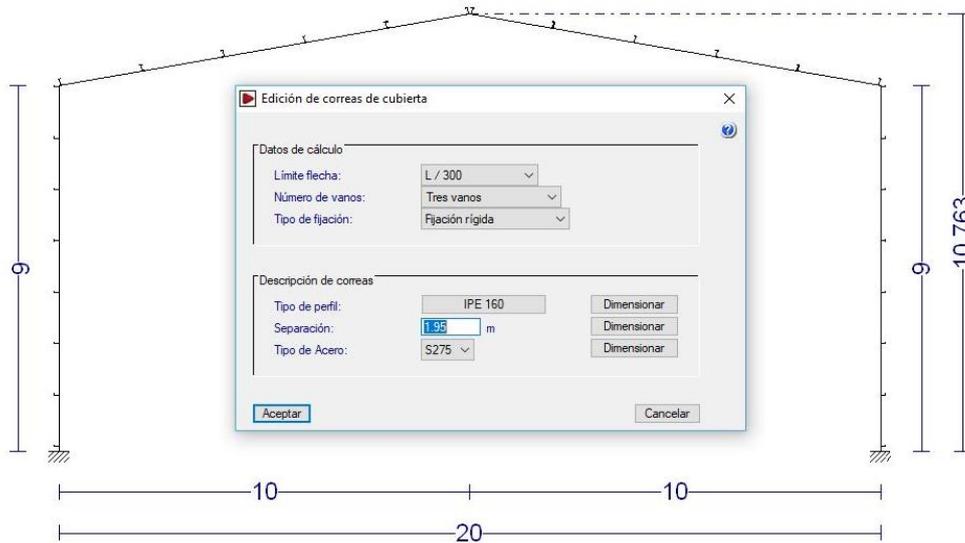


Figura 47. Edición de correas de cubierta (CYPE)

Por otro lado, el teorema de los tres momentos o de Clayperon ofrece las ventajas que tiene el hacer que las vigas que van una a continuación de otra se empotren entre sí en los apoyos. Con ello se consigue reducir notablemente las flechas de dichas vigas ya que el máximo momento flector positivo se reduce en detrimento de que aparecen en los apoyos momentos negativos. En el caso de que el tramo estuviera articulado no aparecerían. La reducción de estos momentos va en función del número de tramos que tenga esta viga continua (correa), estabilizándose esta reducción cuando ya tiene tres o más vanos. Es decir, que si se apoyan las correas sobre los dinteles del pórtico se obtiene un momento positivo máximo que infiere una flecha máxima. Si se empotran los extremos de las correas dos a dos se reduce este momento y su correspondiente flecha inferida, y si se quedan todos los tramos empotrados entre sí (siendo tres o más) se consigue la máxima reducción de la flecha, optimizando así la barra.

Por esta razón se escoge tres o más vanos, ya que se dispone de 10 vanos de correas y se empotra sus extremos entre sí para que cada correa

trabaje desde la fachada principal hasta la posterior como viga continua. Además, el estudio del cerramiento de cubierta se ha hecho para triapoyado o más.

La última opción de esta primera parte del cuadro se refiere al tipo de cubierta que se tiene y más concretamente el efecto de ésta sobre nuestra correa. Hay tres casos: cubierta colaborante, fijación por gancho y fijación rígida. Se ha escogido la fijación rígida, en este caso la cubierta se supone tan rígida que es capaz de impedir que las correas giren. Esta fijación se realiza con tornillos roscachapa, lo que proporciona una fijación rígida.

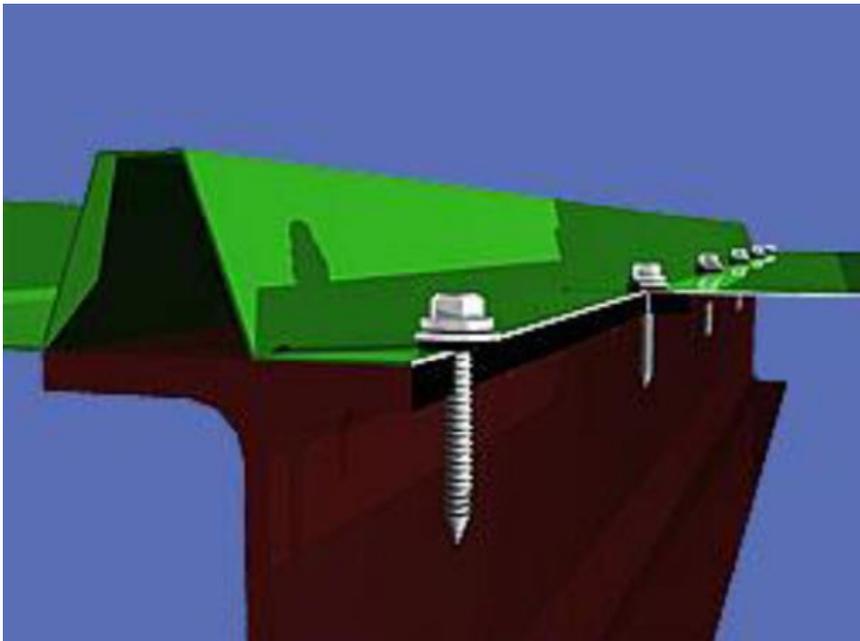
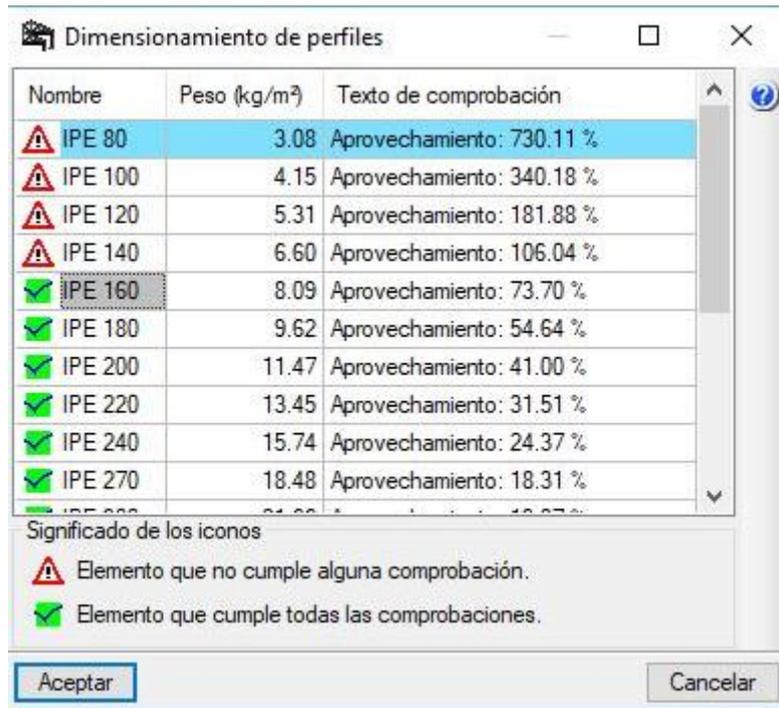


Figura 48. Fijación con tornillos roscachapa

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 1,95 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.



Nombre	Peso (kg/m ²)	Texto de comprobación
⚠ IPE 80	3.08	Aprovechamiento: 730.11 %
⚠ IPE 100	4.15	Aprovechamiento: 340.18 %
⚠ IPE 120	5.31	Aprovechamiento: 181.88 %
⚠ IPE 140	6.60	Aprovechamiento: 106.04 %
✅ IPE 160	8.09	Aprovechamiento: 73.70 %
✅ IPE 180	9.62	Aprovechamiento: 54.64 %
✅ IPE 200	11.47	Aprovechamiento: 41.00 %
✅ IPE 220	13.45	Aprovechamiento: 31.51 %
✅ IPE 240	15.74	Aprovechamiento: 24.37 %
✅ IPE 270	18.48	Aprovechamiento: 18.31 %

Significado de los iconos

- ⚠ Elemento que no cumple alguna comprobación.
- ✅ Elemento que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Figura 49. Dimensionamiento de perfil correas cubierta (CYPE)

El tipo de perfil seleccionado es un IPE 160, con una distancia entre correas de 1,95m y tipo de acero S275. Se puede ver que el perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones y el aprovechamiento es de:

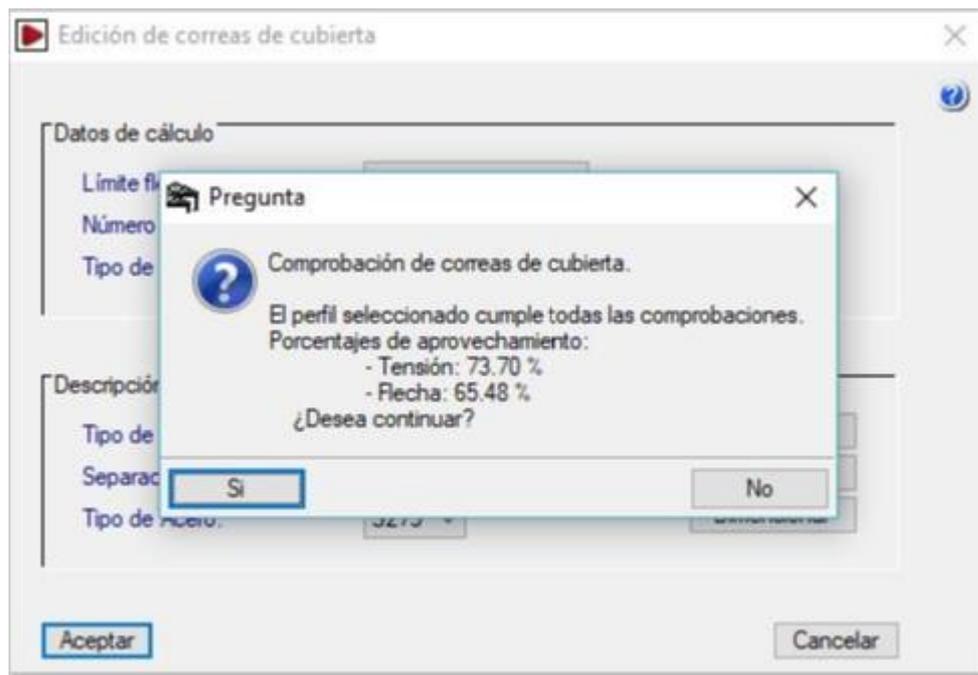


Figura 50. Comprobación de correas de cubierta (CYPE)

3.3.1.2.2 Correas laterales

Para definir la correa necesaria hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales que se disponen en tres casillas desplegadas. En la primera de las listas debemos limitar la flecha relativa que se le va a permitir a la correa, que según el CTE DB SE, en este caso es de $L/250$ de la longitud de la pieza.

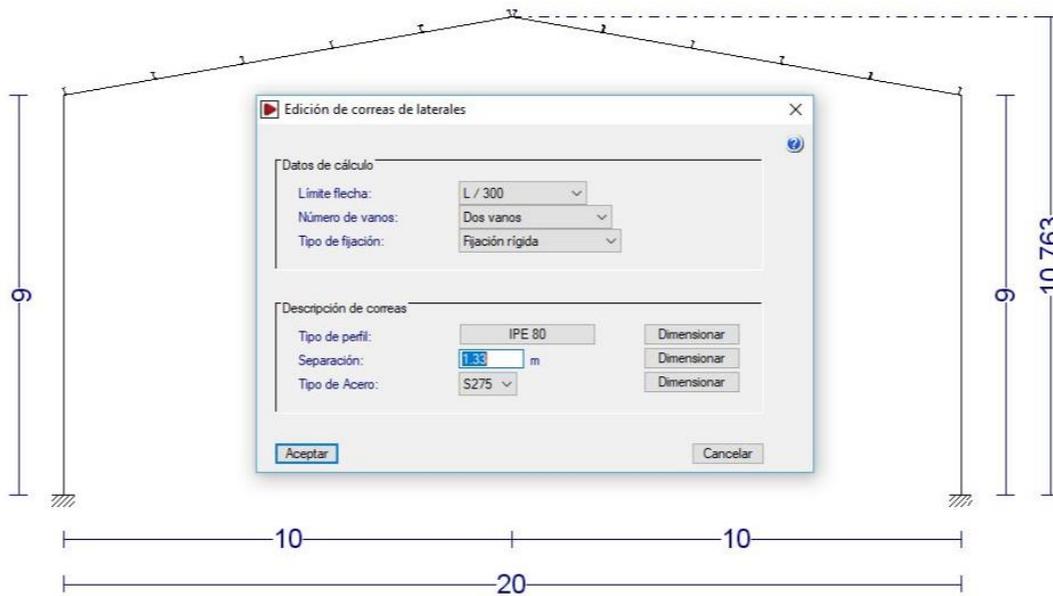


Figura 51. Edición de correas laterales (CYPE)

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 1,33 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.

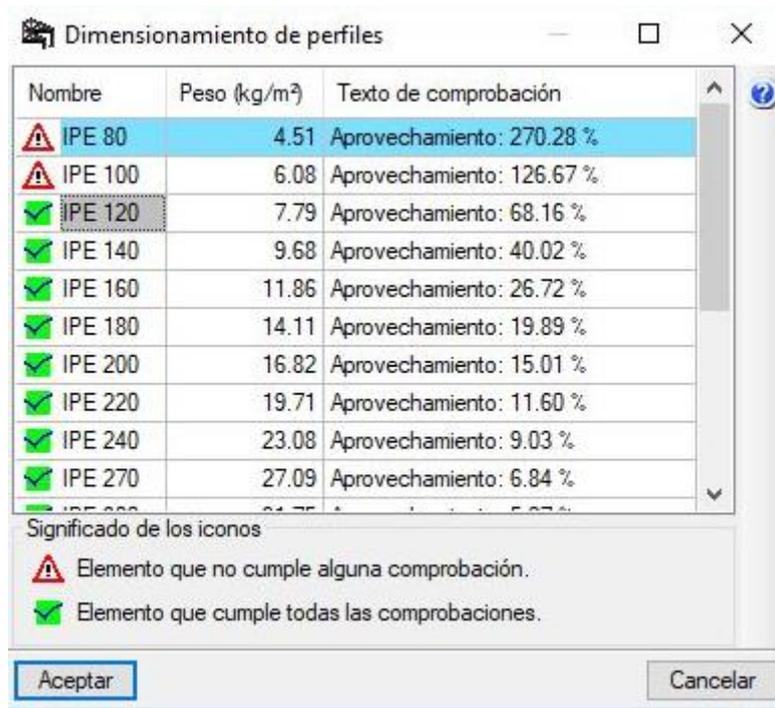


Figura 52. Dimensionamiento de perfil correas cubierta (CYPE)

El tipo de perfil seleccionado es un IPE 120, con una distancia entre correas de 1,33m y tipo de acero S275. Se puede ver que el perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones y el aprovechamiento es de:

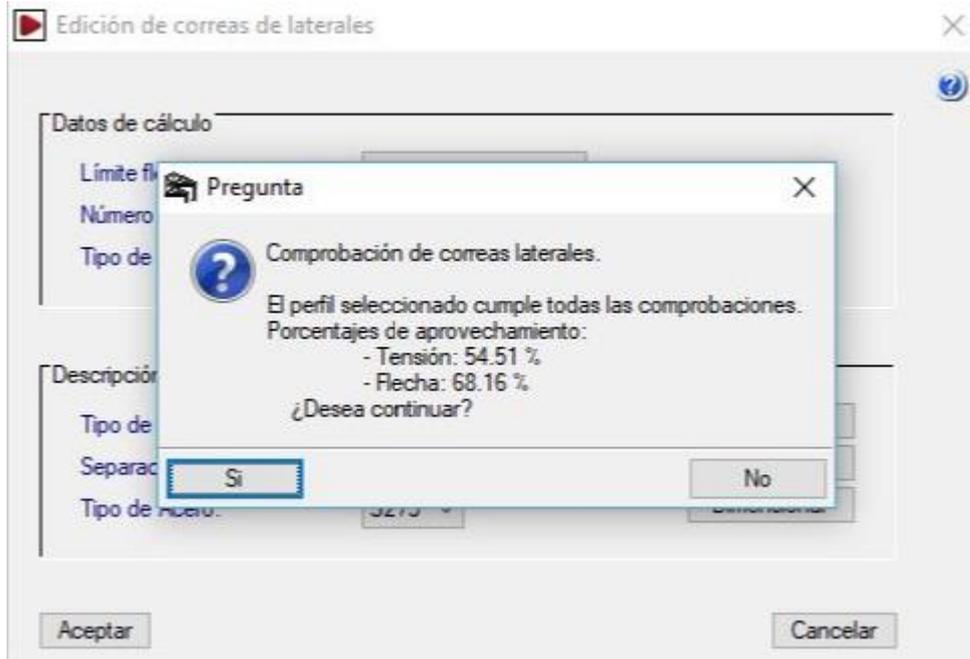


Figura 53. Comprobación de correas de cubierta (CYPE)

3.3.1.3 Resultados de cálculo de correas

3.3.1.3.1 ELU correas de cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 160	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.95 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 41.92 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 160 Material: S275						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
0.960, 60.000, 9.169	0.960, 54.000, 9.169	6.000	20.10	869.00	68.30	3.60
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	6.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-	1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _t V _z	M _t V _y
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	x: 1 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 6 m η = 41.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 6 m η = 9.3	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 1 m η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 41.9
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.419} \quad \checkmark$$

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 el nudo 0.960, 54.000, 9.169, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H4.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.388} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{3.311} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.093 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.960, 54.000, 9.169, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.05*Q + 0.75*N(EI) + 1.50*V(0°) H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.388 t

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

$V_{c,Rd}$: 14.899 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 9.67 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 160.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{vd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{vd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{25.44}$$

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

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

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

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)

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

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

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

$$0.540 \text{ t} \leq 7.450 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 0.960, 60.000, 9.169, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V(0^\circ) H4$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.540} \text{ t}$$

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

$$V_{C,Rd} : \underline{14.899} \text{ t}$$

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

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

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 73.73 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.960, 6.000, 9.169

Coordenadas del nudo final: 0.960, 0.000, 9.169

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H4 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 869 \text{ cm}^4$) ($I_z = 68 \text{ cm}^4$)

3.3.1.3.2 ELU correas laterales

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 120	Límite flecha: $L / 250$
Separación: 1.33 m	Número de vanos: Dos vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Barra pésima en lateral

Perfil: IPE 120 Material: S275		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
0.000, 6.000, 0.665	0.000, 0.000, 0.665	6.000	13.20	318.00	27.70	1.74		
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo			Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00	0.00			
	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
	C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	λ	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
pésima en lateral	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m λ _w ≤ λ _{w,máx} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 76.0	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 10.8	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 76.0
Notación: λ: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

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

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

E: Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$h_w : \underline{107.40} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{4.73} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{4.03} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.760} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.665, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.232} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.621} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.108 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.665, 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} : 1.050 t

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

$V_{c,Rd}$: 9.703 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 6.30 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 120.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 4.40 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2803.26 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

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

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{21.23}$$

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

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

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

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)

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

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

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

$$1.050 \text{ t} \leq 4.852 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 6.000, 0.665, 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.

$$V_{Ed} : \underline{1.050} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{9.703} \text{ t}$$

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

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

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 97.42 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 6.000, 0.665

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.665

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el segundo vano de la correa.
($I_y = 318 \text{ cm}^4$) ($I_z = 28 \text{ cm}^4$)

3.3.1.4 Exportación de la estructura a CYPE 3D

Posteriormente se realiza la transferencia de datos del generador de pórticos a CYPE 3D mediante el cual 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

selecciona el tipo de acero utilizado en la estructura lo cual solo será útil para la cimentación del presente proyecto.

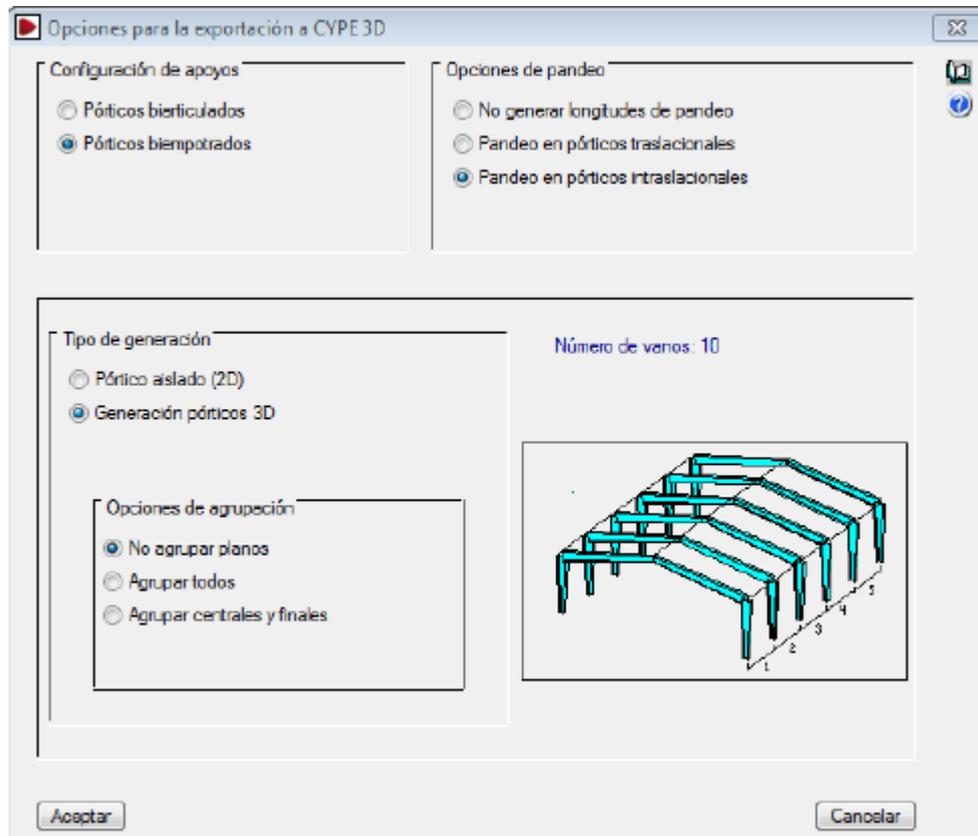


Figura 54. Exportación a CYPE 3D

Datos generales

Normas: Código Técnico de la Edificación - EHE-98

Perfiles

Acero laminado S275

Acero conformado S235

Madera Aserrada, procedente de coníferas o ...

Aluminio EN AW-5083 - F

Hormigón HA-25, Control Estadístico

Hormigón armado

Hormigón para elementos de cimentación HA-25, Control Estadístico

Acero de barras B 500 S, Control Normal

Características del árido 30 mm

Recubrimientos Memas de acero

Acciones

Con sismo dinámico

Resistencia al fuego

Estados límite (combinaciones)

Hipótesis adicionales

Cimentación

Terreno de cimentación

Verificar deslizamiento de zapatas

Adherencia (a') 0.000 MPa

Ángulo de rozamiento terreno-zapata (d') 25.00 grados

Situaciones persistentes 0.196 MPa

Situaciones sísmicas y accidentales 0.294 MPa

Opciones

Cimentación Uniones

Ambiente

Encepados Ila

Aceptar

Figura 55. Datos generales CYPE 3D

3.3.2 Cálculo de la nave con el CYPE 3D

Para realizar el cálculo de la estructura se ha utilizado el programa CYPE.

La utilización del programa consta de dos partes: el Generador de Pórticos y el CYPE3D.

El generador de pórticos es una aplicación informática que permite al usuario diseñar las correas metálicas, tanto en cubierta como en los laterales de la nave. Permite también generar la geometría de los pórticos para posteriormente exportarlo al CYPE 3D.

Una vez exportado 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.

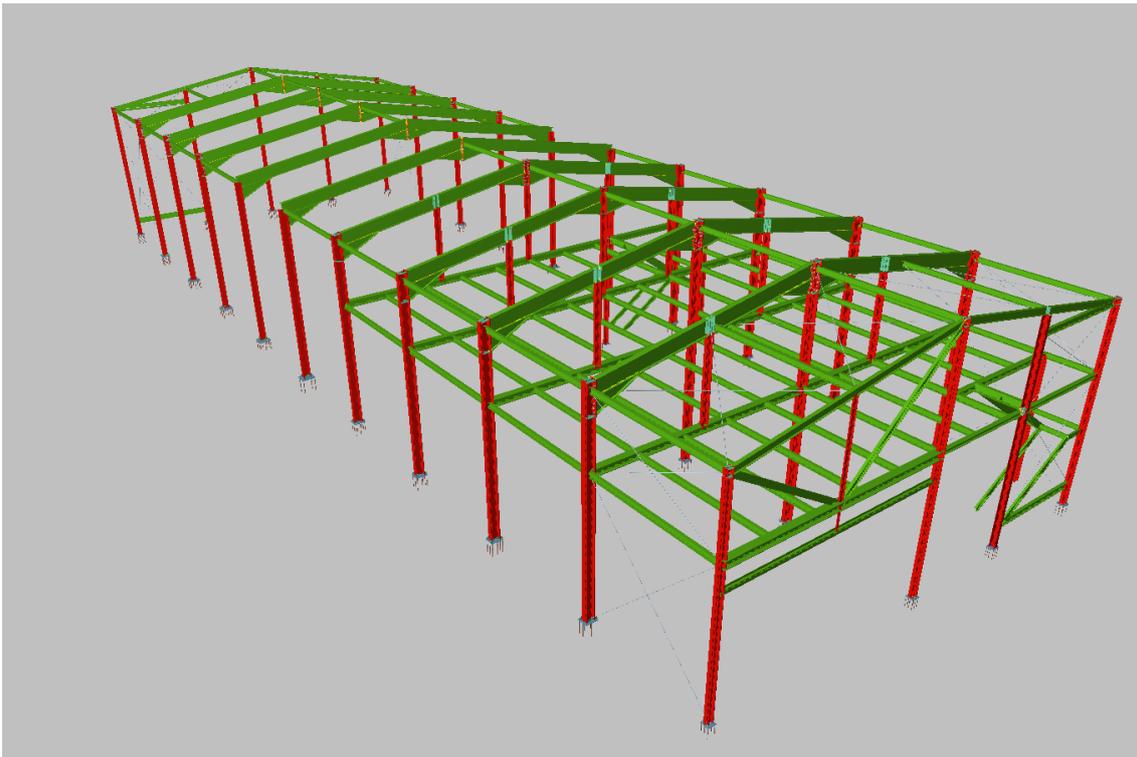


Figura 56. Vista 3D de la estructura

3.3.2.1 Introducción de parámetros manualmente

3.3.2.1.1 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.

3.3.2.1.2 Cargas

Las cargas son generadas automáticamente por el programa una vez se introducen los parámetros que pide.

Las cargas de la entreplanta y escaleras son necesarias introducirlas manualmente basadas en los cálculos anteriormente realizados para la obtención de dichos valores.

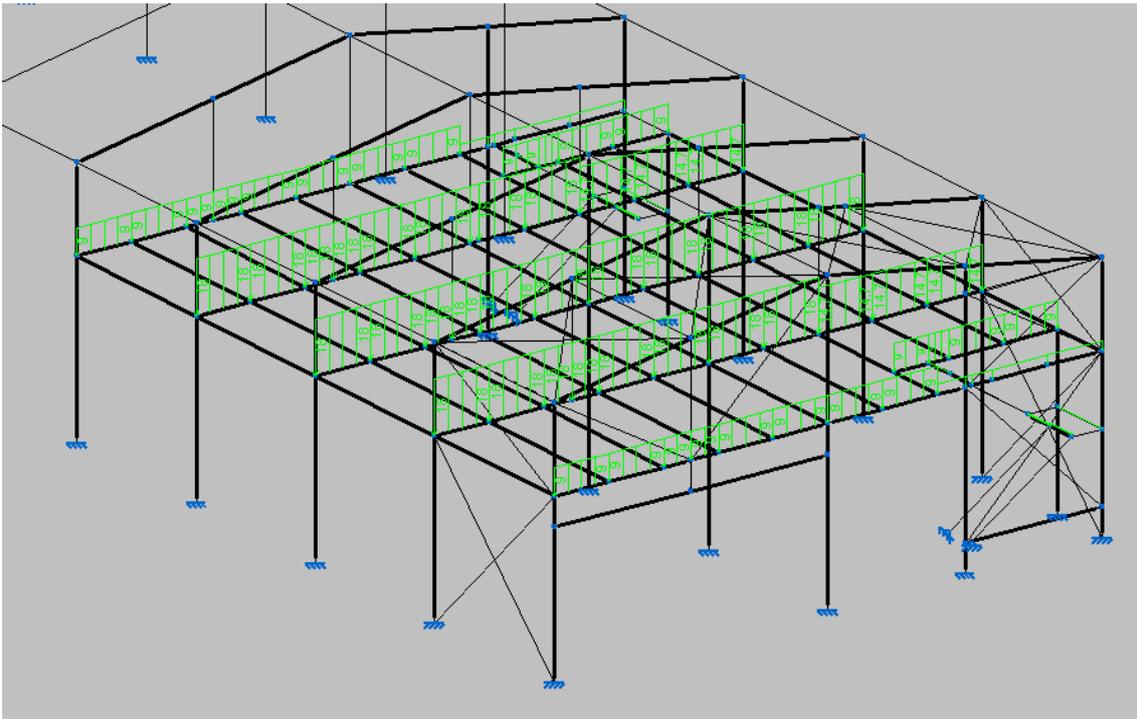


Figura 57. Carga de entreplanta

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.

3.3.2.1.3 Pandeo y flecha

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 β , 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 hay 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.

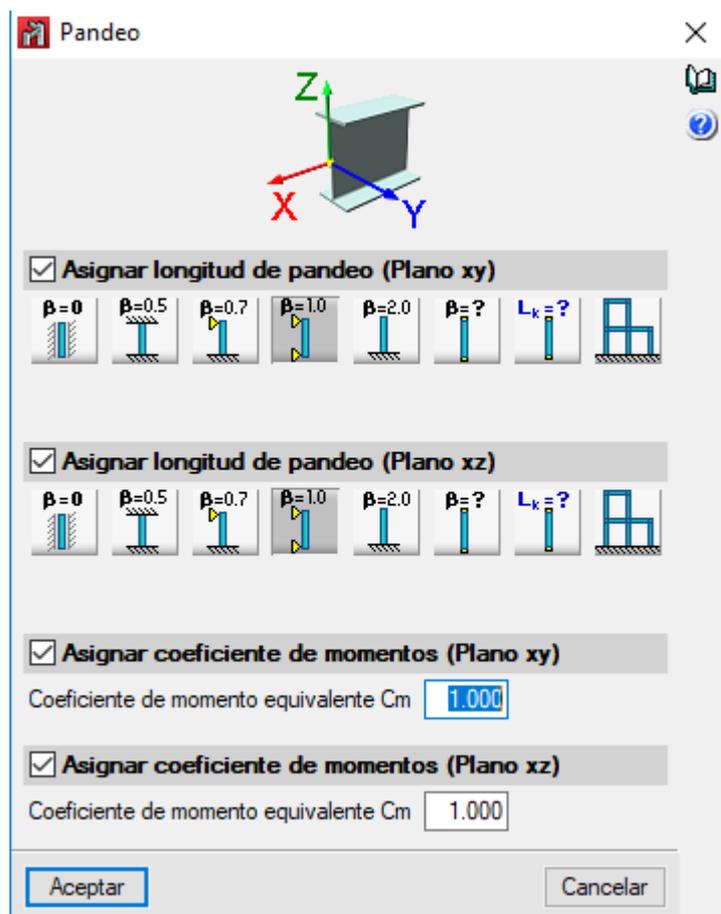


Figura 60. Pandeo

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 1,95 m, debido a que las correas arriostran en dicho plano los cabios. 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 que los pilares no pandean hacia afuera y para el plano fuerte (XZ) $\beta = 0,7$ puesto que debido al arriostramiento realizado en dichos pórticos, se estudia la estructura como intraslacional.

- **Pilarillos:** en el plano débil (XY) se dispone de un $L_k = 1,33m$ considerando la presencia de las correas laterales y para el plano fuerte (XZ) $\beta = 0,7$ dado que son barras empotrado-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 $L_k = 1,33m$ 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 1,95m, debido a que las correas arriostran en dicho plano los cabios. Para el plano de inercia fuerte (XZ) se define un $L_k = \frac{10m}{\cos 10} = 10,154m$.

- **Dintel de la puerta:** $\beta = 1$ para ambos planos por ser barra biempotrada-desplazable.

- **Vigas de atado:** las vigas de atado se supone que nunca van a pandear porque la estructura está coaccionada con las correas. Por tanto, estas barras no van a pandear ni en su plano de inercia débil (XY) ni en su plano de inercia fuerte (XZ). Por lo que $\beta = 0$.

- **Vigas de forjado:** ocurre algo parecido al caso anterior. Estas vigas no pueden pandear por estar coaccionadas con un diafragma rígido que es el forjado. Por lo que $\beta = 0$ en ambos planos.

- **Pilares interiores que aguantan el forjado:** si pueden pandear porque no se encuentran coaccionadas por ningún elemento estructural con ese fin. Por lo que habrá que emplear un $\beta = 0,7$ en ambos planos, que es el caso de empotrado en cimentación y articulado en cabeza. En el caso de estos pilares hay que tener en cuenta que algunos únicamente van de la entreplanta al pódico y otros desde el suelo hasta el pódico, de manera que hay que tener en cuenta la longitud del pilar en CYPE.

$$Lk_{pilar\ central} = 0,7 \cdot (9 + 10 \cdot tg10) = 7,532m$$

$$Lk_{pilar\ lateral} = 0,7 \cdot (9 + 5 \cdot tg10) = 6,916m$$

3.3.2.1.4 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, solo se estudiará el pandeo lateral de los dinteles que en el ala superior tendrá un $L_b=1,95$ m, que es la distancia entre correas, y en ala inferior se pondrá $\beta = 1$, es decir, la longitud de pandeo lateral será la distancia entre apoyos de esa barra, prescindiendo de esta forma del empleo de tornapuntas.

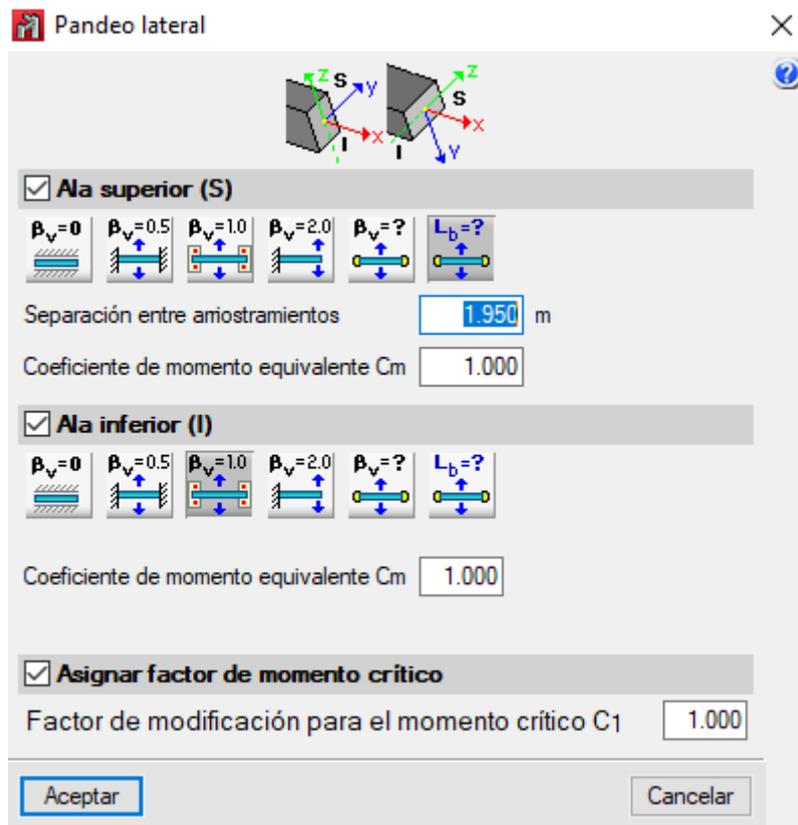


Figura 61. Pandeo lateral

Los coeficientes de momentos para esta estructura son los siguientes:

- Dinteles hastiales:** En ala superior $L_b=1,95$ m, en ala inferior $B_v=1$.
- Pilares de los pórticos hastiales:** En ala interior $B_v=1$, en ala exterior $L_b=1,33$ m.
- Pilarillos:** En ala exterior $L_b=1,33$, en ala interior $B_v=0$.
- Pilares centrales:** En ala interior $B_v=1$, en ala exterior $L_b= 1,33$ m.
- Dinteles centrales:** En ala superior $L_b=1,95$ m, en ala inferior $L_b=1,95$ m.

3.3.2.1.5 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 $L/300$.

3.3.2.1.6 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 solicitaciones 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.

-Sobrecarga de uso: Aplica a cubierta, entreplanta, escaleras 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°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 2- V (0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 3- V (0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 4- V (0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 5- V (90°) H1: Viento a 90° con presión interior
- 6- V (90°) H2: Viento a 90° con presión interior

- 7- V (180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 8- V (180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con presión interior
- 9- V (180°) H3: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 10- V (180°) H4: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con presión interior
- 11- V (270°) H1: Viento a 270° con succión interior
- 12- V (270°) H2: Viento a 270° con presión 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/m³

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.

Conocidos todos los datos necesarios para poder calcular la nave, el programa realiza el estudio indicando los perfiles óptimos.

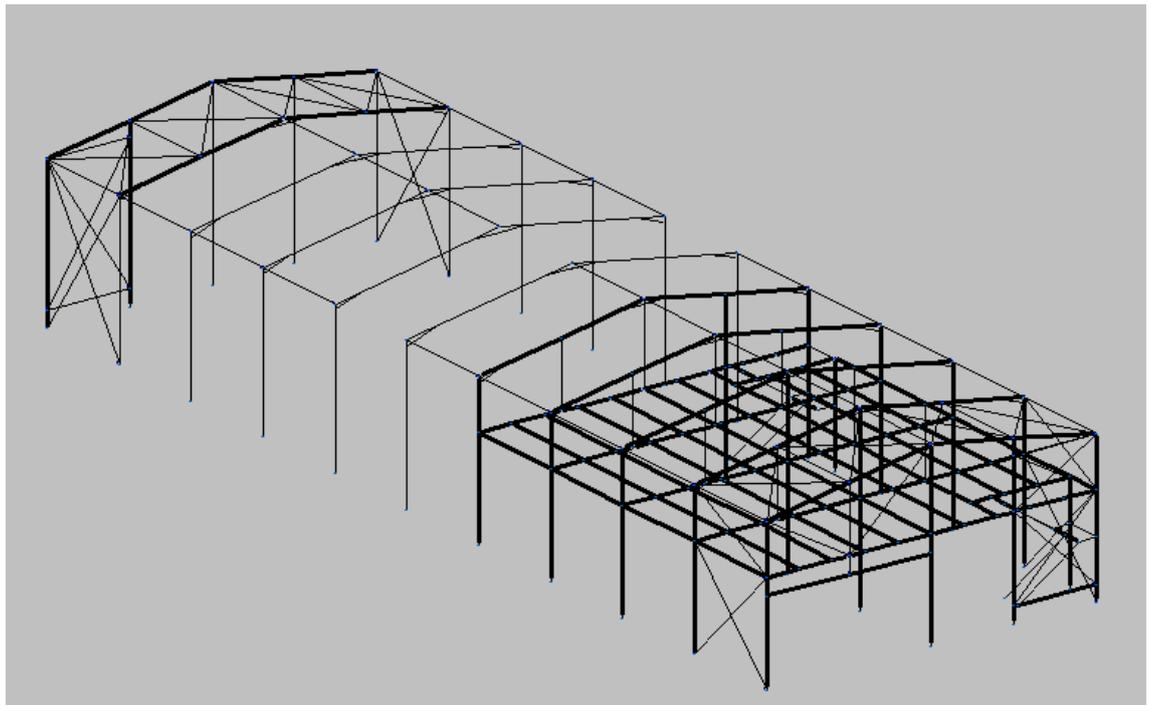


Figura 62. Estructura de la nave

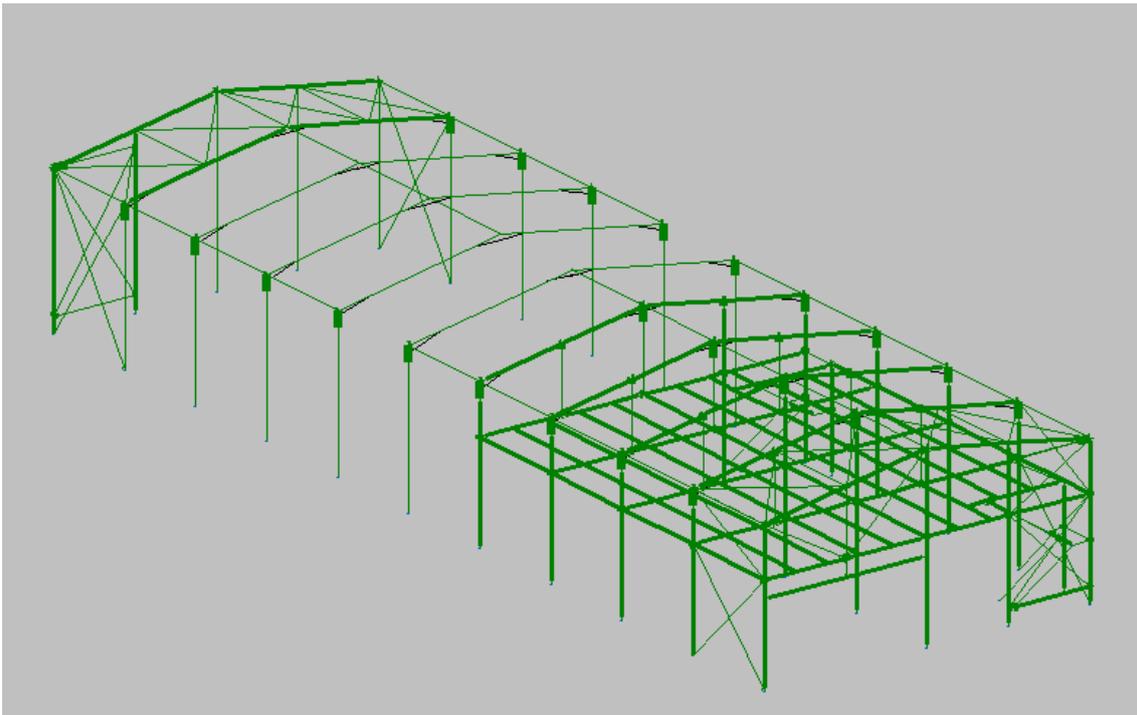


Figura 63. Comprobación de las barras

3.3.2.2 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

η : 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.

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	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N1/N178	61.49	0.000	-13.084	-24.762	32.041	0.03	58.59	-49.00	GV	Cumple
N178/N2	33.90	0.000	-62.371	-20.500	16.294	0.03	28.18	-26.37	GV	Cumple
N3/N4	61.46	0.000	-66.830	-24.744	-20.817	-0.03	-53.50	-48.84	GV	Cumple
N2/N66	51.95	0.122	34.091	0.795	-4.775	1.23	1.57	-0.28	GV	Cumple
N66/N5	46.43	0.000	43.241	2.480	-5.708	-1.10	-6.33	2.46	GV	Cumple
N4/N69	51.83	0.122	-8.600	-0.794	-3.703	-1.22	4.93	0.28	GV	Cumple
N69/N5	46.43	0.000	8.273	-2.479	-6.058	1.10	-7.08	-2.46	GV	Cumple
N6/N7	48.41	0.000	19.252	-1.011	49.833	0.02	124.03	-9.10	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N8/N9	48.39	0.000	-83.412	-0.843	34.538	0.00	119.54	-7.51	GV	Cumple
N7/N140	20.09	5.077	-1.806	0.252	16.230	-0.01	-103.90	-1.26	GV	Cumple
N140/N10	27.60	3.576	45.547	-0.206	9.122	0.05	-150.83	-0.48	GV	Cumple
N9/N142	18.01	5.077	-46.874	-0.157	-26.232	-0.07	131.04	0.81	GV	Cumple
N142/N10	27.59	3.576	45.547	0.206	9.139	-0.05	-150.80	0.48	GV	Cumple
N11/N12	60.01	8.062	-43.272	-0.875	-37.138	-0.01	162.97	-0.79	GV	Cumple
N13/N14	67.31	0.000	-93.063	-0.835	46.812	0.01	171.08	-7.48	GV	Cumple
N12/N15	57.98	0.256	-46.713	-0.013	-25.634	0.03	-178.42	-0.01	GV	Cumple
N14/N15	61.04	0.143	-56.988	0.019	-52.223	-0.04	-192.10	0.02	GV	Cumple
N16/N17	60.01	8.062	-43.272	-0.874	-37.138	-0.01	162.97	-0.79	GV	Cumple
N18/N19	67.31	0.000	-93.063	-0.834	46.812	0.01	171.08	-7.47	GV	Cumple
N17/N20	57.98	0.256	-46.713	-0.013	-25.634	0.03	-178.42	-0.01	GV	Cumple
N19/N20	61.04	0.143	-56.988	0.019	-52.223	-0.04	-192.10	0.02	GV	Cumple
N21/N22	59.97	0.000	19.289	-1.000	56.789	0.01	156.65	-9.05	GV	Cumple
N23/N24	66.96	0.000	-91.500	-0.834	46.568	0.01	170.31	-7.47	GV	Cumple
N22/N25	57.58	0.256	-46.324	-0.013	-25.210	0.03	-177.20	-0.01	GV	Cumple
N24/N25	60.63	0.143	-56.599	0.019	-51.799	-0.04	-190.83	0.02	GV	Cumple
N26/N27	36.93	0.000	16.141	1.058	59.096	-0.01	168.10	9.54	GV	Cumple
N28/N29	42.30	0.000	-95.374	0.570	51.225	0.01	192.65	5.14	GV	Cumple
N27/N30	19.40	8.660	-40.688	-0.004	-2.810	0.00	148.96	0.03	GV	Cumple
N29/N30	18.52	7.704	-35.123	0.004	-1.236	-0.01	143.10	-0.02	GV	Cumple
N31/N92	20.64	0.000	-259.556	3.400	33.825	-0.06	63.95	13.54	GV	Cumple
N92/N32	34.21	2.069	-163.928	-1.328	-170.742	0.12	200.54	-1.29	GV	Cumple
N33/N147	12.48	3.390	-133.328	5.467	-16.290	-0.16	51.06	-4.89	GV	Cumple
N147/N96	16.00	0.110	-100.221	2.030	43.572	0.40	84.85	3.32	GV	Cumple
N96/N34	20.27	2.069	-56.953	-0.493	90.955	0.00	-126.58	-0.54	GV	Cumple
N32/N97	29.27	1.959	-171.236	0.065	-101.056	-0.03	-132.76	0.00	GV	Cumple
N97/N35	27.38	3.487	-187.248	0.067	-13.207	0.04	178.12	-0.37	GV	Cumple
N34/N99	33.27	1.959	-105.020	0.396	-23.744	0.05	-162.33	-0.79	GV	Cumple
N99/N35	42.66	0.112	-169.130	-0.495	-101.430	-0.01	-198.59	-1.97	GV	Cumple
N36/N85	37.16	0.000	-412.241	6.046	-42.769	-0.08	-132.68	22.19	GV	Cumple
N85/N37	80.39	2.069	-299.766	0.320	-384.883	0.03	485.27	0.27	GV	Cumple
N38/N89	34.73	0.000	-412.301	4.348	-50.984	0.10	-132.80	15.81	GV	Cumple
N89/N39	82.04	2.069	-299.954	0.311	409.780	-0.25	-496.21	0.26	GV	Cumple
N37/N90	89.47	1.959	-428.333	-0.213	-218.585	-0.03	-410.90	0.45	GV	Cumple
N90/N40	47.08	3.487	-479.262	-0.276	-75.425	-0.18	260.27	2.06	GV	Cumple
N39/N91	70.88	1.959	-452.884	-0.697	-208.902	-0.01	-458.55	1.12	GV	Cumple
N91/N40	50.33	2.472	-467.767	1.630	-52.610	-0.12	296.96	0.01	GV	Cumple
N41/N75	31.53	0.000	-233.897	6.509	-43.870	-0.08	-118.51	23.18	GV	Cumple
N75/N42	24.62	2.069	-124.895	0.554	-115.371	0.05	144.21	0.48	GV	Cumple
N43/N79	27.84	0.000	-248.191	4.374	40.236	0.09	103.34	16.02	GV	Cumple
N79/N44	23.79	0.150	-114.062	0.295	113.778	-0.19	140.08	0.79	GV	Cumple
N42/N80	31.78	4.965	-147.909	-0.124	-75.879	-0.03	221.54	0.68	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N80/N45	36.80	4.924	-122.828	-0.244	129.545	-0.18	-354.91	1.88	GV	Cumple
N44/N82	27.61	5.981	-133.395	-0.477	-51.624	-0.02	176.63	2.75	G	Cumple
N82/N45	28.97	0.112	-91.247	0.966	133.430	0.00	203.01	1.93	GV	Cumple
N46/N70	27.40	0.000	-209.328	6.150	-37.706	-0.08	-95.80	22.55	GV	Cumple
N70/N47	21.92	2.069	-127.769	-0.154	-114.397	0.02	126.13	-0.14	G	Cumple
N48/N71	21.65	0.000	-222.998	4.849	-27.661	0.10	-69.31	16.98	GV	Cumple
N71/N49	22.45	0.150	-116.537	0.335	113.614	-0.12	130.49	0.87	GV	Cumple
N47/N73	29.56	4.965	-145.760	-0.022	-71.836	-0.03	206.10	0.21	GV	Cumple
N73/N50	34.84	4.924	-123.142	0.047	121.563	-0.02	-335.98	-0.01	GV	Cumple
N49/N141	21.50	5.077	-147.656	-0.151	-53.330	0.06	137.29	0.68	GV	Cumple
N141/N84	28.38	0.903	-146.723	3.463	-45.612	0.06	181.88	-2.45	GV	Cumple
N84/N50	29.98	0.112	-98.021	-0.711	132.467	-0.12	204.45	-2.71	GV	Cumple
N51/N138	47.44	0.000	-203.926	25.857	11.787	-0.05	17.81	31.63	GV	Cumple
N138/N60	30.25	0.850	-189.135	-13.079	-26.753	0.09	30.22	8.21	GV	Cumple
N60/N52	20.97	0.150	-88.309	8.958	-3.483	0.00	-13.68	11.30	GV	Cumple
N53/N175	18.20	0.000	-117.448	10.041	0.807	0.00	0.57	13.42	GV	Cumple
N175/N158	16.20	2.390	-112.712	3.488	-4.401	0.06	8.80	-7.64	GV	Cumple
N158/N64	17.88	0.110	-81.442	2.729	21.262	0.01	24.83	1.37	GV	Cumple
N64/N54	13.69	0.090	-26.578	8.323	3.551	-0.03	17.65	4.56	GV	Cumple
N52/N56	33.93	0.112	-98.894	-0.368	-11.175	-0.40	-11.53	0.93	GV	Cumple
N56/N55	52.17	5.077	-77.852	-1.879	7.219	0.38	-5.62	8.10	GV	Cumple
N54/N59	22.23	5.077	-16.459	-0.811	9.236	0.33	-8.07	1.74	GV	Cumple
N59/N55	36.28	5.077	1.074	1.508	6.233	-0.28	-5.08	-7.10	GV	Cumple
N58/N174	22.52	0.000	-118.718	2.914	-9.953	0.02	-30.76	0.89	GV	Cumple
N174/N63	22.37	4.910	-79.659	3.675	12.765	0.02	-18.34	-10.90	GV	Cumple
N63/N176	19.06	0.090	-20.151	3.667	-18.711	0.00	-21.23	8.68	GV	Cumple
N176/N59	5.70	0.000	-4.121	-6.181	1.303	0.00	2.33	-4.60	GV	Cumple
N57/N139	54.03	0.000	-249.515	2.508	-38.107	0.03	-66.76	6.00	GV	Cumple
N139/N62	28.85	0.000	-181.108	26.400	7.839	-0.15	9.53	17.38	GV	Cumple
N62/N55	12.77	2.164	-110.362	0.167	-0.232	0.00	11.11	0.41	GV	Cumple
N60/N101	10.81	0.110	-23.282	-0.178	-64.261	0.46	-47.99	0.04	GV	Cumple
N101/N106	9.74	0.000	-17.081	-1.949	-3.920	1.38	9.08	1.44	GV	Cumple
N106/N61	12.87	0.920	-27.473	-11.008	47.814	1.38	-24.01	15.47	GV	Cumple
N61/N111	13.20	0.080	-47.358	10.408	-42.858	-1.29	-24.01	15.04	GV	Cumple
N111/N119	9.11	0.000	-39.692	1.641	-6.526	-1.29	2.20	5.46	GV	Cumple
N119/N62	16.04	1.890	-46.452	0.288	68.822	-0.78	-68.25	0.74	GV	Cumple
N62/N125	44.97	0.110	27.761	0.046	-62.915	0.01	-53.70	0.46	GV	Cumple
N125/N126	23.46	0.800	27.704	0.294	0.969	0.01	27.25	0.13	GV	Cumple
N126/N63	44.27	0.890	30.197	-5.104	66.147	0.01	-44.58	4.33	GV	Cumple
N63/N166	33.30	0.110	27.521	25.667	-31.951	-0.03	-28.77	5.37	GV	Cumple
N166/N132	22.90	0.000	8.359	0.148	-24.694	-0.02	-26.76	0.72	GV	Cumple
N132/N134	10.61	0.000	15.417	0.267	-16.372	-0.03	-10.03	1.07	GV	Cumple
N134/N64	13.82	1.890	-38.001	0.137	16.828	-0.02	-14.61	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N65/N179	78.94	0.000	-86.008	22.657	47.862	0.00	144.86	26.68	GV	Cumple
N179/N177	44.72	0.000	-83.318	1.299	41.082	0.00	100.39	4.02	GV	Cumple
N177/N66	10.65	0.000	19.404	10.920	-10.589	0.00	-9.23	8.12	GV	Cumple
N67/N5	42.89	0.000	-0.785	-0.003	-45.842	0.00	-113.80	-0.03	GV	Cumple
N68/N69	60.17	0.000	-28.336	-0.585	47.882	0.00	145.06	-5.69	GV	Cumple
N72/N73	14.01	3.577	178.678	-0.065	7.659	0.00	-14.10	0.00	GV	Cumple
N74/N120	59.92	0.000	-417.880	15.503	-13.773	0.00	-45.04	50.02	GV	Cumple
N120/N50	27.40	0.150	-208.471	-5.867	6.933	-0.01	12.08	-26.53	GV	Cumple
N75/N102	34.31	0.180	92.825	-1.499	-140.599	-0.06	-147.91	-1.06	GV	Cumple
N102/N107	16.09	1.000	106.083	-1.762	2.905	-0.07	55.69	3.20	GV	Cumple
N107/N76	15.51	0.890	94.087	-0.326	100.383	0.16	-41.01	4.44	GV	Cumple
N76/N112	16.11	0.110	93.233	-0.481	-104.280	-0.32	-41.71	3.75	GV	Cumple
N112/N117	16.41	1.000	115.386	-0.524	-0.098	-0.07	57.10	-2.72	GV	Cumple
N117/N77	37.87	1.850	93.417	1.401	152.537	0.22	-165.53	-0.65	GV	Cumple
N77/N123	34.38	0.150	85.940	-1.718	-131.712	-0.24	-149.58	-0.84	GV	Cumple
N123/N78	12.58	1.890	76.037	-1.078	66.531	0.08	-34.35	7.19	GV	Cumple
N78/N130	21.77	2.000	107.867	0.814	-27.492	0.05	78.79	4.83	GV	Cumple
N130/N135	23.22	0.400	107.865	3.024	-8.643	0.09	85.83	4.74	GV	Cumple
N135/N79	40.10	1.820	102.774	0.930	156.927	0.05	-173.32	-1.37	GV	Cumple
N76/N80	16.44	3.577	155.906	0.085	11.891	0.00	-21.19	0.12	GV	Cumple
N81/N77	68.35	0.000	-460.166	18.681	18.057	0.00	54.73	56.36	GV	Cumple
N77/N45	27.23	0.150	-233.928	4.669	6.396	0.03	17.58	21.77	GV	Cumple
N78/N82	30.07	0.150	179.752	1.327	-18.919	0.00	-37.90	5.19	GV	Cumple
N83/N84	39.06	0.150	181.543	-4.272	-16.766	0.01	-33.49	-16.49	GV	Cumple
N85/N103	77.61	0.180	367.843	-1.018	-191.071	-0.06	-319.05	-0.43	GV	Cumple
N103/N108	23.70	2.000	388.774	-1.526	-1.166	-0.04	52.68	4.83	GV	Cumple
N108/N86	23.35	0.000	388.676	-0.342	-2.125	0.12	52.68	4.06	GV	Cumple
N86/N113	32.32	0.110	434.131	-0.220	-127.432	-0.21	-90.16	3.66	GV	Cumple
N113/N116	31.02	1.800	452.380	1.026	1.926	-0.04	84.26	2.49	GV	Cumple
N116/N87	30.69	0.000	458.762	0.776	4.407	-0.03	83.94	1.54	GV	Cumple
N87/N180	17.31	0.350	451.070	-0.328	-55.315	0.06	24.70	0.20	GV	Cumple
N180/N122	24.75	1.238	451.070	-0.328	0.063	0.06	58.88	0.61	GV	Cumple
N122/N88	26.13	1.890	440.690	-3.525	101.629	-0.15	-49.64	8.56	GV	Cumple
N88/N129	29.62	1.622	405.738	-1.682	5.616	0.09	77.04	5.49	GV	Cumple
N129/N136	28.51	0.000	406.310	2.117	22.237	0.04	72.30	5.24	GV	Cumple
N136/N89	82.96	1.820	399.411	-1.759	186.222	0.20	-338.05	1.49	GV	Cumple
N86/N90	69.98	3.577	164.260	0.070	-77.338	0.00	136.37	0.13	GV	Cumple
N87/N40	22.30	0.150	127.509	1.048	-15.019	0.02	-24.97	5.59	GV	Cumple
N88/N91	61.61	0.150	165.367	2.312	59.135	0.00	99.46	9.03	GV	Cumple
N92/N104	33.26	0.180	146.274	-0.690	-94.156	-0.04	-138.51	-0.02	GV	Cumple
N104/N109	13.64	2.000	140.712	-0.997	0.478	-0.05	37.34	4.36	GV	Cumple
N109/N93	13.64	0.000	140.663	-0.018	2.763	-0.05	37.34	4.36	GV	Cumple
N93/N114	14.90	1.000	153.032	-0.042	-29.104	0.01	41.63	4.41	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N114/N115	17.44	1.000	153.003	1.110	-2.797	0.01	56.00	3.30	GV	Cumple
N115/N94	15.07	0.000	152.991	1.048	24.504	0.01	47.22	2.19	GV	Cumple
N94/N121	13.43	1.433	116.269	-1.269	1.383	0.05	44.66	1.92	GV	Cumple
N121/N127	14.94	2.000	116.265	-1.440	65.248	0.05	-44.04	5.52	GV	Cumple
N127/N95	33.37	0.890	121.438	1.716	107.895	0.04	-137.58	2.15	GV	Cumple
N95/N153	15.98	0.110	93.782	-2.855	-34.080	-0.04	-46.81	7.82	GV	Cumple
N153/N128	14.80	0.000	83.210	1.869	-25.076	-0.04	-41.60	8.28	GV	Cumple
N128/N137	10.75	0.000	83.210	1.869	-19.247	-0.04	-25.42	6.91	GV	Cumple
N137/N96	17.76	1.820	51.232	0.935	32.586	-0.02	-76.85	-0.23	GV	Cumple
N93/N97	18.06	3.577	84.815	-0.013	-17.671	0.00	31.39	0.01	GV	Cumple
N94/N35	38.48	3.845	110.509	0.028	38.179	-0.01	-73.01	-0.14	GV	Cumple
N98/N95	45.69	0.000	-227.251	3.672	1.183	0.02	0.53	12.96	GV	Cumple
N95/N99	48.06	0.150	-105.218	-0.892	48.948	-0.01	82.15	-3.27	GV	Cumple
N138/N143	58.40	5.000	16.469	26.037	1.436	0.00	-7.02	-22.11	GV	Cumple
N143/N139	58.40	0.000	16.469	-22.945	-1.447	0.00	-7.02	-22.11	GV	Cumple
N73/N56	4.27	3.000	-19.104	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N66/N140	5.57	3.000	-30.421	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N141/N59	4.27	3.000	-19.059	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N69/N142	5.56	3.000	-30.334	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N2/N7	6.73	3.000	-40.562	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N7/N12	2.50	3.000	3.606	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N17/N22	2.23	3.000	1.201	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N27/N32	2.21	3.000	1.088	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N32/N37	2.32	3.000	-2.034	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N37/N42	2.39	3.000	-2.598	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N42/N47	2.38	3.000	-2.573	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N47/N52	5.09	3.000	-26.207	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N12/N17	2.37	3.000	2.403	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N4/N9	6.72	3.000	-40.476	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N9/N14	2.49	3.000	3.507	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N14/N19	2.36	3.000	2.337	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N19/N24	2.22	3.000	1.168	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N29/N34	2.18	3.000	0.820	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N34/N39	2.30	3.000	-1.805	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N44/N49	2.35	3.000	2.292	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N49/N54	4.64	3.000	-22.327	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N39/N44	2.22	3.000	-1.159	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N5/N10	4.28	3.060	-19.872	0.000	0.000	0.00	1.50	0.00	GV	Cumple
N15/N20	2.11	3.000	-0.152	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N20/N25	2.10	3.000	-0.076	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N30/N35	2.09	3.000	-0.038	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N35/N40	2.24	3.000	-1.334	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N40/N45	2.51	3.000	3.701	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N45/N50	3.29	3.000	10.503	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N50/N55	3.14	3.000	-9.168	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N10/N15	2.12	3.000	-0.228	0.000	0.000	0.00	1.56	0.00	GV	Cumple
N51/N70	50.91	0.000	40.366	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N46/N60	62.74	0.000	49.747	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N60/N47	32.15	0.000	25.493	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N70/N52	40.75	0.269	32.306	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N48/N64	46.39	0.000	36.782	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N53/N71	36.19	0.000	28.696	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N71/N54	36.27	0.269	28.761	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N64/N49	27.44	0.000	21.760	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N52/N73	32.79	0.000	25.995	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N47/N56	43.58	0.000	34.552	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N56/N50	16.96	0.000	13.448	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N73/N55	25.79	0.000	20.446	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N54/N141	29.30	0.000	23.231	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N49/N59	43.40	0.000	34.411	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N59/N50	18.96	0.000	15.031	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N141/N55	25.96	0.000	20.583	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N2	89.17	0.000	70.702	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N1/N7	83.16	0.000	65.932	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N140	49.43	0.000	39.195	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N140/N5	28.75	0.000	22.793	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N142/N5	26.81	0.000	21.260	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N4/N142	49.27	0.000	39.069	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N9/N69	55.22	0.000	43.781	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N69/N10	16.86	0.000	13.369	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N66/N10	17.02	0.000	13.495	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N7/N66	57.16	0.000	45.317	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N8/N4	86.92	0.000	68.918	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N3/N9	82.97	0.000	65.781	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N70/N100	31.92	0.180	87.468	-1.083	-137.252	-0.03	-137.94	-0.78	GV	Cumple
N100/N105	15.21	1.000	95.833	-1.987	2.092	0.01	53.12	3.09	GV	Cumple
N105/N72	14.80	0.890	113.900	0.160	95.783	-0.05	-41.29	-1.18	GV	Cumple
N72/N110	14.60	0.110	86.282	-0.434	-94.462	0.13	-37.66	3.87	GV	Cumple
N110/N118	14.86	1.000	108.116	-0.848	0.004	0.02	50.99	-2.58	GV	Cumple
N118/N120	33.13	1.850	85.212	0.878	139.022	-0.01	-145.33	-0.13	GV	Cumple
N120/N124	32.05	0.150	82.841	-1.444	-125.656	0.05	-140.09	-0.33	GV	Cumple
N124/N83	11.02	1.890	94.022	3.156	53.315	0.12	-21.86	-8.54	GV	Cumple
N83/N131	20.22	2.000	105.244	2.423	-24.747	-0.04	73.04	4.25	GV	Cumple
N131/N133	21.64	0.200	105.569	3.817	-11.064	-0.05	75.99	5.99	GV	Cumple
N133/N71	37.94	1.820	100.834	3.426	139.318	-0.12	-156.05	-4.78	GV	Cumple
N61/N55	85.18	3.440	149.578	0.044	0.000	0.00	1.30	10.10	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N61/N52	62.50	2.958	89.752	0.014	0.000	0.00	1.06	-7.74	GV	Cumple
N61/N56	86.29	2.146	-12.775	0.373	0.090	0.00	0.14	-5.43	GV	Cumple
N143/N61	64.70	0.425	49.016	0.000	0.000	0.00	0.00	-0.61	GV	Cumple
N145/N144	35.29	0.970	-43.774	3.559	19.787	-0.04	-21.89	-0.37	GV	Cumple
N145/N146	20.45	0.000	-46.984	0.000	-1.663	0.00	-3.33	0.00	GV	Cumple
N147/N144	21.31	2.200	7.633	-0.248	12.534	0.02	-13.04	0.58	GV	Cumple
N148/N147	45.41	0.910	59.705	-2.709	40.218	-0.01	-29.57	0.11	GV	Cumple
N148/N150	54.65	1.100	-3.811	6.912	19.703	0.03	-20.94	-4.51	GV	Cumple
N150/N145	68.61	0.000	-4.438	-9.760	-19.829	0.04	-21.17	-6.80	GV	Cumple
N149/N148	27.58	4.416	-54.938	-0.036	2.630	0.00	-9.22	0.16	GV	Cumple
N151/N150	35.72	4.276	-46.067	0.398	-2.828	0.00	16.12	-1.70	GV	Cumple
N150/N152	19.45	0.140	22.880	0.338	-4.089	0.00	-13.45	1.44	GV	Cumple
N153/N152	27.25	1.100	3.162	11.060	-6.331	0.00	7.42	-12.17	GV	Cumple
N152/N146	27.27	0.000	3.429	-11.060	6.076	0.00	7.42	-12.17	GV	Cumple
N157/N158	36.88	0.980	-23.406	4.202	-24.959	0.01	18.37	-1.76	GV	Cumple
N159/N157	28.62	4.416	-21.476	6.082	2.385	-0.09	-5.68	-3.67	GV	Cumple
N160/N158	27.24	0.000	3.565	-1.810	9.545	0.00	11.62	-1.96	GV	Cumple
N161/N160	35.22	0.970	-29.750	-2.603	18.473	0.02	-19.67	1.09	GV	Cumple
N161/N163	53.04	1.100	0.508	4.566	20.039	-0.03	-21.40	-4.20	GV	Cumple
N163/N157	46.37	0.000	0.734	-7.330	-20.295	-0.02	-20.03	-3.38	GV	Cumple
N161/N162	17.86	0.000	-39.414	0.000	-1.855	0.00	-4.14	0.00	GV	Cumple
N163/N164	15.47	0.140	27.239	0.288	-3.158	0.00	-9.47	1.23	GV	Cumple
N165/N163	32.10	4.276	-45.781	-0.387	-1.376	0.00	9.92	1.66	GV	Cumple
N162/N164	31.87	1.100	17.925	12.514	-7.633	0.00	9.13	-13.77	GV	Cumple
N164/N166	31.88	0.000	18.087	-12.514	7.888	0.00	9.13	-13.77	GV	Cumple
N96/N154	7.03	2.080	2.535	-0.284	5.933	0.00	-10.38	0.59	GV	Cumple
N170/N162	26.04	1.270	-4.278	-9.651	-21.921	0.00	42.88	12.26	GV	Cumple
N162/N169	28.29	0.730	14.568	6.622	-22.224	0.00	72.67	0.51	GV	Cumple
N169/N168	33.15	1.200	22.291	0.798	2.001	0.00	83.29	-1.23	GV	Cumple
N168/N167	30.32	0.000	22.133	-0.994	18.246	0.00	74.42	-1.87	GV	Cumple
N172/N146	18.65	1.270	-7.624	-0.219	-23.557	0.00	48.22	0.28	GV	Cumple
N146/N156	29.69	0.730	17.536	-2.933	-24.665	0.00	72.05	2.42	GV	Cumple
N156/N155	35.82	1.200	17.396	-1.238	2.555	0.00	85.23	3.90	GV	Cumple
N155/N154	33.10	0.000	17.086	2.607	19.033	0.00	75.90	4.90	GV	Cumple
N171/N160	32.52	3.390	-82.363	-5.671	22.249	-0.05	-62.08	7.65	GV	Cumple
N160/N167	20.31	0.110	-68.377	-0.537	-11.046	0.05	-46.60	-0.24	GV	Cumple
N173/N144	34.34	3.390	-98.936	2.168	26.119	-0.02	-76.41	-2.38	GV	Cumple
N144/N154	26.51	0.110	-67.525	-4.402	-17.722	-0.31	-54.26	-4.49	GV	Cumple
N174/N159	8.70	0.040	-25.605	8.561	27.771	0.00	-1.11	-0.34	GV	Cumple
N159/N175	13.85	0.230	-10.115	-0.500	-1.855	0.00	-3.07	-2.20	GV	Cumple
N176/N54	1.83	2.111	11.912	0.000	0.000	0.00	1.06	0.00	GV	Cumple
N175/N63	33.52	0.156	17.653	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N174/N64	33.72	0.000	17.756	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N64/N176	9.68	0.175	5.095	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N63/N54	6.75	0.175	3.553	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N2/N177	9.54	2.889	-43.951	0.000	0.000	0.00	1.45	0.00	GV	Cumple
N178/N179	6.03	2.560	-25.634	0.000	0.000	0.00	1.94	0.00	GV	Cumple
N178/N177	81.11	0.227	64.311	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N179/N2	95.65	0.000	75.841	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N154/N89	20.21	3.800	-9.432	0.726	-0.502	0.00	4.84	-2.76	GV	Cumple
N89/N79	18.49	6.000	9.795	-0.542	3.775	0.00	-8.81	1.62	GV	Cumple
N79/N71	17.85	6.000	9.228	-0.532	3.626	0.00	-8.40	1.59	GV	Cumple
N71/N167	35.63	0.000	-17.586	-2.531	2.731	0.01	7.61	-5.03	GV	Cumple
N167/N64	26.22	0.000	-10.254	2.147	-0.092	0.00	0.78	4.72	GV	Cumple
N155/N136	25.34	3.800	4.252	0.731	3.447	0.00	-10.16	-2.78	GV	Cumple
N136/N135	17.56	0.000	1.466	-0.533	-2.991	0.00	-8.78	-1.60	GV	Cumple
N135/N133	17.48	6.000	0.121	-0.540	2.979	0.00	-8.71	1.62	GV	Cumple
N133/N168	23.72	0.000	0.328	-0.657	-3.498	0.00	-10.36	-2.50	GV	Cumple
N156/N129	17.71	3.800	-6.296	0.698	1.631	0.00	-3.26	-2.65	GV	Cumple
N129/N130	11.02	0.000	8.242	-0.417	-1.555	-0.01	-3.60	-1.25	GV	Cumple
N130/N131	17.49	6.000	10.985	-0.449	2.426	0.00	-9.08	1.35	GV	Cumple
N131/N169	24.32	0.000	7.458	-0.623	-3.644	0.00	-10.91	-2.37	GV	Cumple
N127/N172	96.64	2.200	2.667	-4.867	-30.732	0.00	68.77	10.71	GV	Cumple
N172/N88	96.64	0.000	2.726	5.343	18.299	0.00	68.77	10.71	GV	Cumple
N88/N78	13.59	6.000	5.815	-0.413	3.734	-0.01	-10.54	1.22	GV	Cumple
N78/N83	15.83	6.000	-9.479	0.106	3.416	0.00	-17.45	-0.32	GV	Cumple
N83/N170	77.26	3.800	6.173	-3.594	-23.779	0.00	62.06	7.05	GV	Cumple
N170/N126	76.99	0.000	2.916	3.207	27.686	0.00	62.06	7.05	GV	Cumple
N121/N122	22.93	6.000	-0.171	-0.053	-2.181	0.00	20.40	0.32	GV	Cumple
N122/N123	21.90	0.000	-2.514	0.039	5.009	-0.01	20.19	0.12	GV	Cumple
N123/N124	18.79	0.000	-2.186	-0.092	-4.178	0.00	-16.49	-0.27	GV	Cumple
N124/N125	2.93	2.250	-0.251	0.007	-0.064	0.00	2.62	0.03	GV	Cumple
N94/N87	24.30	6.000	-1.761	-0.052	-2.383	0.00	21.62	0.31	GV	Cumple
N87/N77	39.23	6.000	-5.526	-0.050	12.020	0.00	-36.41	0.15	GV	Cumple
N77/N120	17.58	0.000	-7.097	-0.023	-5.711	0.00	-15.87	-0.07	GV	Cumple
N120/N62	9.74	0.000	-22.631	-0.005	-2.398	0.00	-7.08	-0.03	GV	Cumple
N115/N116	19.80	6.000	-0.084	-0.051	-1.695	0.00	17.48	0.31	GV	Cumple
N116/N117	19.40	0.000	-0.105	0.076	4.352	0.01	17.48	0.23	GV	Cumple
N117/N118	17.98	0.000	0.614	-0.060	-4.369	0.00	-16.30	-0.18	GV	Cumple
N118/N119	3.80	1.875	0.766	0.019	-0.064	0.00	3.19	0.08	GV	Cumple
N114/N113	13.16	6.000	0.689	-0.043	-0.660	0.00	11.27	0.26	GV	Cumple
N113/N112	14.29	0.000	2.162	0.154	2.502	0.01	11.21	0.46	GV	Cumple
N112/N110	13.55	0.000	3.119	0.124	-3.279	0.00	-10.86	0.37	GV	Cumple
N110/N111	4.08	2.250	8.757	0.036	-0.116	0.00	2.42	0.14	GV	Cumple
N109/N108	8.75	6.000	1.616	0.103	0.352	0.00	5.20	-0.61	GV	Cumple
N108/N107	12.09	6.000	3.036	0.366	2.937	0.01	-5.87	-1.10	GV	Cumple

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N107/N105	11.73	0.000	5.076	0.344	-2.148	0.00	-5.69	1.03	GV	Cumple
N105/N106	4.62	0.000	7.584	0.084	-1.425	0.00	-1.24	0.50	GV	Cumple
N104/N103	5.13	6.000	0.493	0.137	0.589	0.00	0.80	-0.82	GV	Cumple
N103/N102	9.66	6.000	1.019	0.469	1.560	0.00	-2.22	-1.40	GV	Cumple
N102/N100	9.19	0.000	1.627	0.437	-1.363	0.00	-2.16	1.31	GV	Cumple
N100/N101	5.04	0.000	1.117	0.107	-1.479	0.00	-1.56	0.64	GV	Cumple
N92/N85	11.79	6.000	5.853	0.149	2.277	0.00	-6.34	-0.89	GV	Cumple
N85/N75	19.78	6.000	8.113	0.494	4.494	0.00	-10.91	-1.48	GV	Cumple
N75/N70	19.59	6.000	10.010	0.457	4.456	0.00	-11.08	-1.37	GV	Cumple
N70/N60	12.58	0.000	-40.245	-0.086	-2.179	0.00	-5.76	-0.51	GV	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N1/N178	32.33	0.000	-13.420	-8.256	10.621	0.01	19.29	-16.34	GV	0.4	554	Cumple
N178/N2	19.78	0.000	-28.970	-6.835	5.271	0.01	9.05	-8.80	GV	0.4	554	Cumple
N3/N4	32.20	0.000	-30.452	-8.249	-6.829	-0.01	-17.50	-16.29	GV	0.4	554	Cumple
N2/N66	70.65	0.122	11.226	0.258	-2.064	0.41	0.51	-0.10	GV	0.4	698	Cumple
N66/N5	62.40	0.000	14.224	0.873	-2.928	-0.37	-3.10	0.87	GV	0.4	698	Cumple
N4/N69	70.49	0.122	-3.007	-0.257	-1.764	-0.41	1.40	0.09	GV	0.4	698	Cumple
N69/N5	62.40	0.000	2.612	-0.873	-3.030	0.37	-3.28	-0.87	GV	0.4	698	Cumple
N6/N7	39.26	8.062	-34.742	-0.007	-10.048	-0.01	49.66	0.03	G	0.4	538	Cumple
N8/N9	41.01	0.000	-47.807	-0.283	14.508	0.00	49.21	-2.51	GV	0.4	538	Cumple
N7/N140	9.68	5.077	-24.141	0.089	-11.713	0.03	53.66	-0.46	GV	1.0	304	Cumple
N140/N10	13.26	3.576	-10.609	-0.051	-5.338	0.02	82.11	0.11	G	1.0	304	Cumple
N9/N142	9.61	5.077	-21.310	-0.083	-9.640	-0.03	54.07	0.43	GV	1.0	304	Cumple
N142/N10	13.26	3.576	-10.609	0.051	-5.351	-0.02	82.09	-0.11	G	1.0	304	Cumple
N11/N12	52.67	8.062	-25.226	-0.293	-15.222	-0.01	68.37	-0.26	GV	0.4	538	Cumple
N13/N14	53.76	0.000	-50.614	-0.280	18.447	0.01	65.90	-2.50	GV	0.4	538	Cumple
N12/N15	30.97	0.145	-20.942	-0.009	-16.079	0.02	-74.71	-0.01	GV	1.0	304	Cumple
N14/N15	32.45	0.143	-24.349	0.011	-25.085	-0.02	-78.33	0.01	GV	1.0	304	Cumple
N16/N17	52.67	8.062	-25.226	-0.293	-15.222	-0.01	68.37	-0.26	GV	0.4	538	Cumple
N18/N19	53.76	0.000	-50.614	-0.280	18.447	0.01	65.90	-2.49	GV	0.4	538	Cumple
N17/N20	30.97	0.145	-20.942	-0.009	-16.079	0.02	-74.71	-0.01	GV	1.0	304	Cumple
N19/N20	32.45	0.143	-24.349	0.011	-25.085	-0.02	-78.33	0.01	GV	1.0	304	Cumple
N21/N22	51.92	8.062	-24.069	-0.293	-15.041	-0.01	67.48	-0.26	GV	0.4	538	Cumple
N23/N24	53.25	0.000	-49.457	-0.279	18.266	0.01	65.33	-2.49	GV	0.4	538	Cumple
N22/N25	30.58	0.145	-20.654	-0.009	-15.765	0.02	-73.77	-0.01	GV	1.0	304	Cumple
N24/N25	32.06	0.143	-24.061	0.011	-24.771	-0.02	-77.38	0.01	GV	1.0	304	Cumple
N26/N27	80.29	8.069	-24.056	0.254	-16.900	0.00	73.04	0.24	GV	0.2	673	Cumple
N28/N29	87.13	0.000	-52.623	0.182	20.602	0.00	75.29	1.64	GV	0.2	673	Cumple
N27/N30	10.02	8.660	-17.589	-0.002	-0.223	0.00	60.16	0.01	GV	1.0	304	Cumple
N29/N30	9.65	7.227	-14.351	0.002	-0.471	0.00	58.58	-0.01	GV	1.0	304	Cumple
N31/N92	33.42	0.000	-138.736	1.117	10.662	-0.02	21.22	4.45	GV	0.2	673	Cumple
N92/N32	67.02	2.069	-79.377	0.025	-81.293	0.01	101.41	0.02	G	0.2	673	Cumple
N33/N147	20.39	3.390	-66.251	1.793	-7.073	-0.08	21.37	-1.62	GV	0.2	673	Cumple
N147/N96	24.43	0.110	-53.765	0.613	14.516	0.17	33.92	0.96	GV	0.2	673	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p _s imos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)				
N96/N34	31.26	2.069	-28.781	-0.162	45.962	0.00	-59.21	-0.18	GV	0.2	673	Cumple
N32/N97	19.63	0.183	-100.175	0.013	-47.705	-0.01	-139.53	0.01	G	1.0	304	Cumple
N97/N35	17.14	3.487	-89.314	0.013	-8.906	0.01	88.17	-0.10	G	1.0	304	Cumple
N34/N99	20.78	1.959	-48.636	0.220	-11.290	0.03	-74.77	-0.44	GV	1.0	304	Cumple
N99/N35	27.39	0.112	-81.406	-0.028	-50.455	0.00	-97.44	-0.01	G	1.0	304	Cumple
N36/N85	59.33	0.000	-243.274	1.459	18.588	-0.02	39.07	5.14	GV	0.2	673	Cumple
N85/N37	53.56	2.069	-158.699	0.075	-198.658	-0.02	240.01	0.07	G	0.4	484	Cumple
N38/N89	53.02	0.000	-226.589	1.315	10.101	0.03	33.81	4.97	GV	0.2	673	Cumple
N89/N39	46.62	2.069	-151.159	-0.205	206.762	-0.10	-238.97	-0.19	G	0.4	484	Cumple
N37/N90	58.73	1.959	-221.569	-0.085	-112.581	0.00	-199.06	0.15	G	1.0	304	Cumple
N90/N40	29.78	3.487	-236.078	-0.130	-41.857	-0.07	129.90	0.85	G	1.0	304	Cumple
N39/N91	44.16	1.959	-228.242	-0.402	-103.749	-0.02	-222.87	0.69	G	1.0	304	Cumple
N91/N40	32.09	2.472	-235.005	0.844	-31.315	-0.08	146.94	0.26	G	1.0	304	Cumple
N41/N75	42.26	5.850	-122.264	1.477	-11.956	-0.02	34.81	-3.37	GV	0.2	673	Cumple
N75/N42	45.74	2.069	-68.712	0.017	-60.782	-0.01	67.24	0.02	G	0.2	673	Cumple
N43/N79	46.77	0.000	-135.329	1.443	14.804	0.03	37.00	5.26	GV	0.2	673	Cumple
N79/N44	43.39	0.150	-61.039	-0.084	61.682	-0.06	64.31	-0.24	G	0.2	673	Cumple
N42/N80	19.67	4.965	-68.951	-0.033	-40.758	0.00	109.04	0.16	G	1.0	304	Cumple
N80/N45	23.98	4.924	-57.363	-0.103	60.122	-0.06	-170.25	0.67	G	1.0	304	Cumple
N44/N82	17.69	5.981	-67.308	-0.244	-26.259	-0.01	89.03	1.40	G	1.0	304	Cumple
N82/N45	18.19	3.909	-54.032	0.525	69.765	-0.04	-164.32	-0.63	G	1.0	304	Cumple
N46/N70	37.32	5.850	-114.404	1.355	-9.885	-0.02	30.21	-2.88	GV	0.2	673	Cumple
N70/N47	43.51	2.069	-65.878	-0.097	-57.747	0.01	63.85	-0.09	G	0.2	673	Cumple
N48/N71	35.02	0.000	-120.549	1.531	10.672	0.03	24.37	5.46	GV	0.2	673	Cumple
N71/N49	41.73	0.150	-61.316	-0.014	60.570	0.00	61.66	-0.06	G	0.2	673	Cumple
N47/N73	18.36	4.965	-65.396	-0.007	-38.079	0.00	101.95	0.05	G	1.0	304	Cumple
N73/N50	23.23	4.924	-53.655	0.125	57.904	0.04	-164.95	-0.57	G	1.0	304	Cumple
N49/N141	13.00	5.077	-66.578	-0.063	-28.861	0.02	66.07	0.32	G	1.0	304	Cumple
N141/N84	17.49	0.903	-66.066	1.484	-25.776	0.02	90.53	-1.02	G	1.0	304	Cumple
N84/N50	18.11	3.909	-52.860	-0.436	70.181	0.00	-163.58	0.54	G	1.0	304	Cumple
N51/N138	32.03	0.000	-112.065	8.614	3.842	-0.02	5.70	10.53	GV	0.4	571	Cumple
N138/N60	28.52	0.850	-95.953	-4.365	-17.145	0.03	16.48	2.74	GV	0.4	571	Cumple
N60/N52	15.86	0.150	-51.311	2.991	-2.660	0.00	-7.11	3.78	GV	0.4	571	Cumple
N53/N175	10.92	0.000	-47.919	3.345	0.250	0.01	0.19	4.45	GV	0.4	571	Cumple
N175/N158	10.75	2.390	-44.408	1.159	-1.398	0.02	2.82	-2.56	GV	0.4	571	Cumple
N158/N64	12.26	0.110	-34.193	0.922	7.104	0.00	7.77	0.47	GV	0.4	571	Cumple
N64/N54	9.94	0.090	-12.496	2.768	1.725	-0.01	6.81	1.51	GV	0.4	571	Cumple
N52/N56	47.85	0.112	-58.219	-0.121	-4.782	-0.13	-5.37	0.31	GV	0.6	597	Cumple
N56/N55	55.01	5.077	-51.105	-0.630	3.356	0.13	-2.97	2.71	GV	0.6	597	Cumple
N54/N59	53.32	5.077	-6.744	-0.270	3.691	0.11	-3.14	0.58	GV	0.4	698	Cumple
N59/N55	76.29	5.077	-4.106	0.342	3.810	-0.07	-3.78	-1.59	GV	0.4	698	Cumple
N58/N174	16.04	0.000	-55.415	0.369	-3.312	0.01	-10.16	0.11	GV	0.4	571	Cumple
N174/N63	15.76	4.910	-45.106	1.519	4.274	0.01	-6.12	-4.68	GV	0.4	571	Cumple
N63/N176	13.62	0.090	-10.191	1.904	-6.239	0.00	-7.09	4.44	GV	0.4	571	Cumple
N176/N59	4.07	0.000	-3.083	-2.644	0.432	0.00	0.77	-1.97	GV	0.4	571	Cumple
N57/N139	43.54	0.000	-137.326	1.297	-12.735	0.01	-22.26	2.77	GV	0.4	571	Cumple
N139/N62	29.88	0.000	-118.187	17.380	2.930	-0.06	3.45	9.24	GV	0.4	571	Cumple
N62/N55	12.16	1.940	-58.751	0.108	-0.381	0.00	3.73	0.29	GV	0.4	571	Cumple
N60/N101	7.69	0.110	-14.189	0.002	-33.142	0.00	-25.19	0.00	G	0.4	523	Cumple
N101/N106	5.64	1.000	-15.844	-0.656	2.201	0.46	15.37	1.13	GV	0.4	523	Cumple
N106/N61	6.21	0.920	-17.024	-3.668	23.049	0.46	-8.57	5.16	GV	0.4	523	Cumple
N61/N111	6.39	0.080	-24.682	3.471	-21.165	-0.43	-8.55	5.01	GV	0.4	523	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio													
R. req. ⁽¹⁾ : R 30													
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ² simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado	
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)					
N111/N119	5.10	1.000	-27.015	0.553	-0.281	-0.43	11.80	1.27	GV	0.4	523	Cumple	
N119/N62	10.60	1.890	-15.968	-0.004	35.416	0.00	-35.19	-0.01	G	0.4	523	Cumple	
N62/N125	45.08	0.110	3.050	-0.013	-31.246	0.00	-26.79	-0.01	G	0.4	607	Cumple	
N125/N126	22.77	0.800	3.050	0.017	0.520	0.00	13.43	0.00	G	0.4	607	Cumple	
N126/N63	41.76	0.890	15.987	-2.834	28.250	0.01	-18.85	2.41	GV	0.4	607	Cumple	
N63/N166	30.90	0.110	10.011	8.578	-15.651	-0.01	-14.08	1.78	GV	0.4	607	Cumple	
N166/N132	21.51	0.000	4.882	0.085	-10.767	-0.01	-11.69	0.41	GV	0.4	607	Cumple	
N132/N134	9.83	0.000	4.882	0.085	-8.072	-0.01	-4.82	0.35	GV	0.4	607	Cumple	
N134/N64	11.76	1.890	-12.065	0.041	8.272	-0.01	-6.15	0.01	GV	0.4	607	Cumple	
N65/N179	41.11	0.000	-35.879	7.441	15.926	0.00	48.01	8.78	GV	0.4	554	Cumple	
N179/N177	24.22	0.000	-33.886	0.431	13.666	0.00	33.22	1.34	GV	0.4	554	Cumple	
N177/N66	5.31	0.000	-8.252	-2.835	-4.414	0.00	-3.79	-2.11	GV	0.4	554	Cumple	
N67/N5	23.46	0.000	-6.672	-0.001	-15.343	0.00	-38.60	-0.01	GV	0.4	554	Cumple	
N68/N69	31.41	0.000	-15.473	-0.194	15.932	0.00	48.08	-1.88	GV	0.4	554	Cumple	
N72/N73	10.52	3.577	75.986	-0.037	3.542	0.00	-6.48	0.00	GV	0.4	571	Cumple	
N74/N120	36.65	0.000	-224.897	5.109	-4.696	0.00	-15.67	16.50	GV	0.4	523	Cumple	
N120/N50	17.94	0.150	-112.620	-2.057	2.581	0.00	5.45	-9.38	GV	0.4	523	Cumple	
N75/N102	21.12	0.180	55.300	-0.020	-68.865	-0.01	-67.16	-0.02	G	0.4	523	Cumple	
N102/N107	9.59	1.000	45.722	-0.977	1.383	-0.03	24.12	1.78	GV	0.4	523	Cumple	
N107/N76	9.89	0.890	55.347	-0.031	47.638	0.11	-16.74	0.03	G	0.4	523	Cumple	
N76/N112	10.01	0.110	52.869	0.039	-48.196	-0.18	-12.91	0.02	G	0.4	523	Cumple	
N112/N117	10.22	1.000	52.888	0.002	0.924	-0.04	29.20	-0.01	G	0.4	523	Cumple	
N117/N77	23.26	1.850	52.903	0.045	73.550	0.08	-74.82	-0.09	G	0.4	523	Cumple	
N77/N123	20.60	0.150	36.002	-0.937	-56.870	-0.11	-66.81	-0.45	GV	0.4	523	Cumple	
N123/N78	7.05	1.890	42.035	-0.342	31.327	0.04	-14.33	2.40	GV	0.4	523	Cumple	
N78/N130	13.04	2.000	46.472	0.441	-12.259	0.02	34.15	2.69	GV	0.4	523	Cumple	
N130/N135	13.85	0.400	46.472	1.611	-3.592	0.04	37.07	2.66	GV	0.4	523	Cumple	
N135/N79	24.82	1.820	56.967	-0.263	76.982	0.01	-79.76	-0.09	G	0.4	523	Cumple	
N76/N80	12.61	3.577	81.576	0.050	4.661	0.00	-8.52	0.05	GV	0.4	571	Cumple	
N81/N77	41.76	0.000	-243.101	6.779	6.211	0.00	18.41	19.83	GV	0.4	523	Cumple	
N77/N45	18.27	0.150	-102.715	2.330	2.627	0.01	7.32	10.82	GV	0.4	523	Cumple	
N78/N82	22.76	0.150	75.135	0.565	-8.798	0.00	-17.49	2.21	GV	0.4	571	Cumple	
N83/N84	29.74	0.150	76.550	-1.920	-7.728	0.01	-15.35	-7.40	GV	0.4	571	Cumple	
N85/N103	50.50	0.180	197.929	0.036	-93.984	-0.01	-152.34	0.04	G	0.4	523	Cumple	
N103/N108	14.69	2.000	197.900	0.012	-3.830	-0.02	26.73	-0.01	G	0.4	523	Cumple	
N108/N86	14.77	0.223	197.875	0.003	1.293	0.08	26.98	0.03	G	0.4	523	Cumple	
N86/N113	19.30	0.110	233.493	0.048	-61.760	-0.13	-38.43	0.02	G	0.4	523	Cumple	
N113/N116	20.61	1.800	233.471	0.052	-0.799	-0.02	42.91	-0.07	G	0.4	523	Cumple	
N116/N87	20.50	0.000	233.454	-0.026	1.174	-0.01	42.62	-0.03	G	0.4	523	Cumple	
N87/N180	11.13	0.350	232.778	0.219	-29.097	0.02	9.85	-0.02	G	0.4	523	Cumple	
N180/N122	16.72	1.238	232.778	0.219	-1.689	0.02	28.90	-0.29	G	0.4	523	Cumple	
N122/N88	16.41	0.000	232.769	-1.157	4.560	-0.07	27.72	-0.33	G	0.4	523	Cumple	
N88/N129	18.66	1.055	208.289	-1.577	-4.813	0.04	38.35	-0.49	G	0.4	523	Cumple	
N129/N136	17.49	0.000	208.633	0.002	14.338	0.02	34.73	-0.24	G	0.4	523	Cumple	
N136/N89	53.78	1.820	208.981	-1.368	91.330	0.08	-160.46	0.97	G	0.4	523	Cumple	
N86/N90	55.51	3.577	82.779	0.046	-35.617	0.00	63.01	0.05	G	0.4	571	Cumple	
N87/N40	16.12	0.150	64.047	0.615	4.029	0.01	8.01	3.18	GV	0.4	571	Cumple	
N88/N91	49.11	0.150	83.290	1.247	26.850	0.00	44.76	4.84	G	0.4	571	Cumple	
N92/N104	22.83	0.180	79.203	-0.005	-48.152	0.00	-70.19	-0.01	G	0.4	523	Cumple	
N104/N109	8.55	2.000	62.287	-0.553	-0.537	-0.03	16.99	2.42	GV	0.4	523	Cumple	
N109/N93	8.54	0.000	62.257	-0.011	0.748	-0.03	16.99	2.42	GV	0.4	523	Cumple	
N93/N114	9.35	1.000	67.674	-0.024	-12.490	0.01	19.08	2.45	GV	0.4	523	Cumple	

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ² simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N114/N115	11.18	1.200	86.850	0.017	0.215	0.00	28.31	-0.02	G	0.4	523	Cumple
N115/N94	10.08	0.000	86.861	0.020	11.864	0.00	24.41	-0.04	G	0.4	523	Cumple
N94/N121	8.94	1.433	69.424	-0.097	0.396	0.00	22.53	0.06	G	0.4	523	Cumple
N121/N127	9.51	2.000	50.760	-0.799	28.941	0.03	-20.49	3.04	GV	0.4	523	Cumple
N127/N95	21.99	0.890	71.594	0.338	54.363	0.00	-67.82	-0.18	G	0.4	523	Cumple
N95/N153	9.54	0.110	47.903	-0.862	-15.868	-0.01	-22.03	2.53	GV	0.4	523	Cumple
N153/N128	8.77	0.000	43.349	0.613	-11.491	-0.01	-19.62	2.67	GV	0.4	523	Cumple
N128/N137	6.44	0.000	43.349	0.613	-8.324	-0.01	-12.39	2.22	GV	0.4	523	Cumple
N137/N96	11.06	1.820	32.689	0.302	15.659	-0.01	-34.47	-0.12	GV	0.4	523	Cumple
N93/N97	14.33	3.577	37.253	-0.007	-8.362	0.00	14.84	0.01	GV	0.4	571	Cumple
N94/N35	30.29	3.845	56.738	0.006	17.448	0.00	-33.33	-0.03	G	0.4	571	Cumple
N98/N95	44.96	0.000	-118.433	1.228	1.314	0.01	2.28	4.30	GV	0.4	571	Cumple
N95/N99	40.18	3.577	-53.097	-0.029	22.735	0.00	-39.74	-0.01	G	0.4	571	Cumple
N138/N143	94.39	5.000	14.018	19.288	0.479	0.00	-2.34	-16.39	GV	0.4	626	Cumple
N143/N139	94.39	0.000	14.018	-17.023	-0.482	0.00	-2.34	-16.39	GV	0.4	626	Cumple
N73/N56	5.39	3.000	-6.649	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N66/N140	6.28	3.000	-9.990	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N141/N59	5.42	3.000	-6.767	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N69/N142	6.28	3.000	-9.970	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N2/N7	7.20	3.000	-13.409	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N7/N12	3.94	3.000	1.223	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N17/N22	3.72	3.000	0.407	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N27/N32	3.71	3.000	0.360	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N32/N37	3.79	3.000	-0.663	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N37/N42	3.84	3.000	-0.825	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N42/N47	3.83	3.000	-0.810	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N47/N52	5.85	3.000	-8.354	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N12/N17	3.83	3.000	0.815	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N4/N9	7.19	3.000	-13.389	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N9/N14	3.93	3.000	1.188	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N14/N19	3.83	3.000	0.792	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N19/N24	3.72	3.000	0.396	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N29/N34	3.69	3.000	0.266	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N34/N39	3.78	3.000	-0.605	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N44/N49	3.84	3.000	0.856	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N49/N54	5.57	3.000	-7.308	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N39/N44	3.70	3.000	-0.330	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N5/N10	5.23	3.060	-6.598	0.000	0.000	0.00	1.11	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N15/N20	3.63	3.000	-0.066	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	G	0.6	626	Cumple
N20/N25	3.62	3.000	-0.033	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	G	0.6	626	Cumple
N30/N35	3.62	3.000	-0.015	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N35/N40	3.74	3.000	-0.458	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N40/N45	4.07	3.000	1.697	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N45/N50	4.83	3.000	4.540	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N50/N55	4.39	3.000	-2.907	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	GV	0.6	626	Cumple
N10/N15	3.64	3.000	-0.100	0.000	0.000	0.00	1.16	0.00	G	0.6	626	Cumple
N51/N70	48.08	0.000	13.745	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N46/N60	56.43	0.000	16.131	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N60/N47	30.93	0.000	8.843	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N70/N52	35.82	0.269	10.239	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N48/N64	42.28	0.000	12.086	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N53/N71	33.71	0.000	9.638	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N71/N54	32.80	0.269	9.377	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N64/N49	25.66	0.000	7.335	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N52/N73	31.72	0.000	9.067	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N47/N56	38.06	0.000	10.881	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N56/N50	17.00	0.000	4.859	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N73/N55	21.76	0.000	6.221	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N54/N141	26.78	0.000	7.656	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N49/N59	40.05	0.000	11.449	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N59/N50	19.42	0.000	5.552	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N141/N55	20.66	0.000	5.906	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N6/N2	82.66	0.000	23.631	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N1/N7	76.19	0.000	21.781	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N2/N140	44.97	0.000	12.855	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N140/N5	26.63	0.000	7.613	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N142/N5	24.81	0.000	7.091	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N4/N142	44.87	0.000	12.828	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N9/N69	51.29	0.000	14.663	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N69/N10	15.24	0.000	4.355	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N66/N10	15.33	0.000	4.382	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N7/N66	53.12	0.000	15.186	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N8/N4	80.54	0.000	23.024	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N3/N9	76.08	0.000	21.747	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N70/N100	20.61	0.180	51.586	-0.008	-68.172	0.00	-65.87	0.00	G	0.4	523	Cumple
N100/N105	9.04	1.000	51.574	0.010	0.099	0.01	25.24	0.01	G	0.4	523	Cumple
N105/N72	9.47	0.890	51.562	0.022	45.615	-0.04	-15.59	0.00	G	0.4	523	Cumple
N72/N110	9.10	0.110	49.138	-0.002	-43.805	0.06	-11.91	-0.01	G	0.4	523	Cumple
N110/N118	9.18	1.000	49.126	0.013	1.172	0.01	26.04	0.00	G	0.4	523	Cumple
N118/N120	21.05	1.850	49.115	0.059	67.746	-0.03	-67.49	-0.11	G	0.4	523	Cumple
N120/N124	19.63	0.150	47.699	-0.236	-59.741	0.05	-62.79	-0.06	G	0.4	523	Cumple
N124/N83	6.05	1.890	47.688	0.882	29.108	0.07	-7.17	-1.26	G	0.4	523	Cumple
N83/N131	12.53	2.000	55.742	0.986	-11.786	-0.02	35.61	-0.64	G	0.4	523	Cumple
N131/N133	13.06	0.200	45.867	2.014	-4.471	-0.02	33.01	3.29	GV	0.4	523	Cumple
N133/N71	24.09	1.820	56.161	0.944	69.042	-0.08	-74.14	-1.58	G	0.4	523	Cumple
N61/N55	76.77	3.440	82.857	0.015	0.000	0.00	0.97	3.37	GV	0.6	626	Cumple
N61/N52	57.22	2.958	56.965	0.005	0.000	0.00	0.78	-2.58	GV	0.6	626	Cumple
N61/N56	61.21	2.146	-4.930	0.124	0.050	0.00	0.08	-1.81	GV	0.8	602	Cumple
N143/N61	74.35	0.425	36.336	0.000	0.000	0.00	0.00	-0.20	GV	1.0	627	Cumple
N145/N144	45.54	0.970	-22.608	1.887	8.778	-0.03	-10.26	-0.18	G	0.4	650	Cumple
N145/N146	33.88	0.000	-23.323	0.000	-1.106	0.00	-1.94	0.00	G	0.4	622	Cumple
N147/N144	20.52	2.200	3.098	-0.106	4.248	0.01	-4.30	0.27	GV	0.4	650	Cumple
N148/N147	44.90	0.910	21.504	-1.428	14.327	-0.01	-10.78	0.04	GV	0.4	650	Cumple
N148/N150	66.59	1.100	-1.806	3.280	8.202	0.01	-8.75	-2.16	GV	0.4	650	Cumple
N150/N145	83.10	0.000	-2.071	-4.511	-8.439	0.02	-8.98	-3.13	GV	0.4	650	Cumple
N149/N148	22.21	4.416	-13.048	0.011	1.428	0.00	-3.32	-0.05	GV	0.4	622	Cumple
N151/N150	48.04	4.276	-21.570	0.178	-0.976	0.00	7.16	-0.76	GV	0.4	622	Cumple
N150/N152	19.77	0.140	9.499	0.111	-2.301	0.00	-6.85	0.47	GV	0.4	622	Cumple
N153/N152	31.65	1.100	0.951	4.707	-2.678	0.00	3.28	-5.18	GV	0.4	650	Cumple
N152/N146	31.66	0.000	1.038	-4.707	2.606	0.00	3.28	-5.18	GV	0.4	650	Cumple
N157/N158	34.39	0.980	-7.770	1.683	-8.693	0.01	6.39	-0.59	GV	0.4	650	Cumple
N159/N157	23.05	1.910	-6.156	0.013	0.407	-0.03	-0.18	1.36	GV	0.4	622	Cumple
N160/N158	24.02	2.200	1.857	-0.579	3.548	-0.01	-3.32	0.72	GV	0.4	650	Cumple
N161/N160	43.79	0.970	-15.431	-1.187	8.738	0.01	-9.42	0.37	GV	0.4	650	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ² simos						Origen	Rev. mín. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N161/N163	62.04	1.100	-0.151	2.255	8.249	-0.02	-8.77	-1.91	GV	0.4	650	Cumple
N163/N157	53.80	0.000	-0.045	-3.029	-8.203	-0.01	-8.21	-1.52	GV	0.4	650	Cumple
N161/N162	28.26	0.000	-19.534	0.000	-1.010	0.00	-1.54	0.00	G	0.4	622	Cumple
N163/N164	15.71	0.140	11.217	0.101	-1.828	0.00	-4.83	0.43	GV	0.4	622	Cumple
N165/N163	41.78	4.276	-19.551	-0.165	-0.490	0.00	5.08	0.71	GV	0.4	622	Cumple
N162/N164	36.47	1.100	5.996	5.265	-3.283	0.00	4.03	-5.79	GV	0.4	650	Cumple
N164/N166	36.48	0.000	6.056	-5.265	3.356	0.00	4.03	-5.79	GV	0.4	650	Cumple
N96/N154	4.53	2.080	0.789	-0.134	2.327	0.00	-3.39	0.28	GV	0.4	589	Cumple
N170/N162	18.01	1.270	-2.294	-3.236	-11.135	0.00	21.82	4.11	GV	0.4	554	Cumple
N162/N169	21.64	0.730	9.355	0.009	-11.358	0.00	35.84	0.07	G	0.4	554	Cumple
N169/N168	25.78	1.200	9.138	0.307	1.282	0.00	42.45	-0.30	G	0.4	554	Cumple
N168/N167	23.35	0.000	8.923	-0.288	9.468	0.00	37.80	-0.54	G	0.4	554	Cumple
N172/N146	13.83	1.270	-4.514	0.120	-10.793	0.00	22.83	-0.15	G	0.4	554	Cumple
N146/N156	21.84	0.730	10.870	0.455	-12.696	0.00	35.16	-0.48	G	0.4	554	Cumple
N156/N155	26.32	1.400	10.536	-1.109	3.325	0.00	41.60	1.07	G	0.4	554	Cumple
N155/N154	24.76	0.000	10.195	0.923	9.343	0.00	37.56	1.74	G	0.4	554	Cumple
N171/N160	23.18	3.390	-42.156	-1.917	10.827	-0.01	-29.89	2.59	GV	0.4	554	Cumple
N160/N167	14.37	0.110	-36.179	-0.034	-7.008	0.01	-20.51	-0.08	G	0.4	554	Cumple
N173/N144	25.45	3.390	-45.279	-0.026	12.962	-0.01	-37.92	-0.01	G	0.4	554	Cumple
N144/N154	18.47	0.110	-32.240	2.622	-7.521	-0.15	-22.80	2.60	GV	0.4	554	Cumple
N174/N159	18.17	0.040	-9.178	2.841	14.364	0.00	-0.57	-0.11	GV	0.4	698	Cumple
N159/N175	24.29	0.230	-3.480	-0.165	-1.244	0.00	-1.70	-0.73	GV	0.4	698	Cumple
N176/N54	4.21	2.111	5.066	0.000	0.000	0.00	0.79	0.00	GV	0.4	698	Cumple
N175/N63	24.19	0.156	6.122	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.6	605	Cumple
N174/N64	21.94	0.000	5.553	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.6	605	Cumple
N64/N176	8.67	0.175	2.193	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.6	605	Cumple
N63/N54	1.84	0.175	0.466	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.6	605	Cumple
N2/N177	17.16	2.889	-14.570	0.000	0.000	0.00	1.07	0.00	GV	0.4	670	Cumple
N178/N179	10.45	1.340	-8.342	0.000	-0.588	0.00	1.08	0.00	GV	0.4	670	Cumple
N178/N177	74.61	0.227	21.328	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N179/N2	87.57	0.000	25.033	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	0.4	653	Cumple
N154/N89	18.71	3.800	-3.521	0.349	0.179	0.00	1.49	-1.33	GV	0.6	610	Cumple
N89/N79	14.33	6.000	3.344	-0.182	1.758	0.00	-3.43	0.54	GV	0.6	610	Cumple
N79/N71	13.53	6.000	3.257	-0.175	1.669	0.00	-3.18	0.52	GV	0.6	610	Cumple
N71/N167	30.77	0.000	-5.911	-1.142	0.574	0.01	2.29	-2.21	GV	0.6	610	Cumple
N167/N64	25.13	0.000	-3.385	0.995	-0.280	0.00	0.11	2.19	GV	0.6	610	Cumple
N155/N136	26.14	3.800	2.032	0.341	1.916	0.00	-5.11	-1.30	G	0.6	610	Cumple
N136/N135	16.40	0.000	0.698	-0.179	-1.774	0.00	-4.62	-0.54	GV	0.6	610	Cumple
N135/N133	16.55	6.000	0.076	-0.182	1.788	0.00	-4.71	0.55	GV	0.6	610	Cumple
N133/N168	23.61	0.000	0.037	-0.311	-1.818	0.00	-4.73	-1.18	GV	0.6	610	Cumple
N156/N129	17.69	3.800	-1.564	0.334	0.966	0.00	-1.50	-1.27	G	0.6	610	Cumple
N129/N130	9.09	0.000	2.750	-0.142	-0.962	0.00	-1.71	-0.43	GV	0.6	610	Cumple
N130/N131	16.81	6.000	3.732	-0.153	1.483	0.00	-4.91	0.46	GV	0.6	610	Cumple
N131/N169	24.13	0.000	4.211	-0.293	-1.868	0.00	-4.92	-1.11	GV	0.6	610	Cumple
N127/N172	92.76	2.200	0.342	-2.161	-15.766	0.00	35.54	4.75	G	0.6	597	Cumple
N172/N88	92.78	0.000	0.462	2.353	9.398	0.00	35.54	4.75	G	0.6	597	Cumple
N88/N78	26.30	6.000	1.568	-0.143	2.328	0.00	-6.00	0.42	GV	0.4	698	Cumple
N78/N83	29.68	6.000	-4.815	0.059	1.875	0.00	-7.92	-0.18	GV	0.4	698	Cumple
N83/N170	73.69	3.800	0.077	-1.487	-12.175	0.00	32.26	2.97	G	0.6	597	Cumple
N170/N126	73.68	0.000	0.015	1.352	14.274	0.00	32.26	2.97	G	0.6	597	Cumple
N121/N122	22.26	6.000	0.093	-0.009	-0.718	0.00	9.73	0.05	G	0.6	610	Cumple
N122/N123	21.76	0.000	-1.284	0.000	2.170	0.00	9.63	0.00	G	0.6	610	Cumple

Comprobación de resistencia en situación de incendio												
R. req. ⁽¹⁾ : R 30												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Rev. m \acute{i} n. nec. ⁽²⁾ Pint. intumescente ⁽³⁾ (mm)	Temperatura ⁽⁴⁾ ($^{\circ}$ C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N123/N124	19.86	0.000	-1.148	-0.010	-2.399	0.00	-8.66	-0.03	G	0.6	610	Cumple
N124/N125	3.45	2.625	-0.134	0.004	-0.077	0.00	1.45	0.02	GV	0.6	610	Cumple
N94/N87	23.23	6.000	-0.124	-0.010	-0.780	0.00	10.10	0.06	G	0.6	610	Cumple
N87/N77	38.85	6.000	-2.963	-0.028	5.703	0.00	-16.75	0.08	GV	0.6	610	Cumple
N77/N120	15.95	0.000	-2.376	-0.011	-2.645	0.00	-6.77	-0.03	GV	0.6	610	Cumple
N120/N62	8.52	0.000	-7.609	-0.001	-1.409	0.00	-3.08	-0.01	GV	0.6	610	Cumple
N115/N116	19.80	6.000	0.004	-0.011	-0.523	0.00	8.56	0.07	G	0.6	610	Cumple
N116/N117	19.30	0.000	-0.074	0.006	1.935	0.00	8.57	0.02	G	0.6	610	Cumple
N117/N118	18.89	0.000	-0.032	-0.010	-2.440	0.00	-8.34	-0.03	G	0.6	610	Cumple
N118/N119	4.10	2.625	0.014	0.002	0.027	0.00	1.81	0.01	G	0.6	610	Cumple
N114/N113	12.96	6.000	0.012	-0.012	-0.006	0.00	5.46	0.07	G	0.6	610	Cumple
N113/N112	14.38	6.000	1.196	0.084	2.470	0.00	-5.09	-0.25	GV	0.6	610	Cumple
N112/N110	13.78	0.000	1.735	0.070	-1.738	0.00	-4.98	0.21	GV	0.6	610	Cumple
N110/N111	4.21	2.625	2.918	0.013	-0.093	0.00	1.40	0.04	GV	0.6	610	Cumple
N109/N108	7.71	4.875	0.542	0.030	0.184	0.00	2.68	-0.15	GV	0.6	610	Cumple
N108/N107	11.90	6.000	1.012	0.126	1.809	0.00	-3.37	-0.38	GV	0.6	610	Cumple
N107/N105	11.28	0.000	1.684	0.111	-1.373	0.00	-3.26	0.33	GV	0.6	610	Cumple
N105/N106	4.11	2.625	3.011	0.026	-0.173	0.00	1.13	0.09	GV	0.6	610	Cumple
N104/N103	4.33	3.750	0.164	0.040	0.247	0.00	1.19	-0.15	GV	0.6	610	Cumple
N103/N102	8.55	6.000	0.331	0.161	1.076	0.00	-1.41	-0.48	GV	0.6	610	Cumple
N102/N100	7.94	0.000	0.539	0.142	-0.966	0.00	-1.40	0.43	GV	0.6	610	Cumple
N100/N101	4.90	0.000	0.377	0.037	-1.082	0.00	-1.07	0.22	GV	0.6	610	Cumple
N92/N85	9.52	6.000	1.921	0.045	1.364	0.00	-2.77	-0.27	GV	0.6	610	Cumple
N85/N75	15.43	6.000	2.641	0.171	1.999	0.00	-4.15	-0.51	GV	0.6	610	Cumple
N75/N70	14.90	6.000	3.227	0.148	1.976	0.00	-4.18	-0.44	GV	0.6	610	Cumple
N70/N60	10.67	0.000	-13.715	-0.028	-1.351	0.00	-2.68	-0.17	GV	0.6	610	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).
⁽²⁾ Espesor de revestimiento m \acute{i} nimo necesario.
⁽³⁾ Pintura intumescente
⁽⁴⁾ Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

3.3.2.3 Resultados cálculo de cimentación

Vistas 3D cimentación de la nave

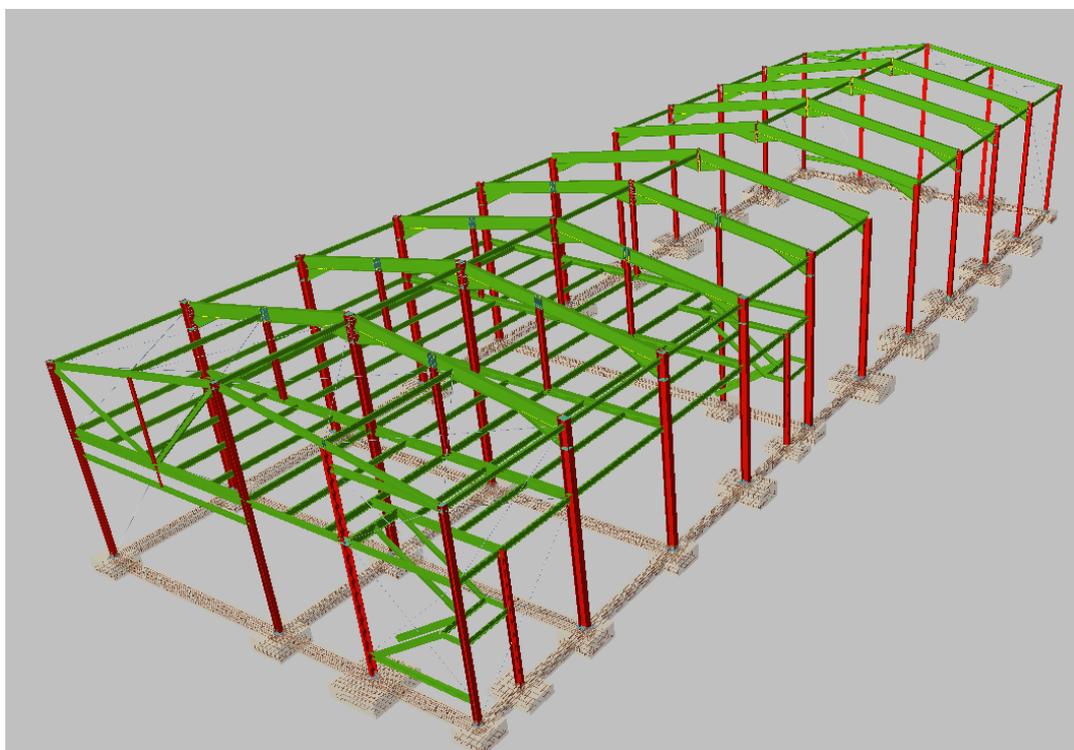
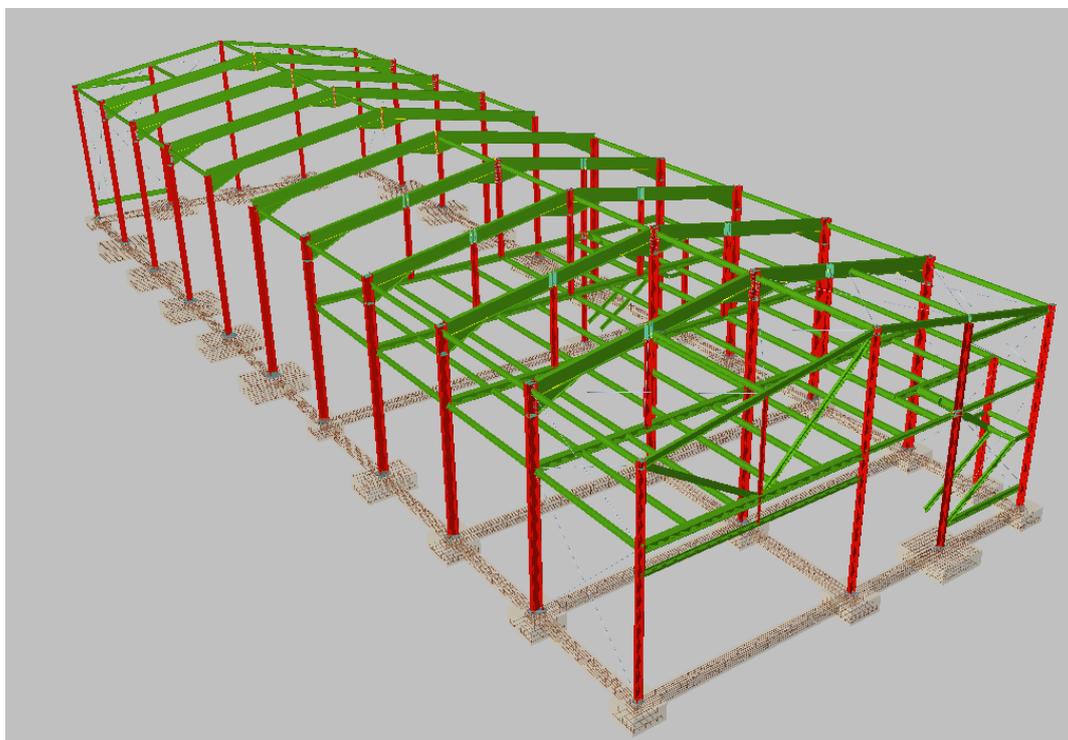


Figura 64. Vistas 3D cimentación de la nave

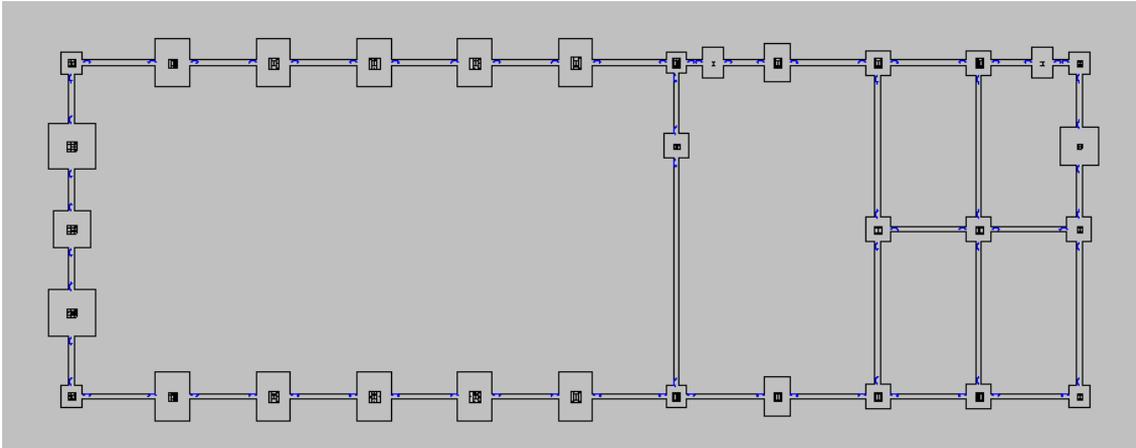


Figura 65. Esquema de cimentación

Resultados:

3.3.2.3.1 Zapatas

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N26, N21, N16, N11 y N6	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 12Ø16c/24 Sup Y: 9Ø16c/24 Inf X: 12Ø16c/24 Inf Y: 9Ø16c/24
N33 y N31	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 135.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 5Ø20c/24 Y: 5Ø20c/24
N38 y N36	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 9Ø16c/27 Sup Y: 6Ø16c/27 Inf X: 9Ø16c/27 Inf Y: 6Ø16c/27
N43, N48, N46, N41, N98, N81, N74 y N57	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 75.0 cm	X: 7Ø20c/23 Y: 7Ø20c/23
N173 y N171	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 135.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/27 Sup Y: 5Ø12c/27 Inf X: 7Ø12c/27 Inf Y: 5Ø12c/25
N3, N1, N53 y N51	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 6Ø20c/24 Y: 5Ø20c/24

Referencias	Geometría	Armado
N68 y N65	Zapata cuadrada Ancho: 285.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17
N67 y N58	Zapata cuadrada Ancho: 230.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 13Ø12c/17 Sup Y: 13Ø12c/17 Inf X: 13Ø12c/17 Inf Y: 13Ø12c/17

Medición

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N26, N21, N16, N11 y N6		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.30 12x3.63	27.60 43.56
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.90 9x4.58	26.10 41.19
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.36 12x3.72	28.32 44.70
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.90 9x4.58	26.10 41.19
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	108.12 170.64	170.6 4
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	118.93 187.70	187.7 0

Referencias: N33 y N31		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.53 5x3.77	7.65 18.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.63 5x4.02	8.15 20.10
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.80 38.97	38.97
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.38 42.87	42.87

Referencias: N38 y N36		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x1.80 9x2.84	16.20 25.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.60 6x4.10	15.60 24.62
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x1.86 9x2.94	16.74 26.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	6x2.30 6x3.63	13.80 21.78
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	62.34 98.39	98.39

Referencias: N38 y N36		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	68.57 108.23	108.23
Referencias: N43, N48, N46, N41, N98, N81, N74 y N57		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X		Longitud (m) Peso (kg)	7x1.83 7x4.51 12.81 31.59
Parrilla inferior - Armado Y		Longitud (m) Peso (kg)	7x1.83 7x4.51 12.81 31.59
Totales		Longitud (m) Peso (kg)	25.62 63.18 63.18
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m) Peso (kg)	28.18 69.50 69.50
Referencias: N173 y N171		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.25 7x1.11	8.75 7.77
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.85 5x1.64	9.25 8.21
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	7x1.25 7x1.11	8.75 7.77
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.85 5x1.64	9.25 8.21
Totales		Longitud (m) Peso (kg)	36.00 31.96 31.96
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m) Peso (kg)	39.60 35.16 35.16
Referencias: N3, N1, N53 y N51		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.58 6x3.90	9.48 23.38
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.68 5x4.14	8.40 20.72
Totales		Longitud (m) Peso (kg)	17.88 44.10 44.10
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m) Peso (kg)	19.67 48.51 48.51
Referencias: N68 y N65		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.75 16x2.44	44.00 39.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.75 16x2.44	44.00 39.06
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.75 16x2.44	44.00 39.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x2.75 16x2.44	44.00 39.06
Totales		Longitud (m) Peso (kg)	176.00 156.24 156.24
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m) Peso (kg)	193.60 171.86 171.86

Referencias: N67 y N58		B 500 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.20	28.60
	Peso (kg)	13x1.95	25.39
Totales	Longitud (m)	114.40	
	Peso (kg)	101.56	101.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	125.84	
	Peso (kg)	111.72	111.72

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N26, N21, N16, N11 y N6		10x187.70		1877.00	10x5.67	10x0.63
Referencias: N33 y N31			2x42.87	85.74	2x1.18	2x0.17
Referencias: N38 y N36		2x108.23		216.46	2x3.07	2x0.38
Referencias: N43, N48, N46, N41, N98, N81, N74 y N57			8x69.50	556.00	8x1.80	8x0.24
Referencias: N173 y N171	2x35.16			70.32	2x1.18	2x0.26
Referencias: N3, N1, N53 y N51			4x48.51	194.04	4x1.27	4x0.18
Referencias: N68 y N65	2x171.86			343.72	2x5.69	2x0.81
Referencias: N67 y N58	2x111.72			223.44	2x3.70	2x0.53
Totales	637.48	2093.46	835.78	3566.72	105.86	13.26

Comprobación

Referencia: N8		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.048069 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.080442 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X (1)		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 14.0 %	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 50.70 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 132.76 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.59 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 128.51 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 177.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	

Referencia: N8		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0495405 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple

Referencia: N13		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0991791 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <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> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 21.7 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 43.80 kN·m Momento: 167.66 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 141.46 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 137.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N13		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0495405 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0991791 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</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>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 21.7 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 43.79 kN·m</p> <p>Momento: 167.66 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 kN</p> <p>Cortante: 141.46 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 137.4 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N18:</p>	<p>Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0018</p> <p>Calculado: 0.0019</p> <p>Calculado: 0.0019</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0005</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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

Referencia: N18		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0493443 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0661194 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0986886 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 20.7 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 168.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 144.60 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 136.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N23		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0536607 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0723978 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.107321 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 13.5 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.19 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 184.28 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 176.19 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 139.1 kN/m ²	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 125 x 135 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.132043 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.116543 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.132043 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.42 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 59.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 125 x 135 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 275.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N33		
Dimensiones: 125 x 135 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.139989 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.142343 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.219842 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 114.5 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 86.82 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 196.36 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 107.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 560.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N38:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	

Referencia: N38		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 21 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 27 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
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.149308 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.143717 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.149308 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 59.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 180.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 402.9 kN/m ²	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 60 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N48		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.138125 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.138125 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.137144 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 64.40 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 139.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 380.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N48:	Mínimo: 60 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple

Referencia: N48		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N173		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0419868 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0546417 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0840717 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede

Referencia: N173		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <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> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 37.4 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 18.64 kN·m Momento: 45.16 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.30 kN Cortante: 56.31 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 362.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N173:	Mínimo: 0 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm	Cumple

Referencia: N173		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N171		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0562113 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0548379 MPa	Cumple

Referencia: N171		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.112521 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X (1) - En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 7.9 %	No procede
(1) Sin momento de vuelco		Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 21.60 kN·m Momento: 61.86 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.40 kN Cortante: 83.19 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 337.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N171:	Mínimo: 0 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N171		
Dimensiones: 135 x 195 x 45		
Armados: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 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: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N46		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.145777 MPa	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.144599 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.145777 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 69.06 kN·m Momento: 131.80 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 398.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 60 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 0.146365 MPa	
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 61.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 168.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 409.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 60 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N41		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.14352 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.147444 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.215231 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 120.1 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 93.35 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 194.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 105.85 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 579.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N36:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	

Referencia: N36		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N36		
Dimensiones: 160 x 240 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 27 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
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 125 x 135 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.194827 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.189627 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.194827 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.18 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 123.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 422.8 kN/m ²	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 125 x 135 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.0019	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0520911 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0723978 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.104182 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X ⁽¹⁾</p> <p>- En dirección Y:</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>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 41.7 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 44.82 kN·m</p> <p>Momento: 151.91 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 0.00 kN</p> <p>Cortante: 93.00 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 139.8 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N26:</p>	<p>Mínimo: 80 cm Calculado: 82 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0018</p> <p>Calculado: 0.0019</p> <p>Calculado: 0.0019</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: N26		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 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

Referencia: N26		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0482652 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0661194 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0957456 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 47.5 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 146.51 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 88.39 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 136.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: N21		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0484614 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.096138 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 48.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 147.46 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 88.78 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 137.6 kN/m ²	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: N16		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0484614 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.096138 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 48.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 147.46 kN·m	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 88.78 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 137.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 50 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N11		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 48 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.048069 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0669042 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0746541 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X (1)		No procede

Referencia: N6		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <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> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 37.5 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 51.43 kN·m Momento: 121.80 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 5.40 kN Cortante: 77.79 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 177.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 60 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 210 x 300 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 52 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 sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N3		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.0981 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0713187 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0981 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X (1)		No procede
- En dirección Y (1)		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 88.04 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 101.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 217.8 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
<i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
<i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N68		
Dimensiones: 285 x 285 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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0299205 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0289395 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.059841 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 56.6 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		

Referencia: N68		
Dimensiones: 285 x 285 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 44.21 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 117.80 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 101.14 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 127.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N68:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
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:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N68		
Dimensiones: 285 x 285 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- 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: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N67		
Dimensiones: 230 x 230 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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0430659 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0365913 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0861318 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 15.8 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 33.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 105.42 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 22.37 kN	Cumple

Referencia: N67		
Dimensiones: 230 x 230 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 124.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 131.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N67:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</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	

Referencia: N67		
Dimensiones: 230 x 230 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 33 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N65		
Dimensiones: 285 x 285 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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0342369 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0293319 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0645498 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 15.6 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 82.02 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 131.45 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 50.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 109.58 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 178 kN/m ²	Cumple

Referencia: N65		
Dimensiones: 285 x 285 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N65:	Mínimo: 60 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</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: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple

Referencia: N65		
Dimensiones: 285 x 285 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.12704 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.072594 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.12704 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y ⁽¹⁾ <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 87.99 kN·m Momento: 103.89 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 296 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 60 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0019</p> <p>Mínimo: 0.0006</p> <p>Mínimo: 0.0007</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i></p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p>	Cumple
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 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: 24 cm</p> <p>Calculado: 24 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: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 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: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N98		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p>	<p>Máximo: 0.1962 MPa</p> <p>Calculado: 0.102515 MPa</p>	Cumple

Referencia: N98		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0928026 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.114385 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: <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 Y (1) (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 332.9 %	Cumple No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 40.42 kN·m Momento: 53.80 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 356.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N98:	Mínimo: 30 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0019 Calculado: 0.0019	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: N98		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N81		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.186488 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.185213 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.186488 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 129.85 kN·m	Cumple

Referencia: N81		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 96.38 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 593.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N81:	Mínimo: 54 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	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:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N81		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N74		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.177855 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.175697 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.177855 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 86.24 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 83.60 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 557 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N74:	Mínimo: 54 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	

Referencia: N74		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N57		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: N57		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.122135 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.11154 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.122135 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X (1)		No procede
- En dirección Y (1)		No procede
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 48.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 112.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 346.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N57:	Mínimo: 54 cm Calculado: 66 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0018	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0018	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019 Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm	Cumple

Referencia: N57		
Dimensiones: 155 x 155 x 75		
Armados: Xi:Ø20c/23 Yi:Ø20c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 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: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N58		
Dimensiones: 230 x 230 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: 0.1962 MPa Calculado: 0.0499329 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0614106 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 376.2 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		

Referencia: N58		
Dimensiones: 230 x 230 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 55.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 68.15 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 38.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 50.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 257.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N58:	Mínimo: 54 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- En dirección X:	Mínimo: 0.0018 Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
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:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: N58		
Dimensiones: 230 x 230 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <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: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N53		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.110363 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.075537 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.110363 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.86 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 29.63 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 334.8 kN/m ²	Cumple

Referencia: N53		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:	Mínimo: 44 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0003	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N51		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1962 MPa Calculado: 0.137438 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.116249 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.137438 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y ⁽¹⁾		No procede
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 73.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 66.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 411.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N51:	Mínimo: 44 cm Calculado: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Mínimo: 0.0018	
- En dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple

Referencia: N51		
Dimensiones: 130 x 140 x 70		
Armados: Xi:Ø20c/24 Yi:Ø20c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 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: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.3.2.3.2 Vigas de atado

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N3-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N38-N43], VC.S-1 [N43-N48], VC.S-1 [N46-N41], VC.S-1 [N41-N36], VC.S-1 [N36-N31], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N33-N173]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N173-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N48-N171]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N171-N53]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N53-N58], VC.S-1 [N58-N57], VC.S-1 [N65-N67], VC.S-1 [N67-N68] y VC.S-1 [N33-N98]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N57-N51]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N51-N46]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N1-N65]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N68-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1.1 [N98-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N57-N74]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N74-N81]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1.1 [N43-N81] y VC.S-1.1 [N81-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N46-N74]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N74-N48]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencia: VC.S-1 [N3-N8]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.44		12.88
	Peso (kg)		2x5.72		11.44
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.41	25.64
	Peso (kg)			4x10.12	40.47
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.58	26.32
	Peso (kg)			4x10.39	41.54
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.53			24.48
	Peso (kg)	16x0.60			9.66
Totales	Longitud (m)	24.48	12.88	51.96	
	Peso (kg)	9.66	11.44	82.01	103.11
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.93	14.17	57.16	
	Peso (kg)	10.63	12.58	90.21	113.42

Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N38-N43], VC.S-1 [N43-N48], VC.S-1 [N46-N41], VC.S-1 [N41-N36], VC.S-1 [N36-N31], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.30		12.60
	Peso (kg)		2x5.59		11.19
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.32	25.28
	Peso (kg)			4x9.97	39.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.38	25.52
	Peso (kg)			4x10.07	40.28
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.53			21.42
	Peso (kg)	14x0.60			8.45
Totales	Longitud (m)	21.42	12.60	50.80	
	Peso (kg)	8.45	11.19	80.18	99.82
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.56	13.86	55.88	
	Peso (kg)	9.30	12.30	88.20	109.80

Referencia: VC.S-1 [N33-N173]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x2.48		4.96
	Peso (kg)		2x2.20		4.40
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x2.51	10.04
	Peso (kg)			4x3.96	15.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x2.54	10.16
	Peso (kg)			4x4.01	16.04
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	4x1.53			6.12
	Peso (kg)	4x0.60			2.42
Totales	Longitud (m)	6.12	4.96	20.20	
	Peso (kg)	2.42	4.40	31.89	38.71
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.73	5.46	22.22	
	Peso (kg)	2.66	4.84	35.08	42.58
Referencia: VC.S-1 [N173-N38]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.08		8.16
	Peso (kg)		2x3.62		7.24
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x4.11	16.44
	Peso (kg)			4x6.49	25.95
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.14	16.56
	Peso (kg)			4x6.53	26.14
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.53			13.77
	Peso (kg)	9x0.60			5.43
Totales	Longitud (m)	13.77	8.16	33.00	
	Peso (kg)	5.43	7.24	52.09	64.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.15	8.98	36.30	
	Peso (kg)	5.97	7.97	57.30	71.24
Referencia: VC.S-1 [N48-N171]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x4.08		8.16
	Peso (kg)		2x3.62		7.24
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x4.11	16.44
	Peso (kg)			4x6.49	25.95
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x4.14	16.56
	Peso (kg)			4x6.53	26.14
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.53			13.77
	Peso (kg)	9x0.60			5.43
Totales	Longitud (m)	13.77	8.16	33.00	
	Peso (kg)	5.43	7.24	52.09	64.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.15	8.98	36.30	
	Peso (kg)	5.97	7.97	57.30	71.24
Referencia: VC.S-1 [N171-N53]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x2.48		4.96
	Peso (kg)		2x2.20		4.40
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x2.51	10.04
	Peso (kg)			4x3.96	15.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x2.54	10.16
	Peso (kg)			4x4.01	16.04
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	4x1.53			6.12
	Peso (kg)	4x0.60			2.42

Referencia: VC.S-1 [N171-N53]		B 500 S, CN			Total			
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16				
Totales	Longitud (m)	6.12	4.96	20.20	38.71			
	Peso (kg)	2.42	4.40	31.89				
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	6.73	5.46	22.22	42.58			
	Peso (kg)	2.66	4.84	35.08				
Referencias: VC.S-1 [N53-N58], VC.S-1 [N58-N57], VC.S-1 [N65-N67], VC.S-1 [N67-N68] y VC.S-1 [N33-N98]					B 500 S, CN	Total		
Nombre de armado					Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel		Longitud (m)	2x5.30	2x4.71	10.60	9.41		
								Peso (kg)
Armado viga - Armado inferior		Longitud (m)	4x5.32	4x8.40	21.28	33.59		
							Peso (kg)	4x8.40
Armado viga - Armado superior		Longitud (m)	4x5.38	4x8.49	21.52	33.97		
							Peso (kg)	4x8.49
Armado viga - Estribo		Longitud (m)	12x1.53	12x0.60	18.36	7.25		
							Peso (kg)	12x0.60
Totales		Longitud (m)	18.36	10.60	42.80	84.22		
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	20.20	11.66	47.08	92.64		
Peso (kg)		7.98	10.35	74.31				
Referencia: VC.S-1 [N57-N51]		B 500 S, CN			Total			
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16				
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.30		20.60			
	Peso (kg)		2x9.14		18.29			
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x10.32	41.28			
	Peso (kg)			4x16.29	65.15			
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x10.38	41.52			
	Peso (kg)			4x16.38	65.53			
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.53			45.90			
	Peso (kg)	30x0.60			18.11			
Totales		Longitud (m)	45.90	20.60	82.80			
Peso (kg)		18.11	18.29	130.68	167.08			
Total con mermas (10.00%)		Longitud (m)	50.49	22.66	91.08			
Peso (kg)		19.92	20.12	143.75	183.79			
Referencia: VC.S-1 [N51-N46]		B 500 S, CN			Total			
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16				
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.32		12.64			
	Peso (kg)		2x5.61		11.22			
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.32	25.28			
	Peso (kg)			4x9.97	39.90			
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.42	25.68			
	Peso (kg)			4x10.13	40.53			
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.53			26.01			
	Peso (kg)	17x0.60			10.26			

Referencia: VC.S-1 [N51-N46]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Totales	Longitud (m)	26.01	12.64	50.96	101.91
	Peso (kg)	10.26	11.22	80.43	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	28.61	13.90	56.06	112.10
	Peso (kg)	11.29	12.34	88.47	
Referencia: VC.S-1 [N6-N1]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.45		12.90
	Peso (kg)		2x5.73		11.45
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.42	25.68
	Peso (kg)			4x10.13	40.53
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.60	26.40
	Peso (kg)			4x10.42	41.67
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.53			24.48
	Peso (kg)	16x0.60			9.66
Totales	Longitud (m)	24.48	12.90	52.08	103.31
	Peso (kg)	9.66	11.45	82.20	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.93	14.19	57.29	113.64
	Peso (kg)	10.63	12.59	90.42	
Referencia: VC.S-1 [N1-N65]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.66		11.32
	Peso (kg)		2x5.03		10.05
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.61	22.44
	Peso (kg)			4x8.85	35.42
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.87	23.48
	Peso (kg)			4x9.26	37.06
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.53			16.83
	Peso (kg)	11x0.60			6.64
Totales	Longitud (m)	16.83	11.32	45.92	89.17
	Peso (kg)	6.64	10.05	72.48	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.51	12.45	50.51	98.09
	Peso (kg)	7.30	11.06	79.73	
Referencia: VC.S-1 [N68-N3]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.47		10.94
	Peso (kg)		2x4.86		9.71
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.44	21.76
	Peso (kg)			4x8.59	34.34
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.63	22.52
	Peso (kg)			4x8.89	35.54
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.53			16.83
	Peso (kg)	11x0.60			6.64
Totales	Longitud (m)	16.83	10.94	44.28	86.23
	Peso (kg)	6.64	9.71	69.88	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	18.51	12.03	48.71	94.85
	Peso (kg)	7.30	10.69	76.86	
Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x15.56		31.12
	Peso (kg)		2x13.81		27.63

Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x15.52	62.08
	Peso (kg)			4x24.50	97.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x15.74	62.96
	Peso (kg)			4x24.84	99.37
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	69x1.53			105.57
	Peso (kg)	69x0.60			41.66
Totales	Longitud (m)	105.57	31.12	125.04	
	Peso (kg)	41.66	27.63	197.35	266.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	116.13	34.23	137.54	
	Peso (kg)	45.83	30.39	217.08	293.30

Referencia: VC.S-1 [N57-N74]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.70		13.40
	Peso (kg)		2x5.95		11.90
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.65	26.60
	Peso (kg)			4x10.50	41.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.93	27.72
	Peso (kg)			4x10.94	43.75
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.53			24.48
	Peso (kg)	16x0.60			9.66
Totales	Longitud (m)	24.48	13.40	54.32	
	Peso (kg)	9.66	11.90	85.73	107.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.93	14.74	59.75	
	Peso (kg)	10.63	13.09	94.30	118.02

Referencia: VC.S-1 [N74-N81]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.40		12.80
	Peso (kg)		2x5.68		11.36
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x6.37	25.48
	Peso (kg)			4x10.05	40.22
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.53	26.12
	Peso (kg)			4x10.31	41.23
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.53			24.48
	Peso (kg)	16x0.60			9.66
Totales	Longitud (m)	24.48	12.80	51.60	
	Peso (kg)	9.66	11.36	81.45	102.47
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.93	14.08	56.76	
	Peso (kg)	10.63	12.49	89.60	112.72

Referencias: VC.S-1.1 [N43-N81] y VC.S-1.1 [N81-N41]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.8		21.72
	Peso (kg)		6		19.28
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x10.8	43.20
	Peso (kg)			0	68.18
				4x17.0	5

Referencias: VC.S-1.1 [N43-N81] y VC.S-1.1 [N81-N41]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x11.1	44.56
	Peso (kg)			4x17.58	70.33
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	44x1.53			67.32
	Peso (kg)	44x0.60			26.57
Totales	Longitud (m)	67.32	21.72	87.76	
	Peso (kg)	26.57	19.28	138.51	184.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	74.05	23.89	96.54	
	Peso (kg)	29.23	21.21	152.36	202.80

Referencia: VC.S-1 [N46-N74]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.74		21.48
	Peso (kg)		2x9.54		19.07
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x10.69	42.76
	Peso (kg)			4x16.87	67.49
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x10.98	43.92
	Peso (kg)			4x17.33	69.32
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.53			45.90
	Peso (kg)	30x0.60			18.11
Totales	Longitud (m)	45.90	21.48	86.68	
	Peso (kg)	18.11	19.07	136.81	173.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	50.49	23.63	95.35	
	Peso (kg)	19.92	20.98	150.49	191.39

Referencia: VC.S-1 [N74-N48]		B 500 S, CN			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.65		21.30
	Peso (kg)		2x9.46		18.91
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x10.61	42.44
	Peso (kg)			4x16.75	66.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x10.86	43.44
	Peso (kg)			4x17.14	68.56
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	30x1.53			45.90
	Peso (kg)	30x0.60			18.11
Totales	Longitud (m)	45.90	21.30	85.88	
	Peso (kg)	18.11	18.91	135.54	172.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	50.49	23.43	94.47	
	Peso (kg)	19.92	20.80	149.10	189.82

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: VC.S-1 [N3-N8]	10.62	12.58	90.22	113.42	0.86	0.17
Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N38-N43], VC.S-1 [N43-N48], VC.S-1 [N46-N41], VC.S-1 [N41-N36], VC.S-1 [N36-N31], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]	15x9.29	15x12.31	15x88.20	1647.00	15x0.78	15x0.16

Elemento	B 500 S, CN (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencia: VC.S-1 [N33-N173]	2.66	4.84	35.08	42.58	0.19	0.04
Referencia: VC.S-1 [N173-N38]	5.98	7.96	57.30	71.24	0.48	0.09
Referencia: VC.S-1 [N48-N171]	5.98	7.96	57.30	71.24	0.48	0.09
Referencia: VC.S-1 [N171-N53]	2.66	4.84	35.08	42.58	0.19	0.04
Referencias: VC.S-1 [N53-N58], VC.S-1 [N58-N57], VC.S-1 [N65-N67], VC.S-1 [N67-N68] y VC.S-1 [N33-N98]	5x7.97	5x10.35	5x74.32	463.20	5x0.63	5x0.13
Referencia: VC.S-1 [N57-N51]	19.92	20.12	143.75	183.79	1.71	0.34
Referencia: VC.S-1 [N51-N46]	11.28	12.34	88.48	112.10	0.92	0.18
Referencia: VC.S-1 [N6-N1]	10.62	12.60	90.42	113.64	0.86	0.17
Referencia: VC.S-1 [N1-N65]	7.31	11.06	79.72	98.09	0.58	0.12
Referencia: VC.S-1 [N68-N3]	7.30	10.68	76.87	94.85	0.58	0.12
Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31]	45.82	30.39	217.09	293.30	2.71	0.54
Referencia: VC.S-1 [N57-N74]	10.63	13.09	94.30	118.02	0.89	0.18
Referencia: VC.S-1 [N74-N81]	10.63	12.50	89.59	112.72	0.89	0.18
Referencias: VC.S-1.1 [N43-N81] y VC.S-1.1 [N81-N41]	2x29.23	2x21.21	2x152.36	405.60	2x1.69	2x0.34
Referencia: VC.S-1 [N46-N74]	19.92	20.98	150.49	191.39	1.69	0.34
Referencia: VC.S-1 [N74-N48]	19.92	20.80	149.10	189.82	1.69	0.34
Totales	428.91	481.56	3454.11	4364.58	32.94	6.58

Comprobación

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm		
-Armadura superior: 4Ø16		
-Armadura de piel: 1x2Ø12		
-Armadura inferior: 4Ø16		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 75.03 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -63.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 15.28 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.41 cm ² Mínimo: 1.49 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -20.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.11 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.41 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.05 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.41 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.07 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.05 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.39 cm ² Mínimo: 0.47 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.84 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.84 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.02 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.74 cm ² Mínimo: 0.91 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 9.41 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -11.68 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.17 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N33-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.88 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.71 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 11.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -9.06 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N33-N173] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 9.87 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N173-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N173-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.56 cm ² Mínimo: 0.7 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 7.08 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -8.87 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N173-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 4.38 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.7 cm ² Mínimo: 0.76 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 8.90 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -9.62 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.55 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N43-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N43-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.76 cm ² Mínimo: 1.35 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 9.62 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -18.10 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.30 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N48-N171] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.35 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.66 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 18.10 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -8.28 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N48-N171] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 8.63 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N171-N53] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N171-N53] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.69 cm ² Mínimo: 1.42 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 23.52 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -19.22 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N171-N53] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 18.79 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N53-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N53-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.21 cm ² Mínimo: 0.37 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.64 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.59 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N53-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N58-N57] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N58-N57] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.45 cm ² Mínimo: 0.21 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.58 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.66 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.16 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N57-N51] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.32 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.65 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 35.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -42.50 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N57-N51] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 4.57 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N51-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N51-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 2.95 cm ² Mínimo: 2.84 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 50.95 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -47.46 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N51-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 13.75 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N46-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N46-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.04 cm ² Mínimo: 1.81 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 13.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -25.47 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N46-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 7.46 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1 cm ² Mínimo: 1.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 12.98 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -13.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.08 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.87 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 11.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -12.98 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 4.58 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.7 cm ² Mínimo: 0.87 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 8.83 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -11.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.09 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.39 cm ² Mínimo: 0.5 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.85 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -6.26 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 1.06 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.42 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	 Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.12 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 0.42 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -5.25 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 2.12 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.42 cm ² Mínimo: 1.52 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 5.25 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -20.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 75.09 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -63.29 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 15.40 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N1-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N1-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 81.83 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -74.72 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 24.17 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N65-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.37 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.15 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 18.42 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -15.19 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N65-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 5.15 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N67-N68] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N67-N68] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.19 cm ² Mínimo: 0.16 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -2.04 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N67-N68] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N68-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N68-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.99 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 75.03 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -52.02 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 17.45 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1 [N33-N98] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.66 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.72 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 42.77 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -23.97 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N33-N98] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 9.82 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 92.29 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -64.63 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 27 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N98-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 27 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 6.44 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N57-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N57-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 72.56 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -88.58 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 47 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 33 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N57-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 36 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 11.45 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N74-N81] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N74-N81] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 3.06 cm ² Mínimo: 2.79 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 65.80 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -46.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 18.09 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [N43-N81] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 24 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i>	Mínimo: 3.06 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 146.11 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -132.50 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N43-N81] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 56 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 56 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 19.83 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1.1 [N81-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N81-N41] (Viga centradora)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 24 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 134.78 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -150.59 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 56 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [N81-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 56 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 20.24 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N46-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N46-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 103.95 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -123.89 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 49 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 34 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 49 cm Calculado: 49 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 34 cm Calculado: 35 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1 [N46-N74] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 16.39 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: VC.S-1 [N74-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.06 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple

Referencia: VC.S-1 [N74-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-98)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 105.91 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -90.75 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 42 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 42 cm Calculado: 44 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 14.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.3.2.4 Resultados cálculo de uniones

Uniones

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

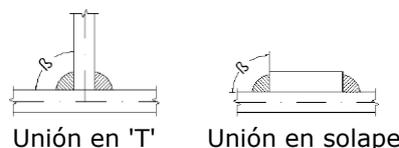
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



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.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Compresión	Entre tornillos	
	$e_1^{(1)}$	$e_2^{(2)}$	$p_1^{(1)}$	$p_2^{(2)}$		Tracción	
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p_1 y p_2	p_1, e	p_1, i

Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t	14t 200 mm	14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm
Notas: <i>(1) Paralela a la dirección de la fuerza</i> <i>(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza</i> <i>(3) Se considera el menor de los valores do: Diámetro del agujero.</i> <i>t: Menor espesor de las piezas que se unen.</i> <i>En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.</i>					

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 sobreprensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

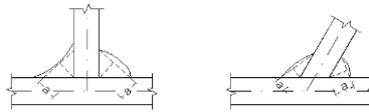
- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

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

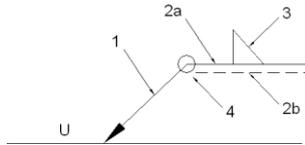


L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

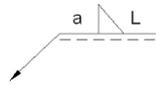
Método de representación de soldaduras

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

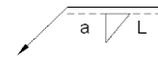


Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

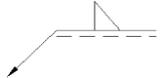
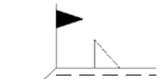
Referencia 3



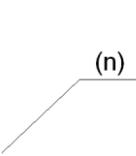
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

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 \emptyset [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
	S1-M \emptyset xL-A1
	S2-M \emptyset -A2
	m S3- \emptyset -H

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.

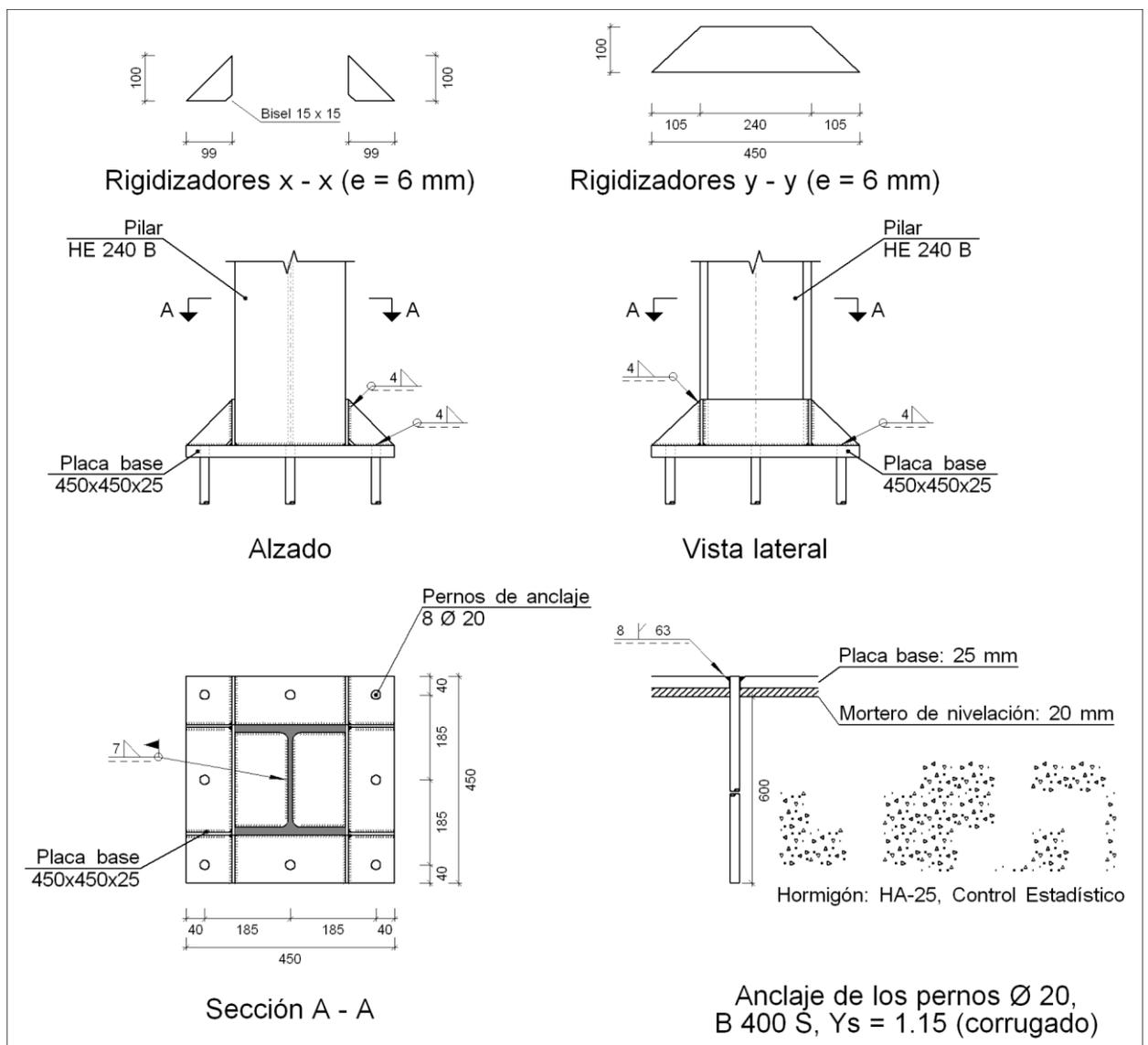
c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón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

3.3.2.4.1 Memoria de cálculo de uniones

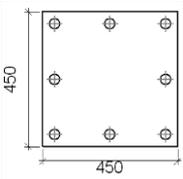
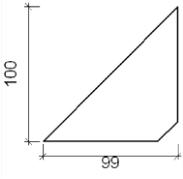
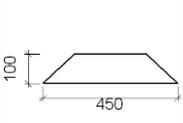
Memoria de cálculo

Tipo 1

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	25	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		99	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1216	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 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: 41.9 Calculado: 41.9	Cumple Cumple
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: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 85.75 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 7.9 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 97.04 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 80.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 258.491 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 7.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 169.238 MPa Calculado: 154.766 MPa Calculado: 211.594 MPa Calculado: 181.605 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5309.23 Calculado: 5832.79 Calculado: 4120.72 Calculado: 4837.57	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: 190.818 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	99	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	99	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	99	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	99	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -123): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 123): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	20.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -117): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 117): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -123): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 123): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	213.7	370.2	95.94	0.0	0.00	410.0	0.85

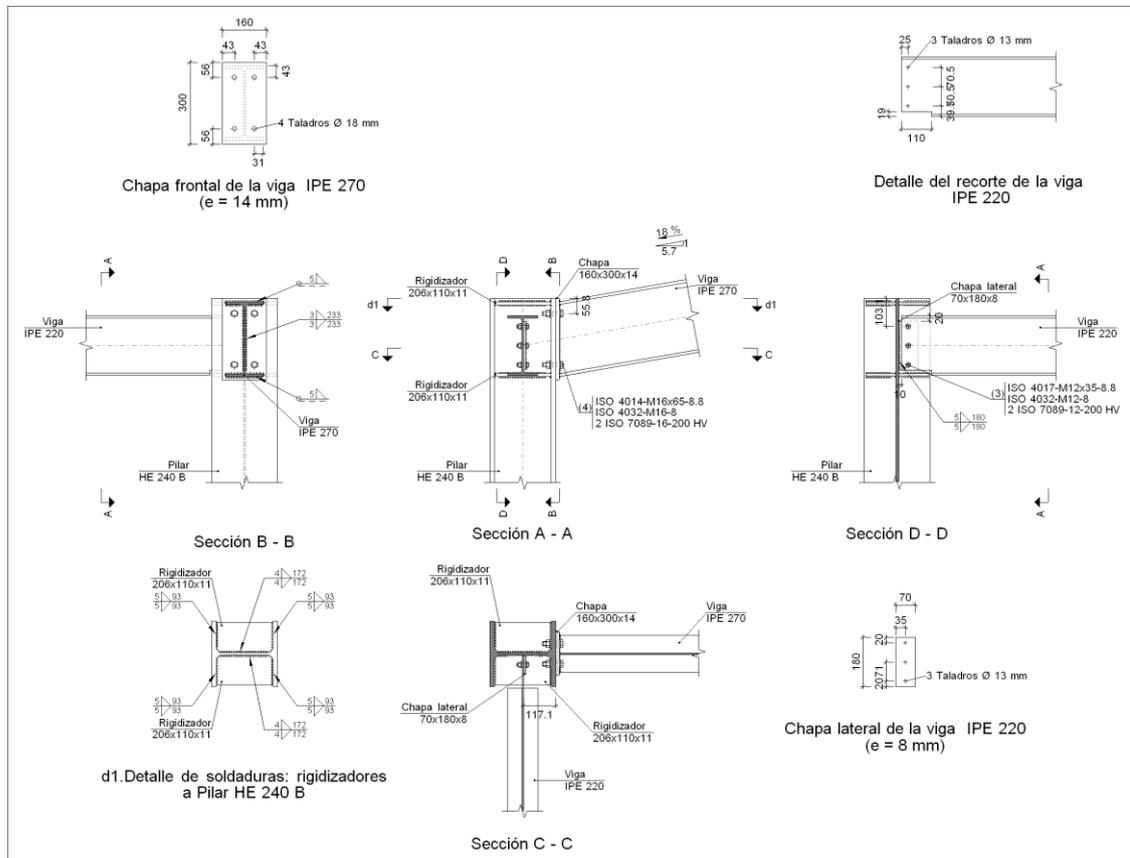
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2744
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1216

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x25	39.74
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x6	3.25
	Rigidizadores no pasantes	4	99/0x100/0x6	0.93
	Total			43.92
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 665	13.12
	Total			13.12

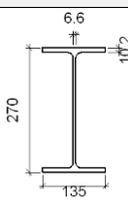
Tipo 2

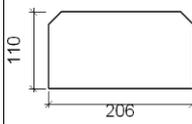
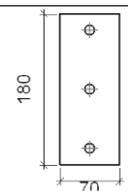
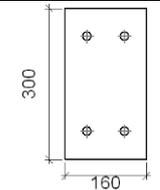
a) Detalle

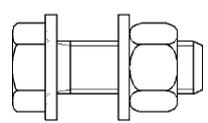
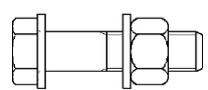


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		206	110	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-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 240 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	31.83	
	Cortante	kN	77.40	373.98	20.69	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.45	261.90	12.01	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	51.85	261.90	19.80	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.83	261.90	12.15	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	51.40	261.90	19.63	
Ala	Desgarro	N/mm ²	29.10	261.90	11.11	
	Cortante	N/mm ²	27.68	261.90	10.57	
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	97.79	180.86	54.07
		Tracción	kN	20.29	236.08	8.59
	Alma	Tracción	kN	57.22	151.43	37.78
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	40.67	739.97	5.50
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	40.67	114.24	35.60

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.0	23.0	6.9	47.5	12.30	23.0	7.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.9	30.9	8.01	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	37.1	37.1	12.9	77.5	20.09	37.1	11.32	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.6	40.8	10.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.3	23.3	6.9	48.1	12.45	23.3	7.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.8	30.8	7.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	36.7	36.7	12.9	76.8	19.90	36.7	11.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	23.9	41.4	10.72	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	97.79	176.93	55.27
Ala	Compresión	kN	77.78	366.20	21.24
	Tracción	kN	25.89	180.32	14.36
Alma	Tracción	kN	46.02	135.76	33.90

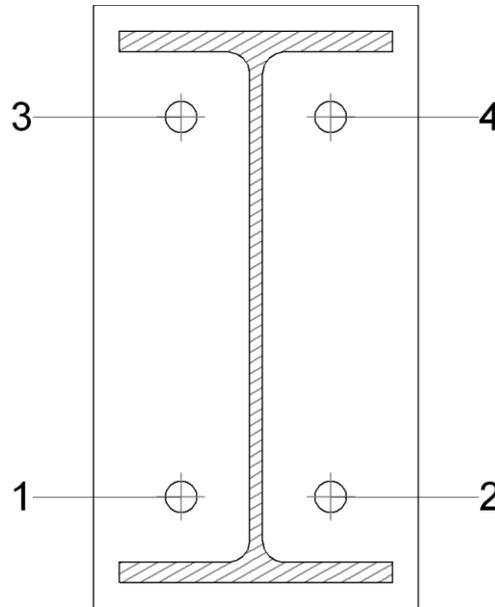
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	31.6	37.7	2.0	72.6	18.80	39.7	12.12	410.0	0.85
Soldadura del alma	85.9	85.9	14.4	173.6	44.98	85.9	26.19	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	83.2	69.8	12.5	148.4	38.46	83.2	25.38	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



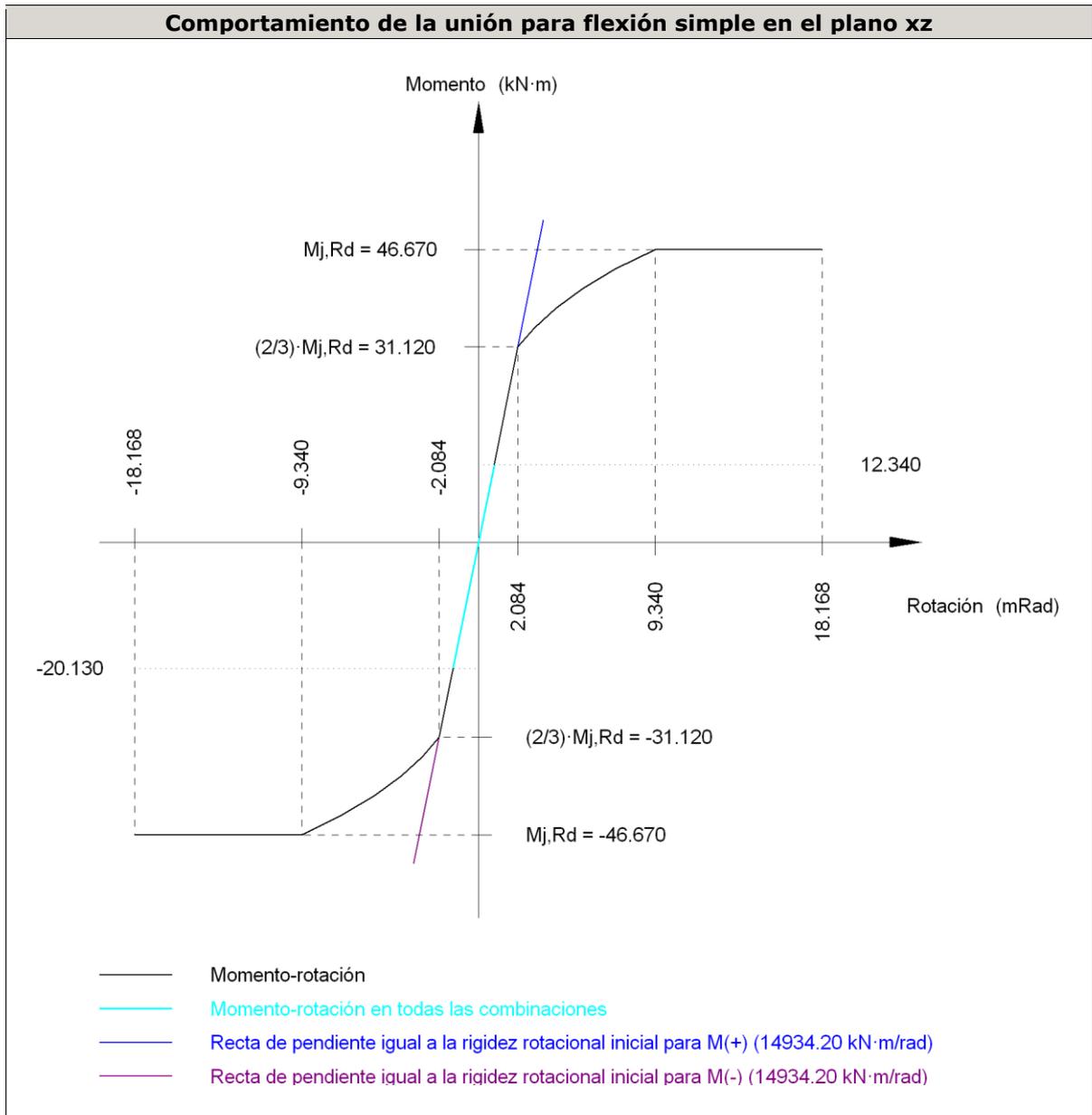
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)		
1	Sección transversal	19.600	64.340	30.46	Vástago	49.982	90.432	55.27	54.85	55.27
	Aplastamiento	19.600	183.293	10.69	Punzonamiento	49.982	219.639	22.76		
2	Sección transversal	18.338	64.340	28.50	Vástago	49.927	90.432	55.21	53.42	55.21
	Aplastamiento	18.338	183.680	9.98	Punzonamiento	49.927	219.639	22.73		
3	Sección transversal	19.590	64.340	30.45	Vástago	22.573	90.432	24.96	48.28	48.28
	Aplastamiento	19.590	183.680	10.67	Punzonamiento	22.573	219.639	10.28		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	18.326	64.340	28.48	Vástago	22.614	90.432	25.01	46.35	46.35
	Aplastamiento	18.326	183.302	10.00	Punzonamiento	22.614	219.639	10.30		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6982.60	14934.20
Calculada para momentos negativos	6982.60	14934.20



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	73.04
Momento resistente	kNm	20.13	46.67	43.13
Capacidad de rotación	mRad	74.184	667	11.13

3) Viga IPE 220

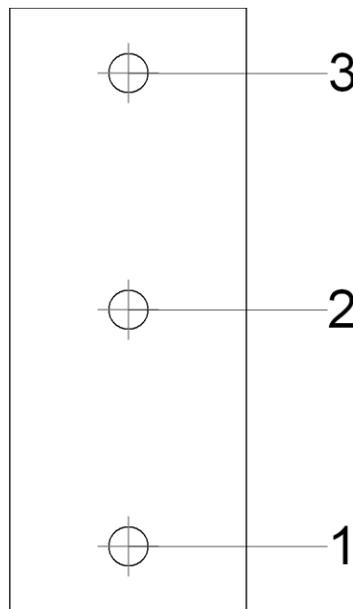
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.09

	Pandeo local	N/mm ²	29.01	241.98	11.99
	Aplastamiento	kN	13.78	70.65	19.51
Alma	Desgarro	kN	40.68	170.57	23.85
	Aplastamiento	kN	13.78	58.06	23.74
	Desgarro	kN	40.68	169.02	24.07

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	180	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.3	16.3	0.6	32.5	8.43	16.3	4.95	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.406	26.976	49.70	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.70	49.70
	Aplastamiento	13.406	70.628	18.98	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	13.559	26.976	50.26	Vástago	0.000	48.557	0.00	50.26	50.26
	Aplastamiento	13.559	70.648	19.19	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	13.784	26.976	51.10	Vástago	0.000	48.557	0.00	51.10	51.10
	Aplastamiento	13.784	70.651	19.51	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

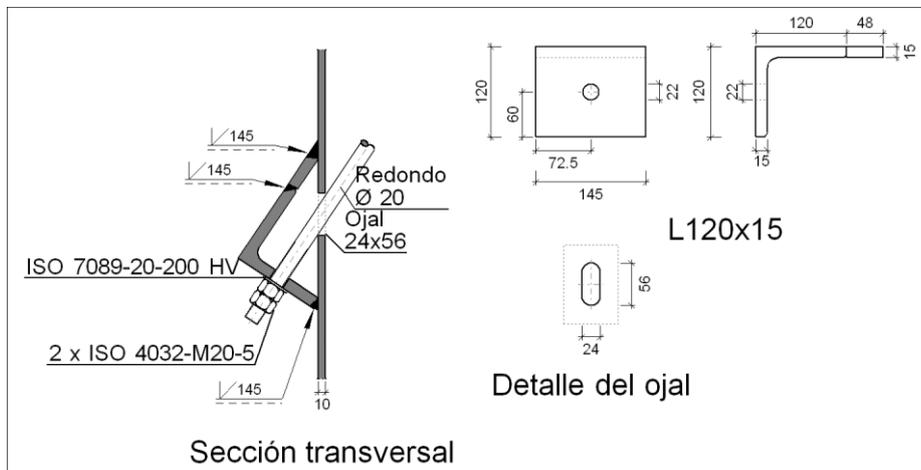
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	465
			4	1376
			5	2375

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	206x110x11	7.83
	Chapas	1	70x180x8	0.79
		1	160x300x14	5.28
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

Tipo 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) L120x15 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	37.12	278.98	13.30
Flector	--	--	--	73.05

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	10	145

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

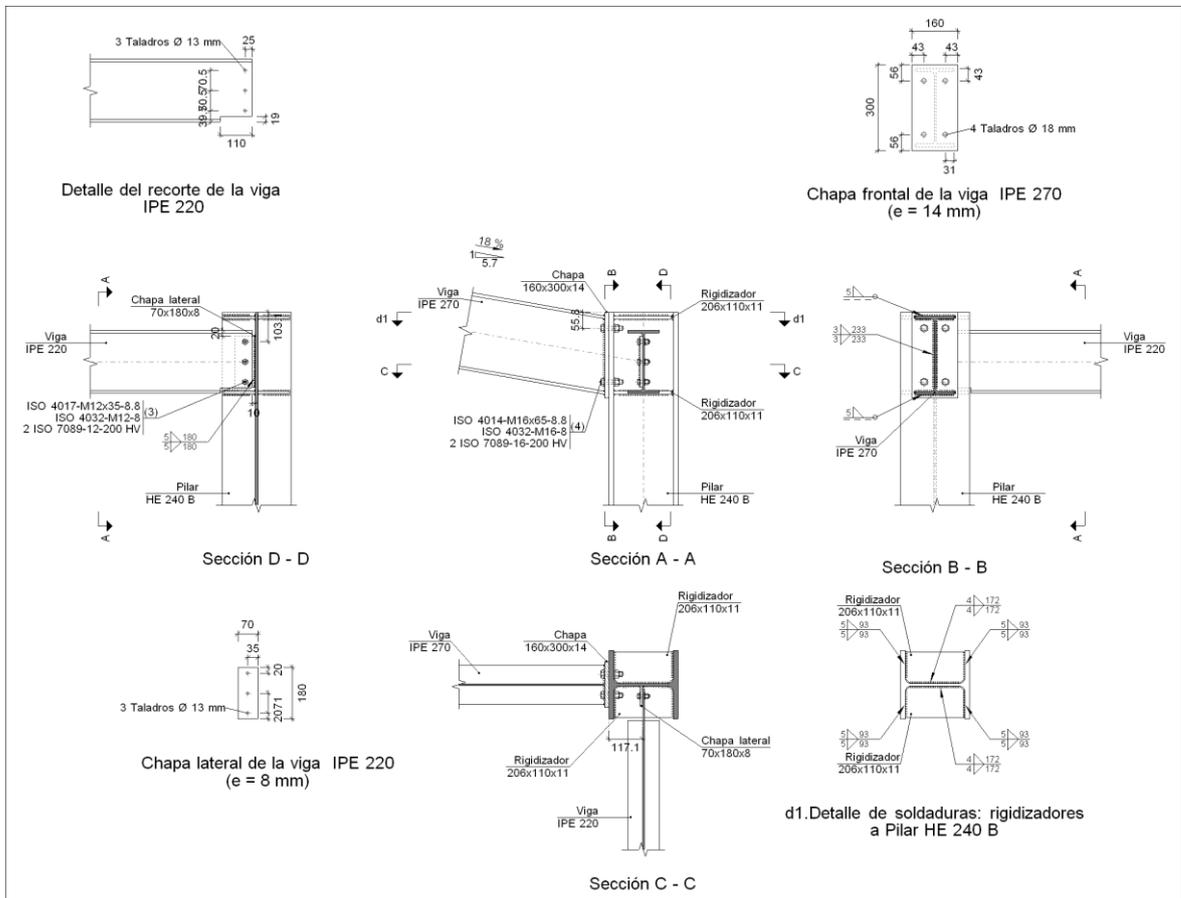
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	15	435

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L120x15	145	3.84
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

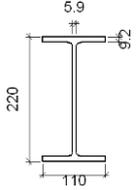
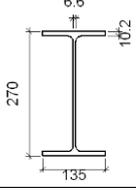
Tipo 4

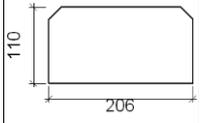
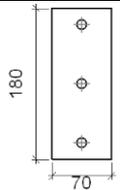
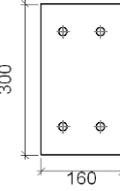
a) Detalle

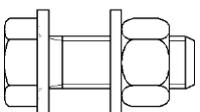


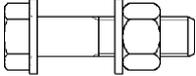
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		206	110	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (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 240 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	31.83	
	Cortante	kN	81.19	373.98	21.71	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	33.18	261.90	12.67	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	52.43	261.90	20.02	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.80	261.90	12.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	52.88	261.90	20.19	
Ala	Desgarro	N/mm ²	28.77	261.90	10.98	
	Cortante	N/mm ²	28.47	261.90	10.87	
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	100.14	180.86	55.37
		Tracción	kN	20.75	236.08	8.79
	Alma	Tracción	kN	58.60	151.43	38.69
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	40.58	739.97	5.48
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	40.58	114.24	35.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	93	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	24.4	24.4	6.8	50.2	13.02	24.4	7.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.7	32.3	8.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	37.6	37.6	12.8	78.5	20.34	37.6	11.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	24.5	42.4	10.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	24.1	24.1	6.8	49.6	12.86	24.1	7.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.7	32.4	8.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	38.0	38.0	12.8	79.2	20.52	38.0	11.59	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	24.1	41.8	10.83	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

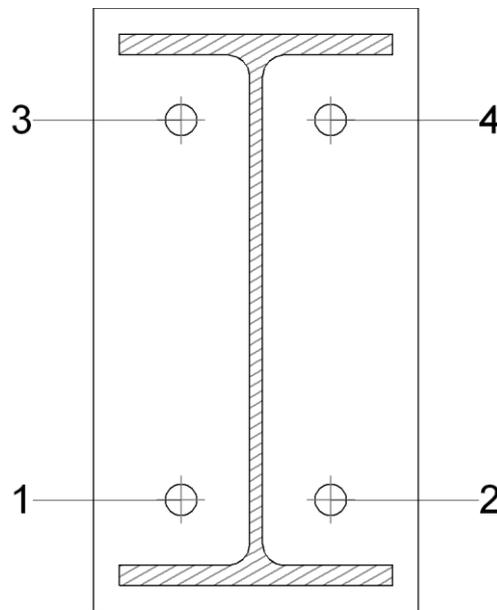
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	100.14	176.93	56.60
Ala	Compresión	kN	80.94	366.20	22.10
	Tracción	kN	26.51	180.32	14.70
Alma	Tracción	kN	47.12	135.76	34.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	45.6	54.4	2.1	104.7	27.13	45.6	13.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	88.0	88.0	14.4	177.7	46.04	88.0	26.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	85.2	71.5	12.4	151.9	39.36	85.2	25.99	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

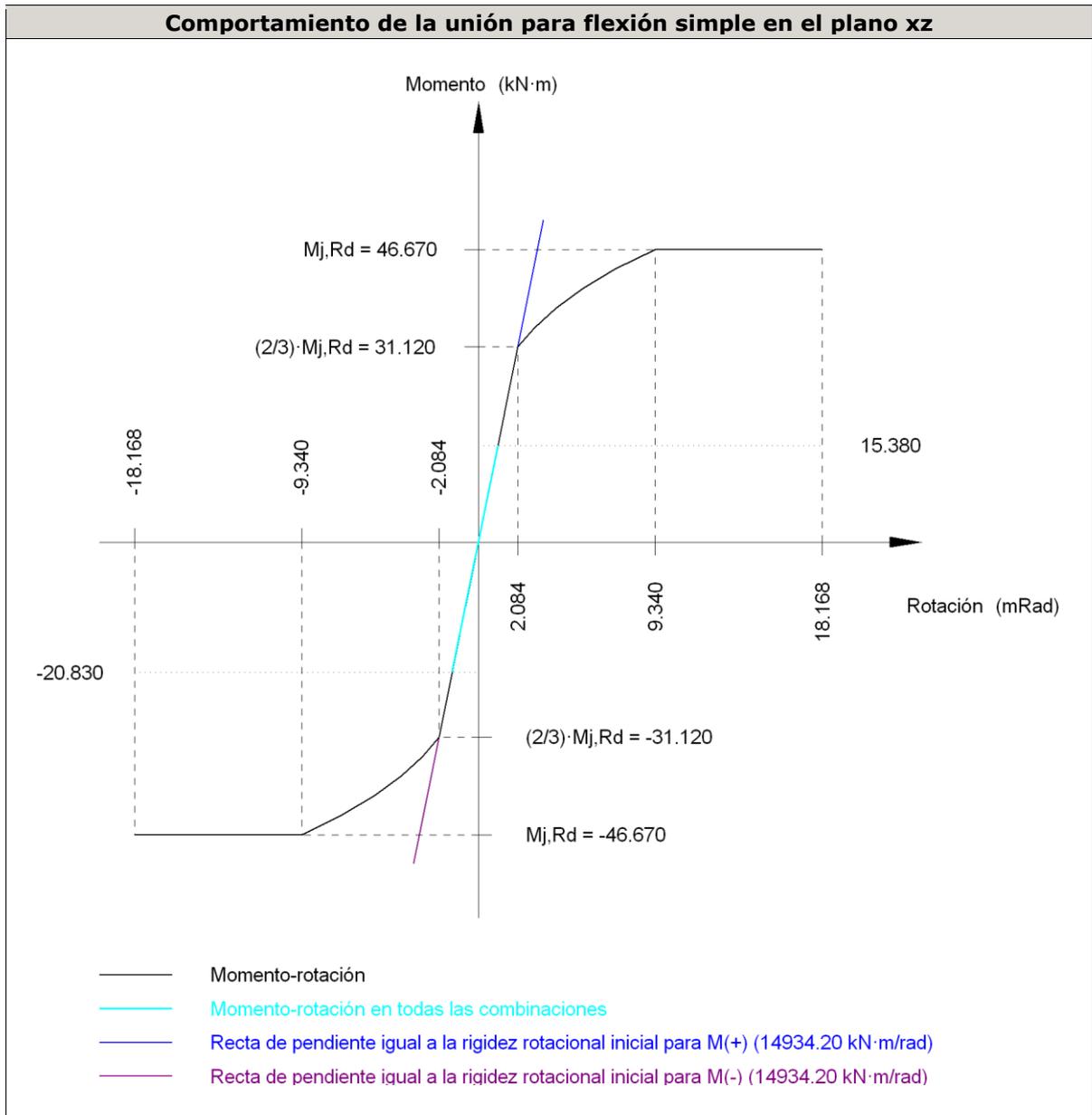


Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0	

--: 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	10.805	64.340	16.79	Vástago	51.132	90.432	56.54	54.34	56.54
	Aplastamiento	10.805	148.382	7.28	Punzonamiento	51.132	219.639	23.28		
2	Sección transversal	11.607	64.340	18.04	Vástago	51.187	90.432	56.60	55.77	56.60
	Aplastamiento	11.607	183.680	6.32	Punzonamiento	51.187	219.639	23.30		
3	Sección transversal	5.665	64.340	8.80	Vástago	32.642	90.432	36.10	29.16	36.10
	Aplastamiento	5.665	154.446	3.67	Punzonamiento	32.642	219.639	14.86		
4	Sección transversal	7.075	64.340	11.00	Vástago	32.600	90.432	36.05	30.72	36.05
	Aplastamiento	7.075	183.680	3.85	Punzonamiento	32.600	219.639	14.84		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6982.60	14934.20
Calculada para momentos negativos	6982.60	14934.20



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	73.04
Momento resistente	kNm	20.83	46.67	44.62
Capacidad de rotación	mRad	76.762	667	11.51

3) Viga IPE 220

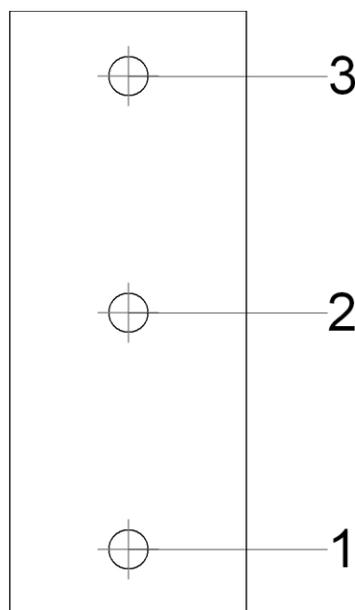
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.06

	Pandeo local	N/mm ²	28.95	241.98	11.96
	Aplastamiento	kN	13.75	70.65	19.47
	Desgarro	kN	40.58	170.57	23.79
Alma	Aplastamiento	kN	13.75	58.06	23.69
	Desgarro	kN	40.58	169.02	24.01

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	180	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.2	16.2	0.6	32.5	8.41	16.2	4.95	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	13.374	26.976	49.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.58	49.58
	Aplastamiento	13.374	70.628	18.94	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	13.528	26.976	50.15	Vástago	0.000	48.557	0.00	50.15	50.15
	Aplastamiento	13.528	70.648	19.15	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	13.755	26.976	50.99	Vástago	0.000	48.557	0.00	50.99	50.99
	Aplastamiento	13.755	70.651	19.47	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

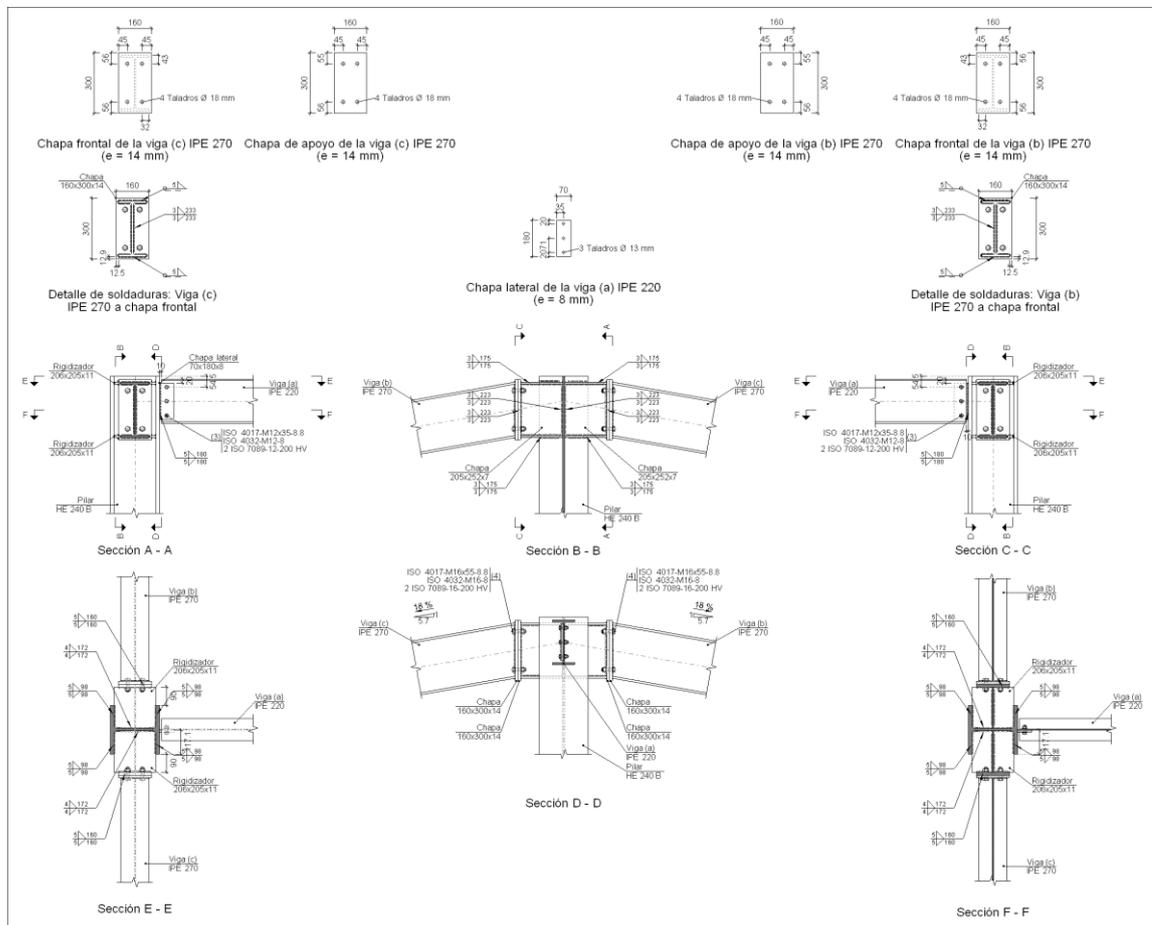
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	465
			4	1376
			5	2375

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	206x110x11	7.83
	Chapas	1	70x180x8	0.79
		1	160x300x14	5.28
	Total			

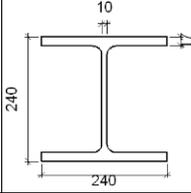
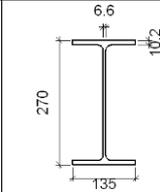
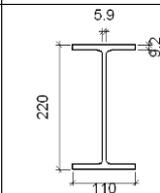
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

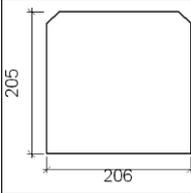
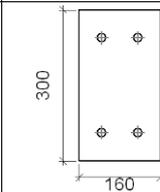
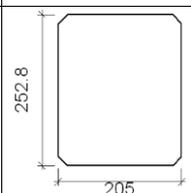
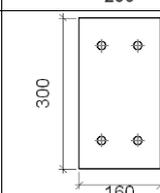
Tipo 5

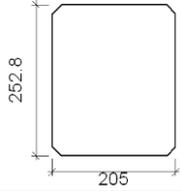
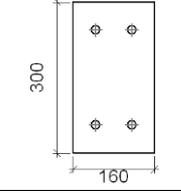
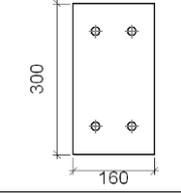
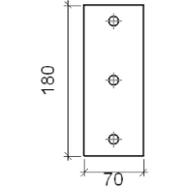
a) Detalle

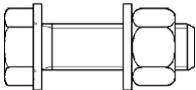
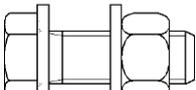


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		206	205	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 270		205	252.8	7	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270		205	252.8	7	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (c) IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x55-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	55	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 240 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	31.83	
	Cortante	kN	11.74	373.98	3.14	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	54.81	261.90	20.93	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	73.47	261.90	28.05	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.67	261.90	24.69	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	73.50	261.90	28.06	
Chapa frontal [Viga (c) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (c) IPE 270]	Cortante	kN	67.08	185.23	36.21	
Chapa frontal [Viga (b) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) IPE 270]	Cortante	kN	67.08	185.23	36.22	
Ala	Desgarro	N/mm ²	23.77	261.90	9.08	
	Cortante	N/mm ²	29.13	261.90	11.12	
Viga (c) IPE 270	Rigidizadores	Tracción	kN	25.93	194.46	13.33
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	99.85	179.77	55.54
	Chapa vertical	Tracción	kN	47.99	136.61	35.13
Viga (b) IPE 270	Rigidizadores	Tracción	kN	25.93	194.46	13.33
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	99.84	179.77	55.54
	Chapa vertical	Tracción	kN	47.99	136.61	35.13

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	98	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	98	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	98	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	98	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	172	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	175	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	175	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	175	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	175	7.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	34.8	60.3	15.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	6.7	11.6	3.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	18.8	18.8	0.5	37.6	9.75	18.8	5.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	46.7	80.8	20.94	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.4	12.9	3.34	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	33.7	33.7	3.4	67.7	17.54	33.7	10.28	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	41.1	71.1	18.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	6.2	10.8	2.79	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	19.5	19.5	4.8	39.9	10.35	19.5	5.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	46.7	80.9	20.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.0	12.1	3.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	33.7	33.7	3.4	67.7	17.54	33.7	10.28	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	10.3	17.8	4.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	10.3	17.8	4.62	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	60.1	104.1	26.96	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	63.9	110.7	28.67	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	8.3	14.4	3.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	8.3	14.4	3.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	58.3	101.0	26.17	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	63.9	110.7	28.68	0.0	0.00	410.0	0.85

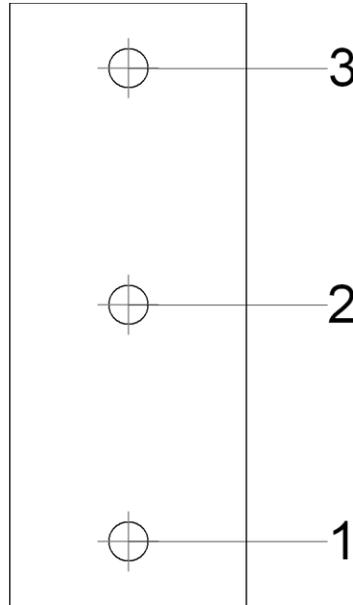
2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	5.62
	Pandeo local	N/mm ²	14.66	241.98	6.06
	Aplastamiento	kN	6.90	70.66	9.76
	Desgarro	kN	19.91	170.57	11.67
Alma	Aplastamiento	kN	6.90	58.06	11.88
	Desgarro	kN	19.91	169.02	11.78

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	180	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	7.8	7.8	0.6	15.7	4.06	7.8	2.38	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 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.480	26.976	24.02	Vástago	0.000	48.557	0.00	24.02	24.02
	Aplastamiento	6.480	70.564	9.18	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	6.636	26.976	24.60	Vástago	0.000	48.557	0.00	24.60	24.60
	Aplastamiento	6.636	70.653	9.39	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	6.897	26.976	25.57	Vástago	0.000	48.557	0.00	25.57	25.57
	Aplastamiento	6.897	70.664	9.76	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

3) Viga (c) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	99.85	178.93	55.80
Ala	Compresión	kN	55.23	154.25	35.80
	Tracción	kN	25.79	180.32	14.30
Alma	Tracción	kN	48.26	131.27	36.77

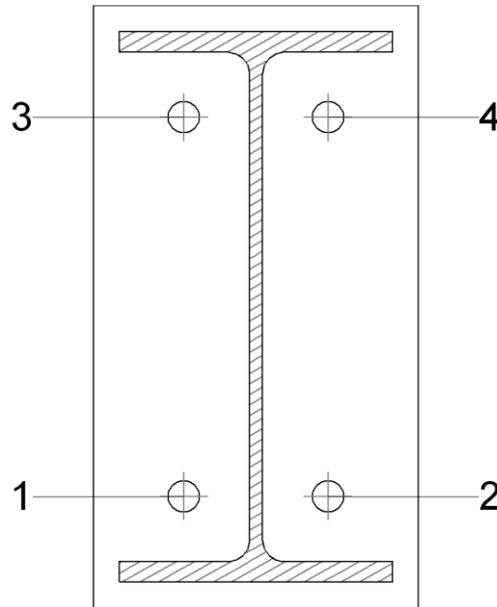
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.3	90.9	1.4	175.0	45.34	90.2	27.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	90.6	90.6	1.9	181.3	46.98	90.6	27.63	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	79.0	94.1	3.8	181.2	46.96	96.5	29.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

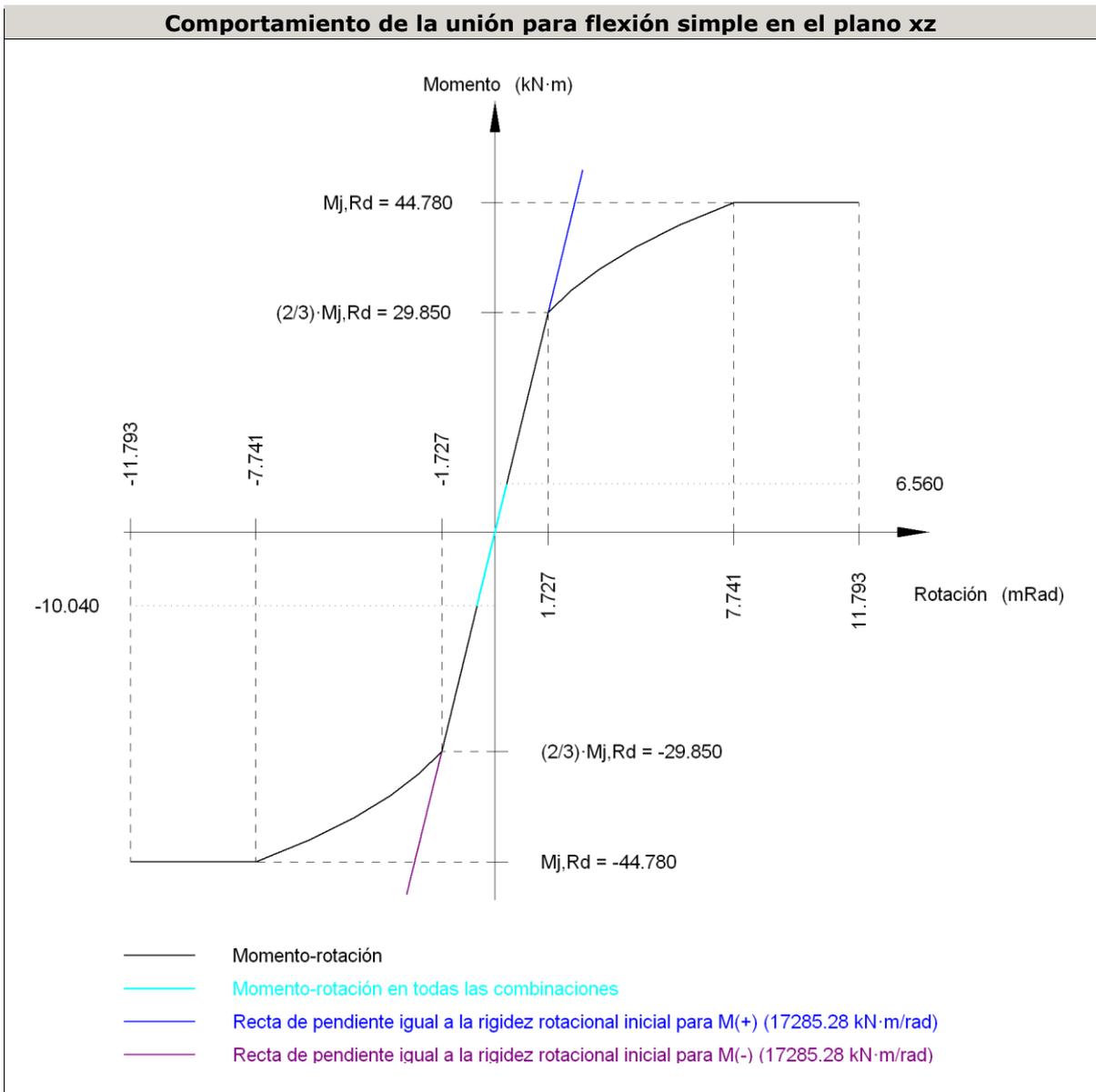


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0

--: 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	5.054	50.240	10.06	Vástago	50.463	90.432	55.80	44.62	55.80
	Aplastamiento	5.054	152.280	3.32	Punzonamiento	50.463	219.639	22.98		
2	Sección transversal	5.014	50.240	9.98	Vástago	31.112	90.432	34.40	29.36	34.40
	Aplastamiento	5.014	183.680	2.73	Punzonamiento	31.112	219.639	14.17		
3	Sección transversal	9.737	50.240	19.38	Vástago	45.902	90.432	50.76	43.02	50.76
	Aplastamiento	9.737	183.680	5.30	Punzonamiento	45.902	219.639	20.90		
4	Sección transversal	4.390	50.240	8.74	Vástago	26.448	90.432	29.25	25.38	29.25
	Aplastamiento	4.390	183.680	2.39	Punzonamiento	26.448	219.639	12.04		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6728.55	17285.28
Calculada para momentos negativos	6728.55	17285.28



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	10.04	44.78	22.43
Capacidad de rotación	mRad	49.259	667	7.39

4) Viga (b) IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	99.84	178.93	55.80
Ala	Compresión	kN	55.22	154.25	35.80
	Tracción	kN	25.79	180.32	14.30
Alma	Tracción	kN	48.26	131.27	36.77

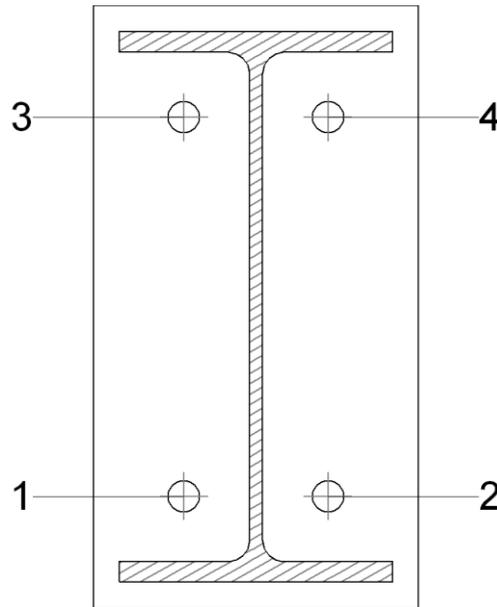
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.9	91.7	6.7	176.9	45.84	90.9	27.72	410.0	0.85
Soldadura del alma	90.6	90.6	2.0	181.3	46.98	90.6	27.63	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	78.9	94.1	3.8	181.2	46.96	96.5	29.41	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

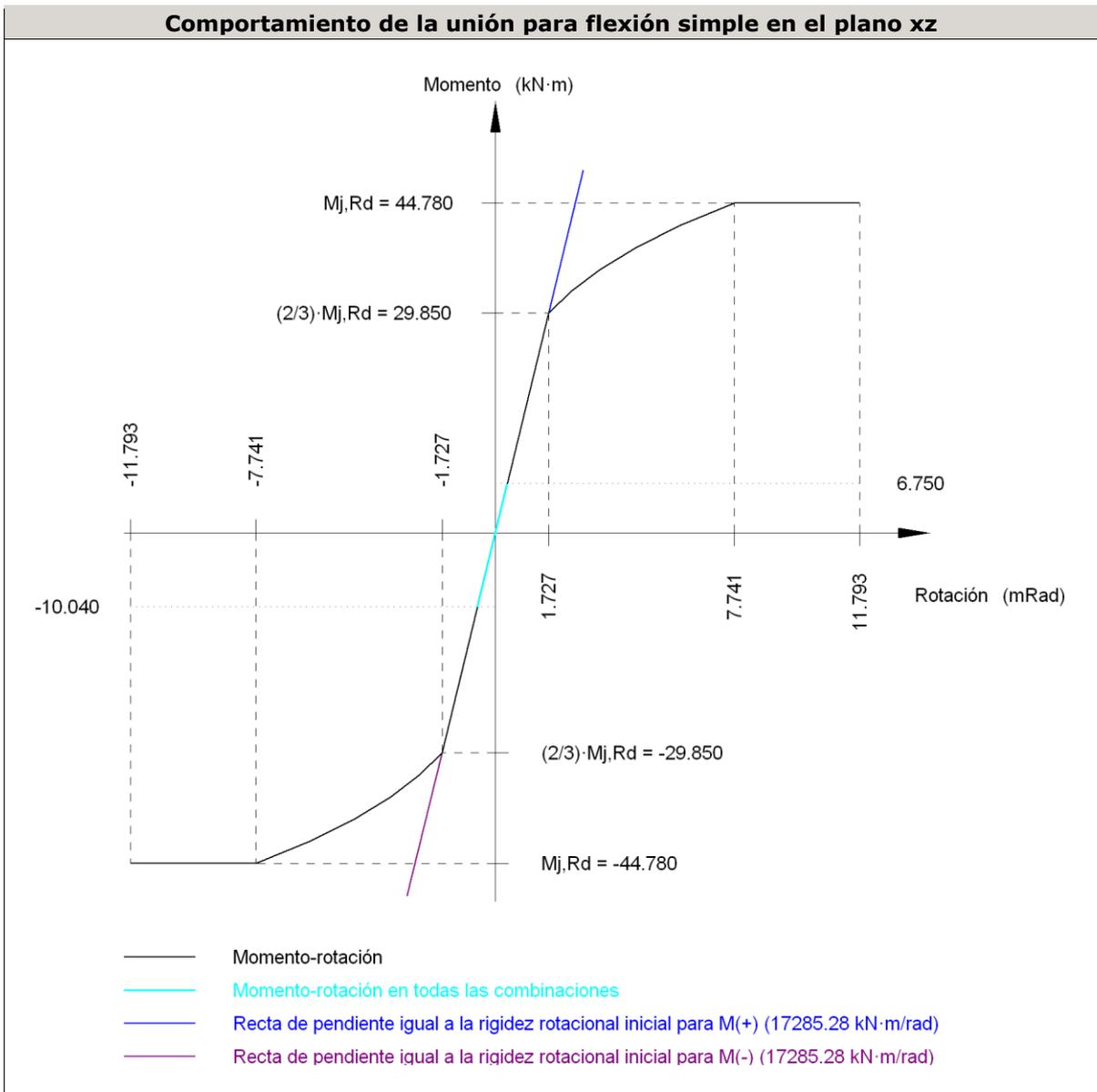


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
2	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
3	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0
4	ISO 4017-M16x55-8.8	18.0	--	45	188	71	32.0

--: 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	8.463	50.240	16.84	Vástago	31.111	90.432	34.40	29.37	34.40
	Aplastamiento	8.463	183.680	4.61	Punzonamiento	31.111	219.639	14.16		
2	Sección transversal	5.439	50.240	10.83	Vástago	50.460	90.432	55.80	44.68	55.80
	Aplastamiento	5.439	158.240	3.44	Punzonamiento	50.460	219.639	22.97		
3	Sección transversal	4.783	50.240	9.52	Vástago	26.448	90.432	29.25	25.39	29.25
	Aplastamiento	4.783	183.680	2.60	Punzonamiento	26.448	219.639	12.04		
4	Sección transversal	9.760	50.240	19.43	Vástago	46.204	90.432	51.09	46.27	51.09
	Aplastamiento	9.760	183.680	5.31	Punzonamiento	46.204	219.639	21.04		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	6728.55	17285.28
Calculada para momentos negativos	6728.55	17285.28



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	10.04	44.78	22.42
Capacidad de rotación	mRad	49.250	667	7.39

d) Medición

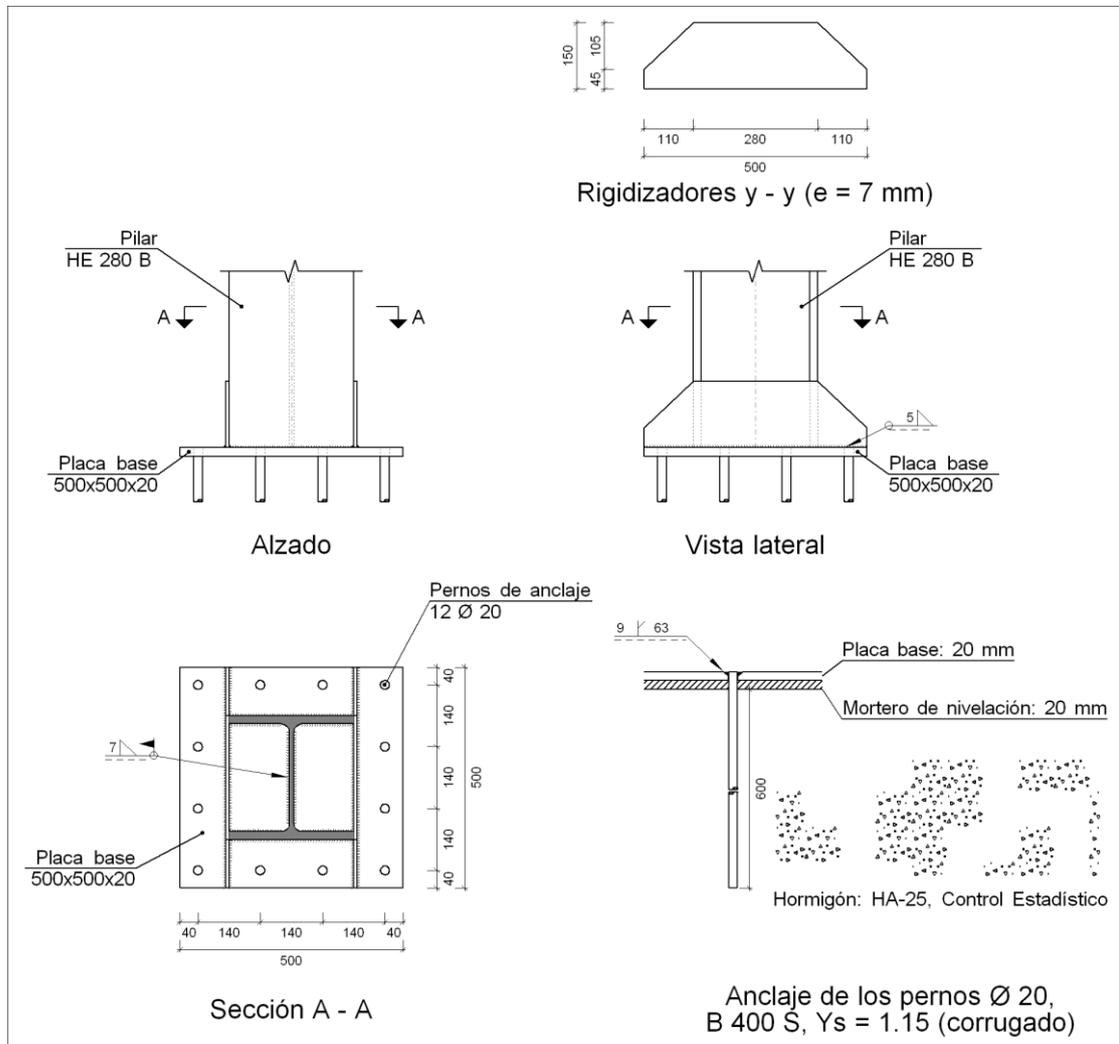
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	4113
			4	1376
			5	4263

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	206x205x11	14.59
	Chapas	2	205x252x7	5.70
		1	70x180x8	0.79
		4	160x300x14	21.10
	Total			

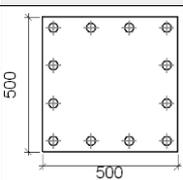
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		8	ISO 4017-M16x55
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16

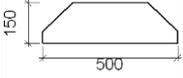
Tipo 6

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		500	500	20	12	38	22	9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1443	10.5	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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: 140 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	Cumple
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:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 89.62 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 5.67 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 97.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 86.45 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 277.296 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 5.4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 200.411 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 132.781 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 180.254 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 209.188 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 764.625	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2155.04	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6245.89	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5383.66	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.069 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -144): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 144): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	20.0	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -144): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 144): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	196.6	340.4	88.22	0.0	0.00	410.0	0.85

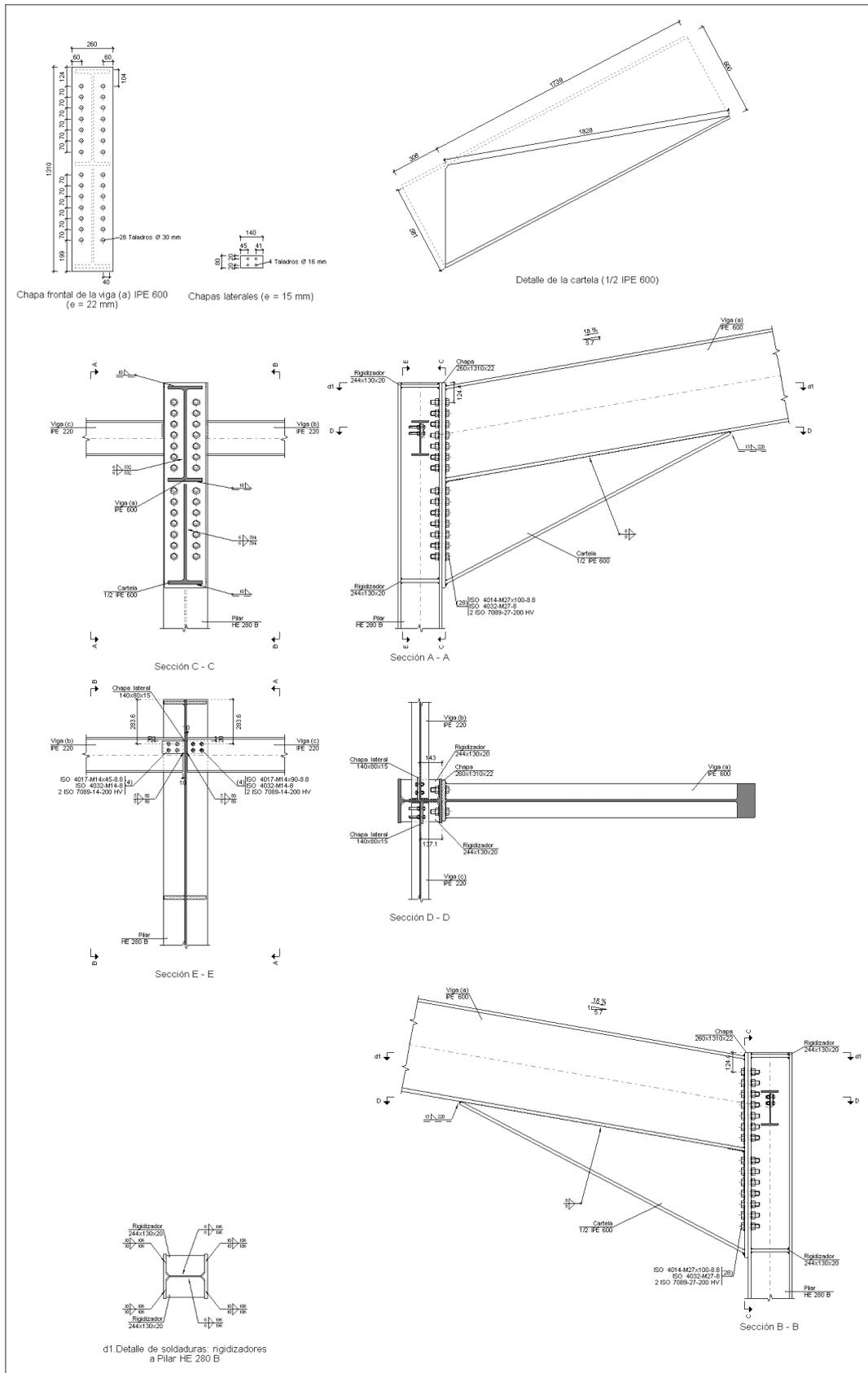
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1928
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	754
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1443

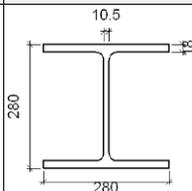
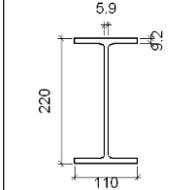
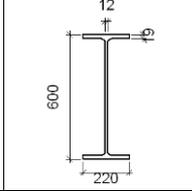
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x20	39.25
	Rigidizadores pasantes	2	500/280x150/45x7	6.97
	Total			46.22
B 400 S, $\gamma_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	12	$\varnothing 20 - L = 660$	19.53
	Total			19.53

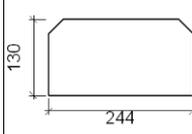
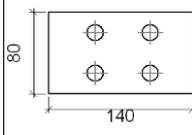
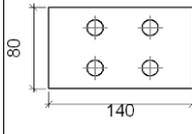
Tipo 7

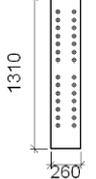
a) Detalle

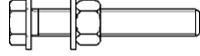
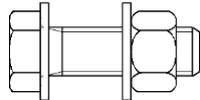
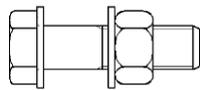


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		244	130	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 220		140	80	15	4	16	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 220		140	80	15	4	16	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		260	1310	22	28	30	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M14x90-8.8 ISO 4032-M14-8 2 ISO 7089-14-200 HV		M14	90	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M14x45-8.8 ISO 4032-M14-8 2 ISO 7089-14-200 HV		M14	45	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M27x100-8.8 ISO 4032-M27-8 2 ISO 7089-27-200 HV		M27	100	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	35.91
	Cortante	kN	607.42	1809.48	33.57
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.07	261.90	10.34
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.62	261.90	12.46
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.09	261.90	10.34
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.60	261.90	12.45
Ala	Desgarro	N/mm ²	92.69	261.90	35.39

		Cortante	N/mm ²	114.08	261.90	43.56
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	32.99	117.97	27.96
		Tracción	kN	5.64	708.45	0.80
	Alma	Tracción	kN	35.94	192.50	18.67
Viga (c) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	3.61	392.62	0.92
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	33.65	87.10	38.63
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	40.67	392.62	10.36
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	37.38	87.10	42.92

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	6	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	6	196	10.5	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.1	19.1	0.0	38.3	9.92	19.1	5.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	22.7	39.4	10.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.1	23.1	0.0	46.1	11.95	23.1	7.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.4	50.9	13.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.2	19.2	0.0	38.3	9.93	19.2	5.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	22.8	39.4	10.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.0	23.0	0.0	46.1	11.95	23.1	7.03	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	29.4	50.9	13.19	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	32.99	155.10	21.27
Ala	Compresión	kN	135.46	1238.81	10.93
	Tracción	kN	7.93	547.38	1.45
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	74.89	668.51	11.20
	Tracción	kN	35.94	220.00	16.34

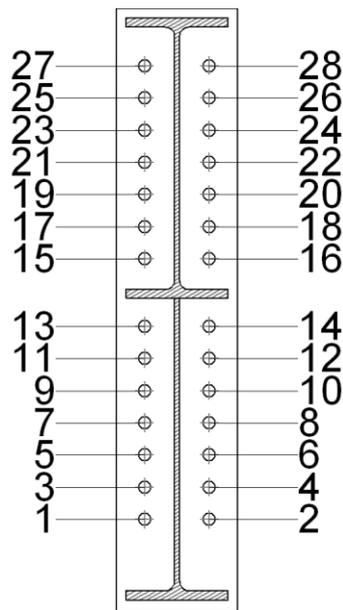
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	614	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	62.09	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1828	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	72.09	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	14.0	16.7	0.1	32.2	8.34	17.6	5.37	410.0	0.85
Soldadura del alma	23.3	23.3	2.8	46.9	12.16	23.4	7.12	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	3.2	3.8	2.1	8.2	2.12	4.1	1.24	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	27.8	27.8	5.9	56.5	14.63	27.8	8.47	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	13.7	22.7	0.0	41.6	10.79	21.7	6.60	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	4.0	6.9	1.80	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-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
2	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
3	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
4	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
5	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
6	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
7	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
8	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
9	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
10	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
11	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
12	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
13	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
14	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
15	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
16	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
17	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
18	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
19	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
20	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
21	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
22	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
23	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
24	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
25	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
26	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
27	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0

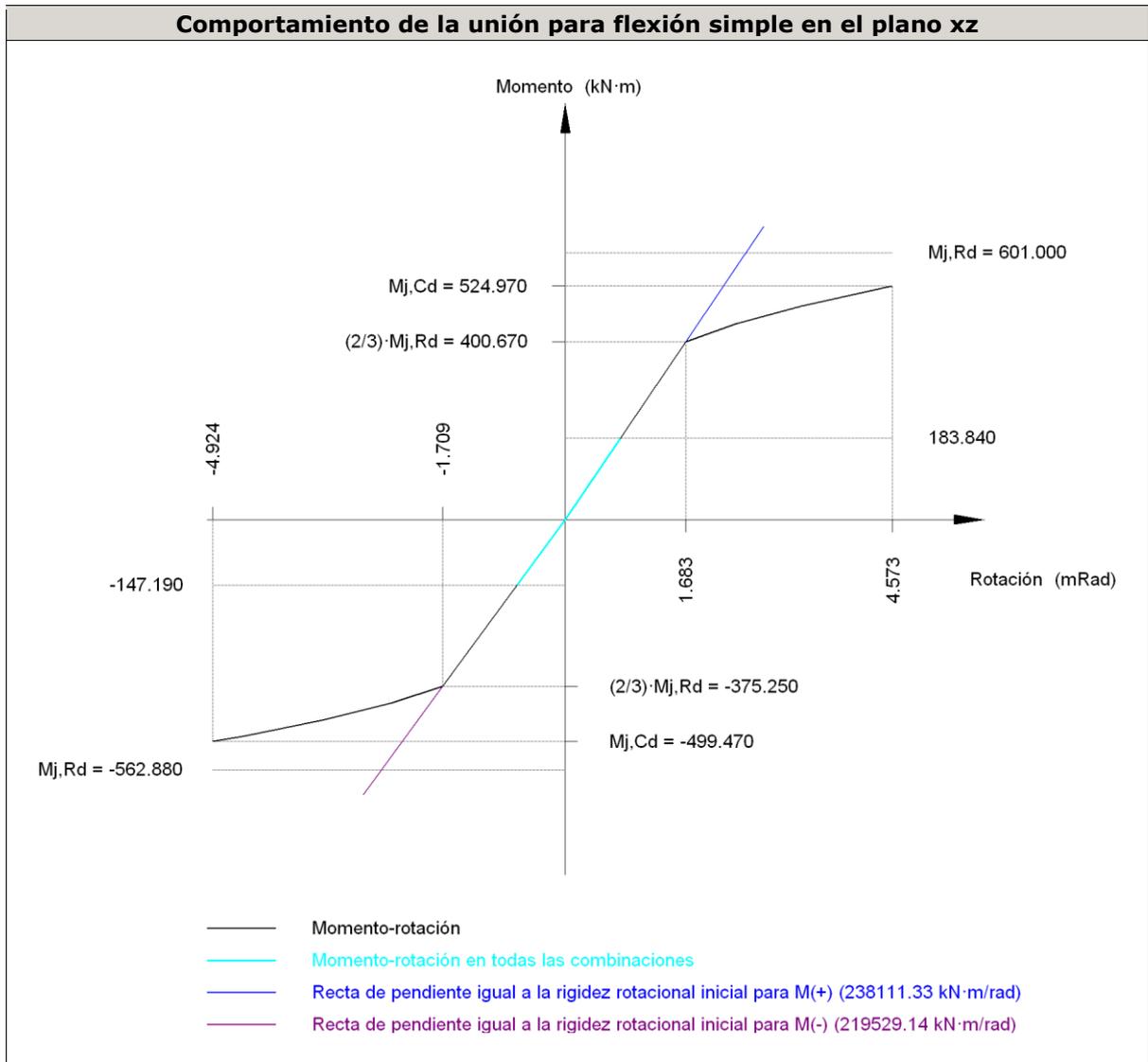
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
28	ISO 4014-M27x100-8.8	30.0	--	60	70	140	60.0
--: La comprobación no procede.							

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	12.946	183.218	7.07	Vástago	23.842	264.384	9.02	8.12	9.02
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	23.842	479.650	4.97		
2	Sección transversal	12.946	183.218	7.07	Vástago	23.842	264.384	9.02	7.94	9.02
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	23.842	479.650	4.97		
3	Sección transversal	12.946	183.218	7.07	Vástago	28.269	264.384	10.69	9.31	10.69
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	28.269	479.650	5.89		
4	Sección transversal	12.946	183.218	7.07	Vástago	28.269	264.384	10.69	9.12	10.69
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	28.269	479.650	5.89		
5	Sección transversal	12.946	183.218	7.07	Vástago	25.736	264.384	9.73	8.62	9.73
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	25.736	479.650	5.37		
6	Sección transversal	12.946	183.218	7.07	Vástago	25.736	264.384	9.73	8.44	9.73
	Aplastamiento	12.946	210.330	6.15	Punzonamiento	25.736	479.650	5.37		
7	Sección transversal	6.713	183.218	3.66	Vástago	23.203	264.384	8.78	7.94	8.78
	Aplastamiento	6.713	210.330	3.19	Punzonamiento	23.203	479.650	4.84		
8	Sección transversal	6.713	183.218	3.66	Vástago	23.203	264.384	8.78	7.76	8.78
	Aplastamiento	6.713	210.330	3.19	Punzonamiento	23.203	479.650	4.84		
9	Sección transversal	6.713	183.218	3.66	Vástago	20.670	264.384	7.82	7.27	7.82
	Aplastamiento	6.713	210.330	3.19	Punzonamiento	20.670	479.650	4.31		
10	Sección transversal	6.713	183.218	3.66	Vástago	20.670	264.384	7.82	7.08	7.82
	Aplastamiento	6.713	210.330	3.19	Punzonamiento	20.670	479.650	4.31		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
11	Sección transversal	3.106	183.218	1.70	Vástago	18.137	264.384	6.86	6.60	6.86
	Aplastamiento	3.106	211.453	1.47	Punzonamiento	18.137	479.650	3.78		
12	Sección transversal	2.953	183.218	1.61	Vástago	18.137	264.384	6.86	6.41	6.86
	Aplastamiento	2.953	210.611	1.40	Punzonamiento	18.137	479.650	3.78		
13	Sección transversal	3.140	183.218	1.71	Vástago	15.312	264.384	5.79	5.85	5.85
	Aplastamiento	3.140	212.282	1.48	Punzonamiento	15.312	479.650	3.19		
14	Sección transversal	2.957	183.218	1.61	Vástago	15.312	264.384	5.79	5.67	5.79
	Aplastamiento	2.806	215.150	1.30	Punzonamiento	15.312	479.650	3.19		
15	Sección transversal	3.238	183.218	1.77	Vástago	12.627	264.384	4.78	4.27	4.78
	Aplastamiento	2.977	210.330	1.42	Punzonamiento	12.627	479.650	2.63		
16	Sección transversal	2.977	183.218	1.62	Vástago	12.627	264.384	4.78	4.09	4.78
	Aplastamiento	2.977	210.330	1.42	Punzonamiento	12.627	479.650	2.63		
17	Sección transversal	3.298	183.218	1.80	Vástago	15.048	264.384	5.69	4.18	5.69
	Aplastamiento	3.298	215.974	1.53	Punzonamiento	15.048	479.650	3.14		
18	Sección transversal	2.982	183.218	1.63	Vástago	15.048	264.384	5.69	4.29	5.69
	Aplastamiento	2.977	210.330	1.42	Punzonamiento	15.048	479.650	3.14		
19	Sección transversal	3.366	183.218	1.84	Vástago	17.228	264.384	6.52	4.65	6.52
	Aplastamiento	3.366	217.448	1.55	Punzonamiento	17.228	479.650	3.59		
20	Sección transversal	3.057	183.218	1.67	Vástago	17.228	264.384	6.52	4.76	6.52
	Aplastamiento	2.977	210.330	1.42	Punzonamiento	17.228	479.650	3.59		
21	Sección transversal	3.660	183.218	2.00	Vástago	19.408	264.384	7.34	5.24	7.34
	Aplastamiento	3.660	210.330	1.74	Punzonamiento	19.408	479.650	4.05		
22	Sección transversal	3.660	183.218	2.00	Vástago	19.408	264.384	7.34	5.24	7.34

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	3.660	210.330	1.74	Punzonamiento	19.408	479.650	4.05		
23	Sección transversal	5.647	183.218	3.08	Vástago	21.588	264.384	8.17	5.83	8.17
	Aplastamiento	5.647	210.330	2.69	Punzonamiento	21.588	479.650	4.50		
24	Sección transversal	5.647	183.218	3.08	Vástago	21.588	264.384	8.17	5.83	8.17
	Aplastamiento	5.647	210.330	2.69	Punzonamiento	21.588	479.650	4.50		
25	Sección transversal	19.471	183.218	10.63	Vástago	23.768	264.384	8.99	10.63	10.63
	Aplastamiento	19.471	210.330	9.26	Punzonamiento	23.768	479.650	4.96		
26	Sección transversal	19.471	183.218	10.63	Vástago	23.768	264.384	8.99	10.63	10.63
	Aplastamiento	19.471	210.330	9.26	Punzonamiento	23.768	479.650	4.96		
27	Sección transversal	19.471	183.218	10.63	Vástago	19.981	264.384	7.56	10.63	10.63
	Aplastamiento	19.471	210.330	9.26	Punzonamiento	19.981	479.650	4.17		
28	Sección transversal	19.471	183.218	10.63	Vástago	19.981	264.384	7.56	10.63	10.63
	Aplastamiento	19.471	210.330	9.26	Punzonamiento	19.981	479.650	4.17		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	25810.22	238111.33
Calculada para momentos negativos	25810.22	219529.14



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.94	1.80	52.11
Momento resistente	kNm	183.84	601.00	30.59
Capacidad de rotación	mRad	168.834	667	25.33

3) Viga (c) IPE 220

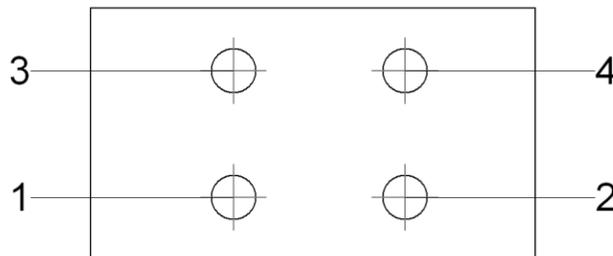
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.56
	Tensiones combinadas	--	--	--	6.74
	Pandeo local	N/mm ²	17.59	256.65	6.85
	Aplastamiento	kN	2.71	95.55	2.83
	Desgarro	kN	3.75	108.87	3.45

Alma	Aplastamiento	kN	2.71	44.26	6.11
	Desgarro	kN	3.75	128.43	2.92

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	80	10.5	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	15.1	15.1	1.3	30.4	7.87	15.1	4.62	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-M14x90-8.8	16.0	20	35	40	54	20.0
2	ISO 4017-M14x90-8.8	16.0	20	41	40	54	20.0
3	ISO 4017-M14x90-8.8	16.0	20	35	40	54	20.0
4	ISO 4017-M14x90-8.8	16.0	20	41	40	54	20.0

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	2.706	36.800	7.35	Vástago	0.000	66.240	0.00	7.35	7.35
	Aplastamiento	2.706	95.548	2.83	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		
2	Sección transversal	2.394	36.800	6.51	Vástago	0.000	66.240	0.00	6.51	6.51
	Aplastamiento	2.394	128.029	1.87	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		
3	Sección transversal	1.802	36.800	4.90	Vástago	0.000	66.240	0.00	4.90	4.90
	Aplastamiento	1.802	100.952	1.78	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		
4	Sección transversal	1.287	36.800	3.50	Vástago	0.000	66.240	0.00	3.50	3.50
	Aplastamiento	1.287	72.646	1.77	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		

4) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.56
	Tensiones combinadas	--	--	--	63.10
	Pandeo local	N/mm ²	165.24	256.65	64.38
	Aplastamiento	kN	22.48	107.09	20.99
	Desgarro	kN	40.68	108.87	37.36
Alma	Aplastamiento	kN	22.48	54.28	41.41
	Desgarro	kN	40.68	128.43	31.67

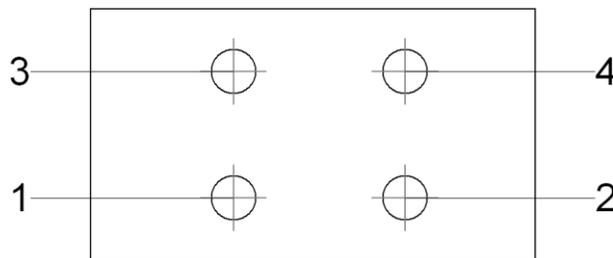
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	80	10.5	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	170.8	170.8	0.8	341.5	88.51	170.8	52.06	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-M14x45-8.8	16.0	20	35	40	54	20.0	
2	ISO 4017-M14x45-8.8	16.0	20	41	40	54	20.0	
3	ISO 4017-M14x45-8.8	16.0	20	35	40	54	20.0	
4	ISO 4017-M14x45-8.8	16.0	20	41	40	54	20.0	

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	22.315	36.800	60.64	Vástago	0.000	66.240	0.00	60.64	60.64
	Aplastamiento	22.315	134.624	16.58	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		

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	22.479	36.800	61.08	Vástago	0.000	66.240	0.00	61.08	61.08
	Aplastamiento	22.479	107.095	20.99	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		
3	Sección transversal	11.817	36.800	32.11	Vástago	0.000	66.240	0.00	32.11	32.11
	Aplastamiento	11.817	72.134	16.38	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		
4	Sección transversal	12.124	36.800	32.94	Vástago	0.000	66.240	0.00	32.94	32.94
	Aplastamiento	12.124	100.802	12.03	Punzonamiento	0.000	80.907	0.00		

d) Medición

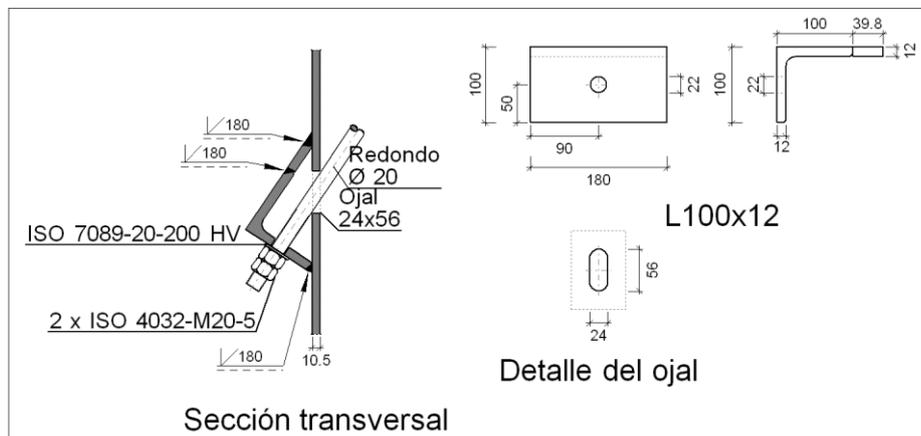
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	320
			6	3861
			8	3656
			10	2943
			13	220

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	244x130x20	19.92
	Chapas	2	140x80x15	2.64
		1	260x1310x22	58.82
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	28	ISO 4014-M27x100
		4	ISO 4017-M14x45
		4	ISO 4017-M14x90
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M14
		28	ISO 4032-M27
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-14
		56	ISO 7089-27

Tipo 8

a) Detalle



b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	41.71	286.70	14.55
Flector	--	--	--	71.05

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	11	180

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

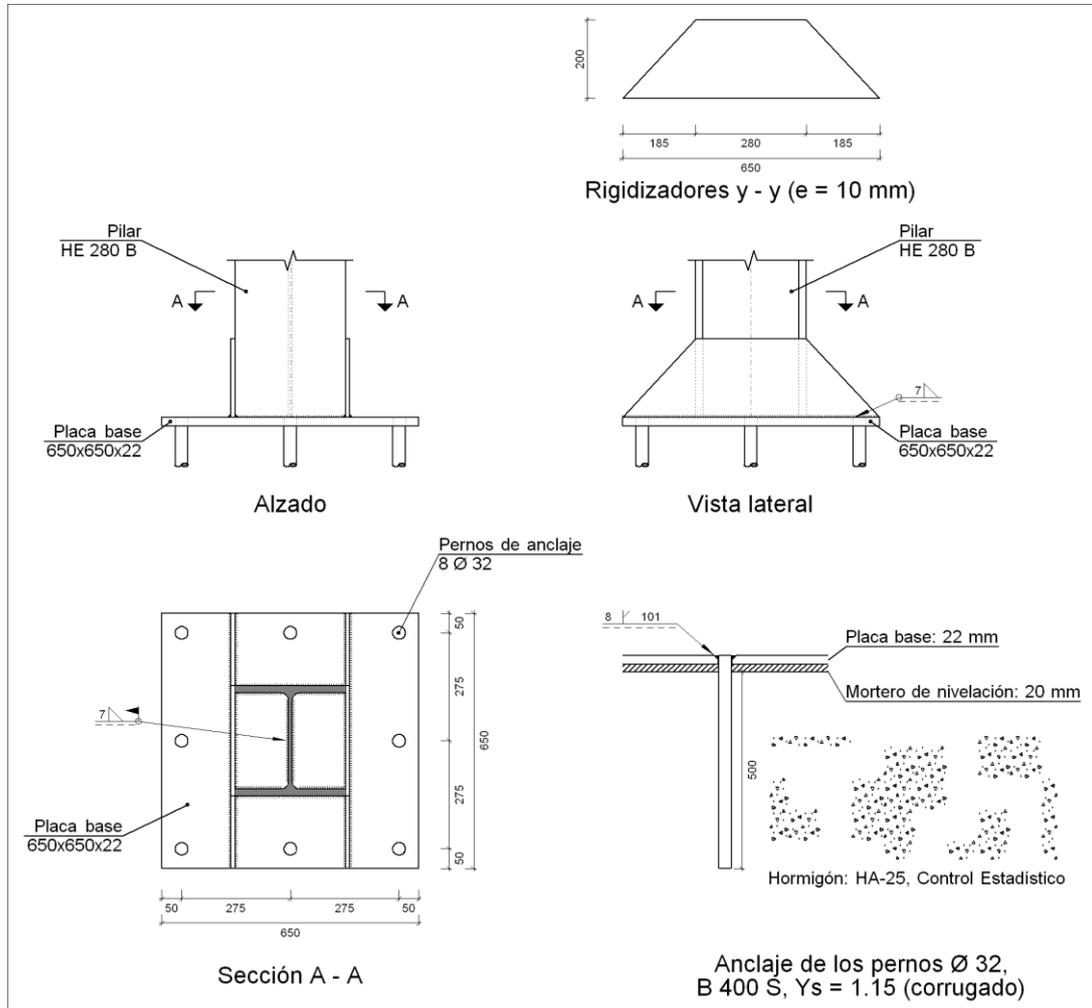
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	540

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	180	3.19
				Total

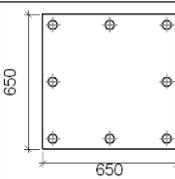
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

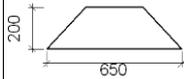
Tipo 9

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Placa base		650	650	22	8	48	34	8	S275	275.0	410.0	

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		650	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1443	10.5	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 136.76 kN Calculado: 119.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 95.73 kN Calculado: 9.08 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 136.76 kN Calculado: 132.8 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 115.08 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 144.423 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 368.76 kN Calculado: 8.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 227.668 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 159.367 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 149.632 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 165.595 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 458.086	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 887.939	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5523.8	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4668.1	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 244.667 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	650	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	650	10.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	101	22.0	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	190.8	330.5	85.64	0.0	0.00	410.0	0.85

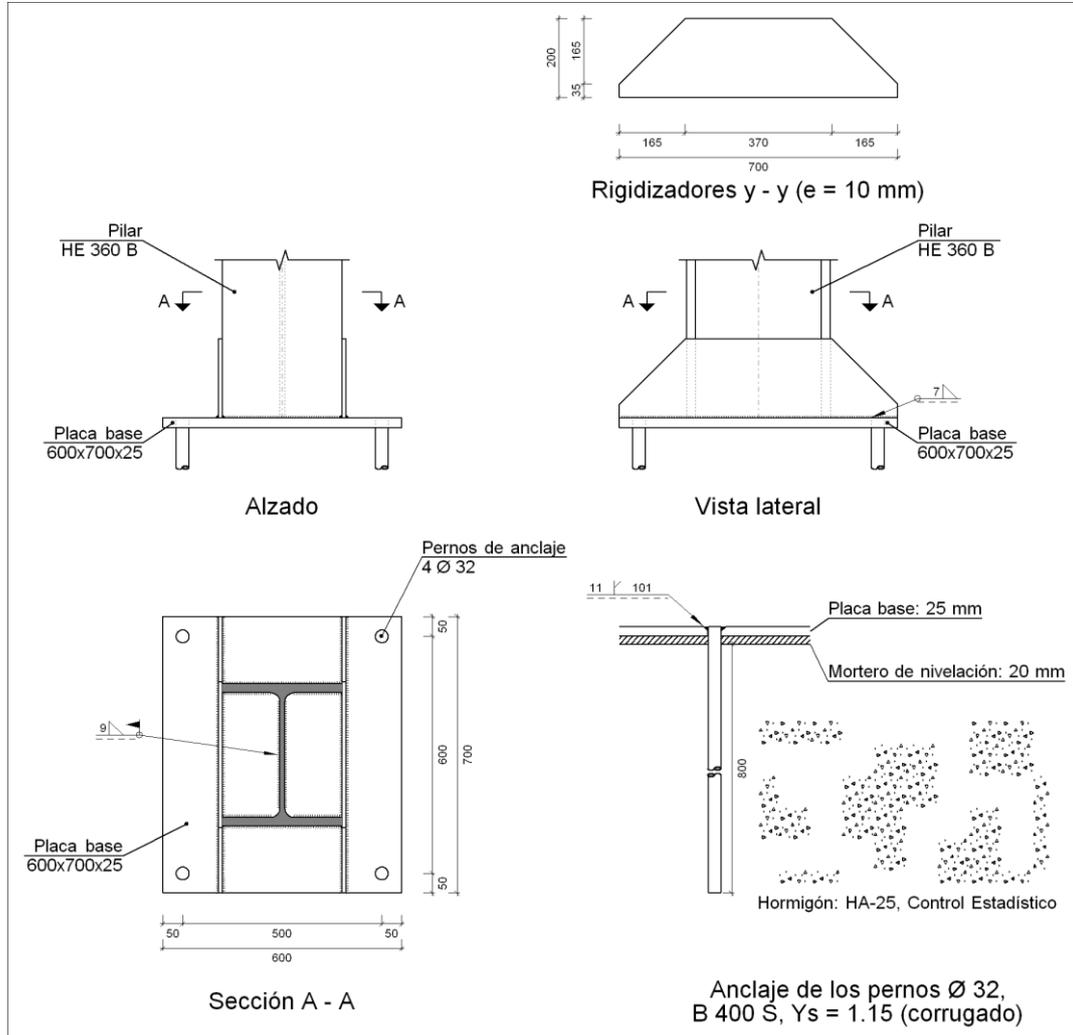
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	7	2528
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	804
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1443

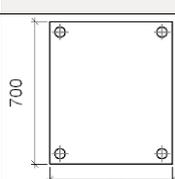
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x650x22	72.97
	Rigidizadores pasantes	2	650/280x200/0x10	14.60
	Total			87.57
B 400 S, $\gamma_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 32 - L = 574$	28.99
	Total			28.99

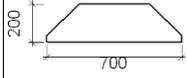
Tipo 10

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		600	700	25	4	54	34	11	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		700	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 360 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	9	1625	12.5	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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: 501 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: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 218.82 kN Calculado: 190.27 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 153.17 kN Calculado: 18.7 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 218.82 kN Calculado: 216.98 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 183.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 232.078 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 17.89 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 159.665 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 193.69 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 128.402 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 155.425 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1831.48	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1271.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6761.54	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5586.17	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)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	700	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	700	10.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	101	25.0	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 155): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.0	351.7	91.14	0.0	0.00	410.0	0.85

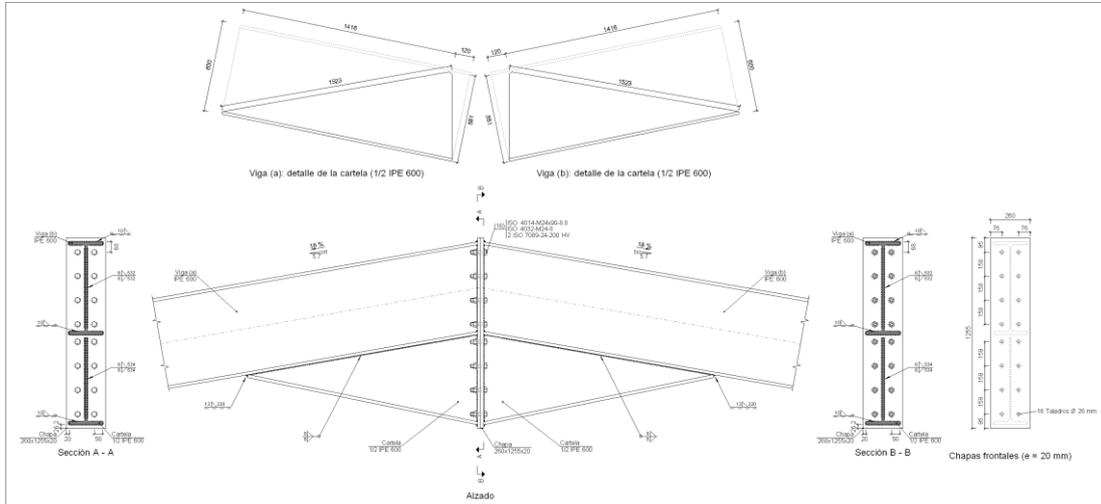
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	7	2710
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	402
	En el lugar de montaje	En ángulo	9	1625

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	600x700x25	82.43
	Rigidizadores pasantes	2	700/370x200/35x10	17.71
	Total			100.13
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 32 - L = 877$	22.15
	Total			22.15

Tipo 11

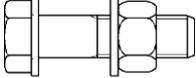
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		260	1255	20	16	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	50.00	315.11	15.87
Ala	Aplastamiento	kN	163.74	1111.65	14.73
	Tracción	kN	15.48	547.38	2.83
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	95.16	668.51	14.23
	Tracción	kN	50.00	448.68	11.14

Cordones de soldadura

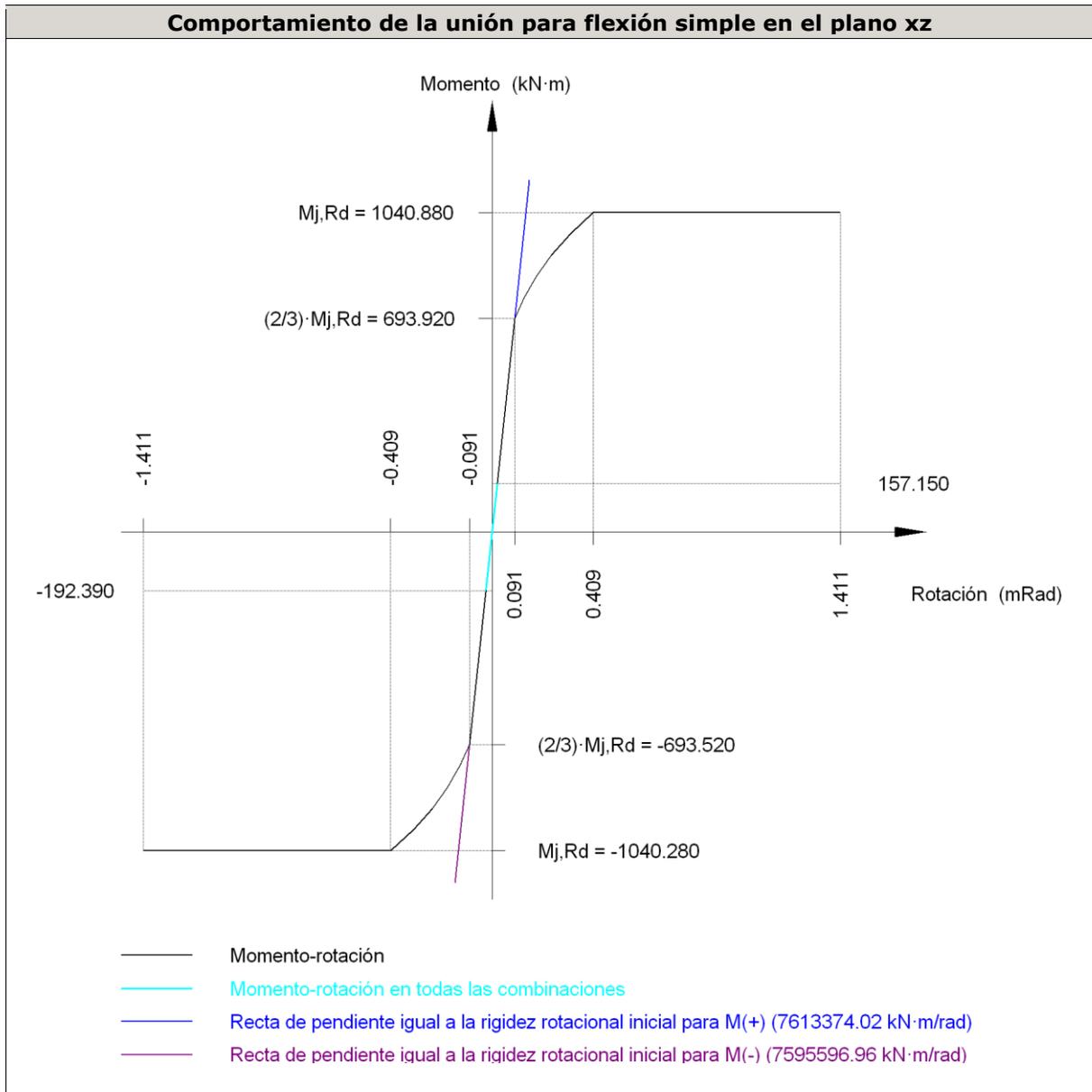
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	19.3	23.0	0.1	44.3	11.48	22.0	6.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.4	19.4	0.0	38.8	10.05	19.4	5.91	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	7.0	8.3	0.0	16.1	4.16	7.0	2.13	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	18.9	18.9	0.1	37.9	9.82	19.0	5.78	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	17.4	21.3	0.0	40.8	10.56	20.3	6.18	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.7	3.0	0.78	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

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	158000.71	7613374.02
Calculada para momentos negativos	158000.71	7595596.96



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.62	1.80	89.93
Momento resistente	kNm	192.39	1040.28	18.49
Capacidad de rotación	mRad	17.950	667	2.69

2) Viga (b) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	50.00	315.11	15.87
Ala	Compresión	kN	163.74	1111.65	14.73
	Tracción	kN	15.48	547.38	2.83

Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	95.14	668.51	14.23
	Tracción	kN	50.00	448.68	11.14

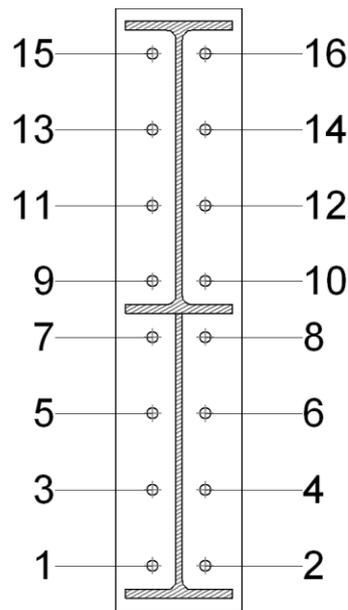
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	19.4	23.1	0.1	44.5	11.52	22.1	6.73	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.4	19.4	0.9	38.9	10.09	19.4	5.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	7.0	8.3	0.0	16.1	4.16	7.0	2.13	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	18.9	18.9	0.1	37.9	9.82	19.0	5.78	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	17.4	21.3	0.0	40.8	10.56	20.3	6.18	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.7	3.0	0.76	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-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0

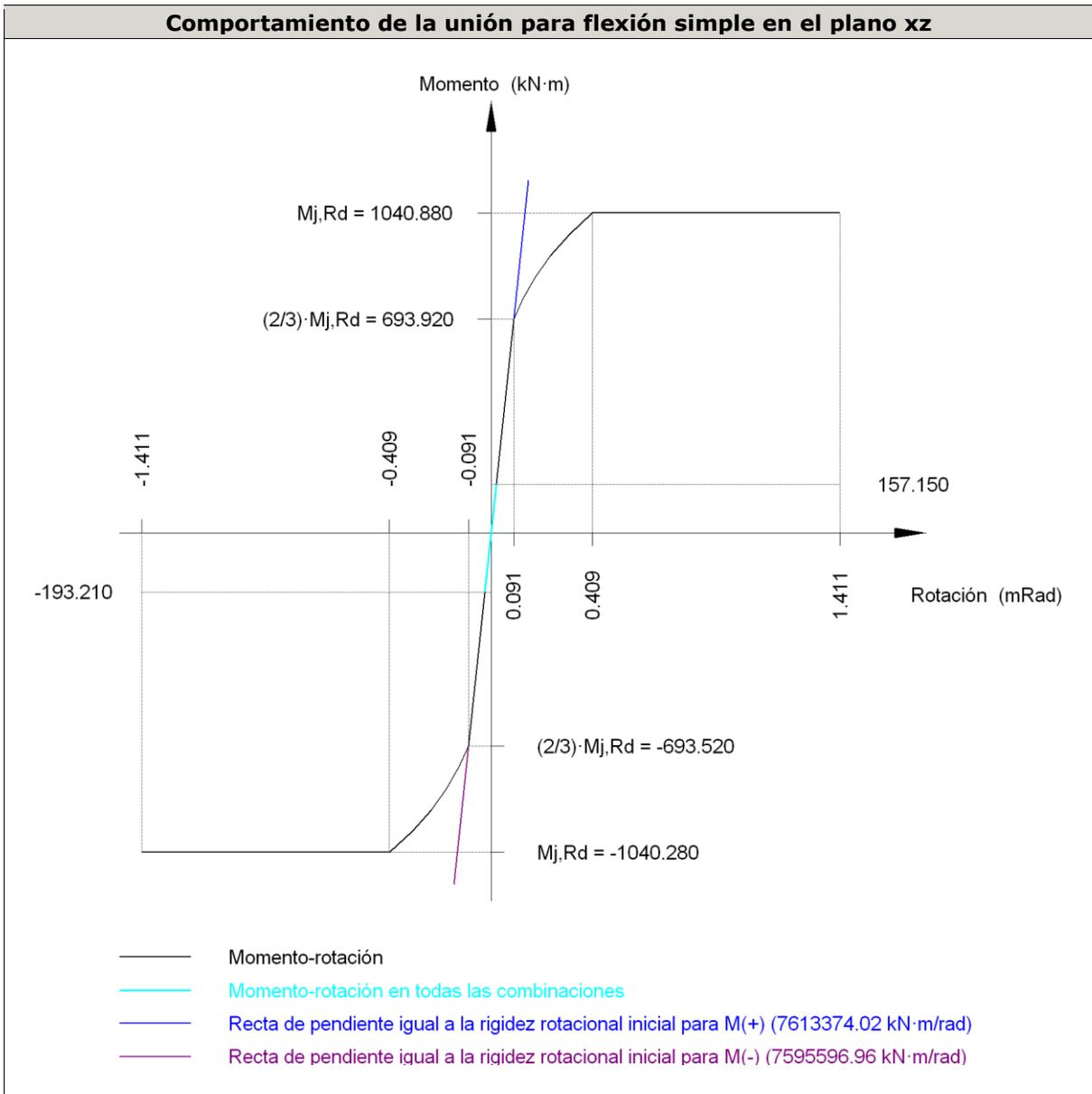
--: La comprobación no procede.

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	13.152	144.765	9.08	Vástago	29.336	203.328	14.43	10.31	14.43

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	13.152	393.600	3.34	Punzonamiento	29.336	467.100	6.28		
2	Sección transversal	13.152	144.765	9.08	Vástago	29.583	203.328	14.55	10.39	14.55
	Aplastamiento	13.152	393.600	3.34	Punzonamiento	29.583	467.100	6.33		
3	Sección transversal	4.852	144.765	3.35	Vástago	31.010	203.328	15.25	10.89	15.25
	Aplastamiento	4.852	393.592	1.23	Punzonamiento	31.010	467.100	6.64		
4	Sección transversal	5.919	144.765	4.09	Vástago	31.323	203.328	15.41	11.00	15.41
	Aplastamiento	5.919	393.600	1.50	Punzonamiento	31.323	467.100	6.71		
5	Sección transversal	2.990	144.765	2.07	Vástago	24.723	203.328	12.16	8.69	12.16
	Aplastamiento	2.990	393.600	0.76	Punzonamiento	24.723	467.100	5.29		
6	Sección transversal	3.145	144.765	2.17	Vástago	25.036	203.328	12.31	8.80	12.31
	Aplastamiento	3.145	393.600	0.80	Punzonamiento	25.036	467.100	5.36		
7	Sección transversal	1.422	144.765	0.98	Vástago	16.917	203.328	8.32	6.06	8.32
	Aplastamiento	1.422	393.450	0.36	Punzonamiento	16.917	467.100	3.62		
8	Sección transversal	1.371	144.765	0.95	Vástago	17.205	203.328	8.46	6.12	8.46
	Aplastamiento	1.371	393.600	0.35	Punzonamiento	17.205	467.100	3.68		
9	Sección transversal	1.429	144.765	0.99	Vástago	18.191	203.328	8.95	6.39	8.95
	Aplastamiento	1.429	393.339	0.36	Punzonamiento	18.191	467.100	3.89		
10	Sección transversal	1.379	144.765	0.95	Vástago	18.074	203.328	8.89	6.35	8.89
	Aplastamiento	1.379	393.600	0.35	Punzonamiento	18.074	467.100	3.87		
11	Sección transversal	2.755	144.765	1.90	Vástago	26.093	203.328	12.83	9.17	12.83
	Aplastamiento	2.755	393.600	0.70	Punzonamiento	26.093	467.100	5.59		
12	Sección transversal	1.393	144.765	0.96	Vástago	25.964	203.328	12.77	9.12	12.77
	Aplastamiento	1.393	393.600	0.35	Punzonamiento	25.964	467.100	5.56		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	9.082	144.765	6.27	Vástago	32.265	203.328	15.87	11.33	15.87
	Aplastamiento	9.082	393.600	2.31	Punzonamiento	32.265	467.100	6.91		
14	Sección transversal	6.811	144.765	4.71	Vástago	32.137	203.328	15.81	11.29	15.81
	Aplastamiento	6.811	393.600	1.73	Punzonamiento	32.137	467.100	6.88		
15	Sección transversal	14.548	144.765	10.05	Vástago	30.203	203.328	14.85	10.61	14.85
	Aplastamiento	14.548	393.600	3.70	Punzonamiento	30.203	467.100	6.47		
16	Sección transversal	14.548	144.765	10.05	Vástago	30.102	203.328	14.80	10.57	14.80
	Aplastamiento	14.548	393.600	3.70	Punzonamiento	30.102	467.100	6.44		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	158000.71	7613374.02
Calculada para momentos negativos	158000.71	7595596.96



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.62	1.80	89.93
Momento resistente	kNm	193.21	1040.28	18.57
Capacidad de rotación	mRad	18.027	667	2.70

d) Medición

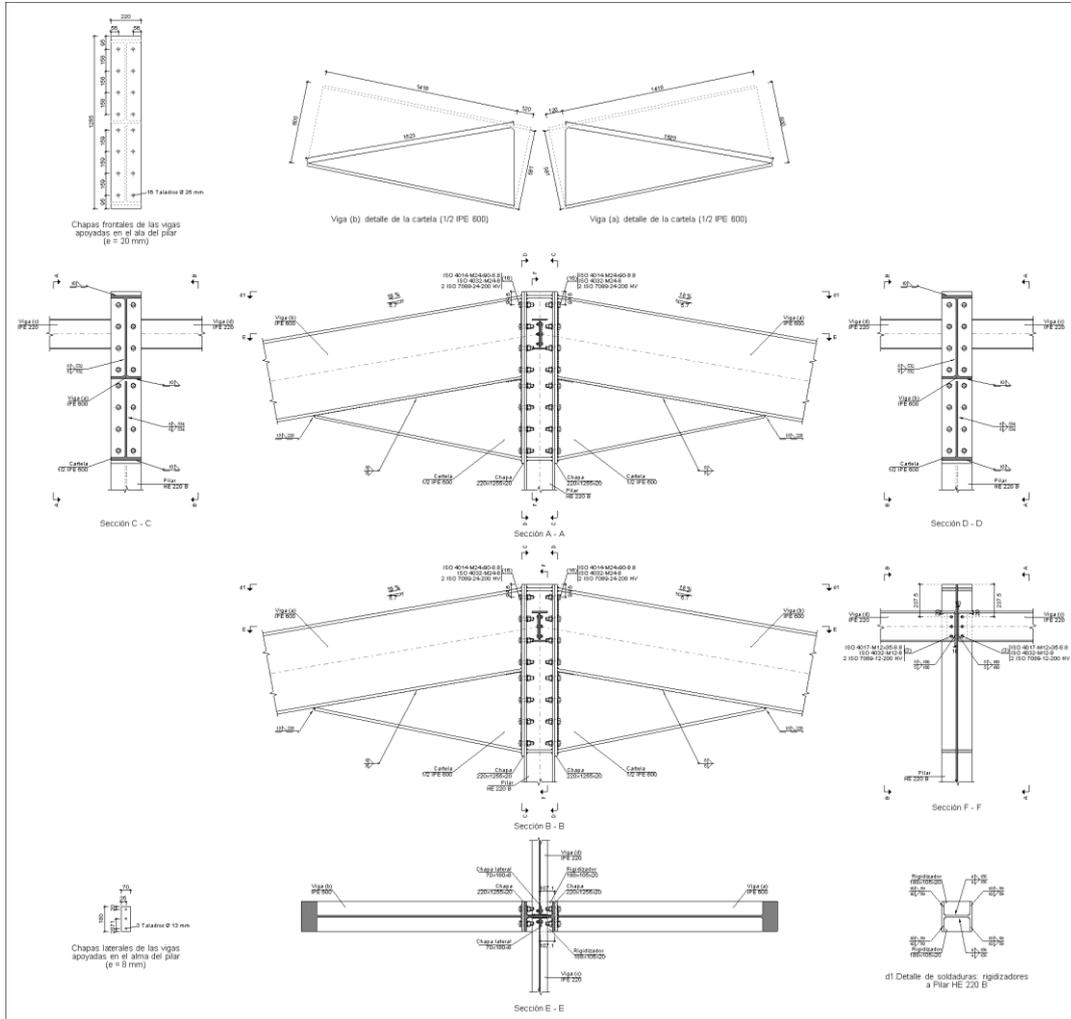
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	4266
			8	6013
			10	2494
			13	440

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	260x1255x20	102.46
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M24x90
Tuercas	Clase 8	16	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	32	ISO 7089-24

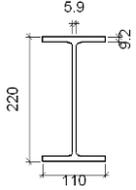
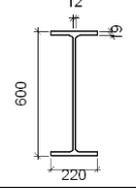
Tipo 12

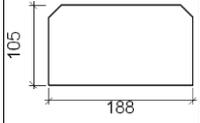
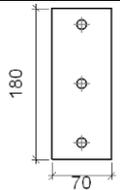
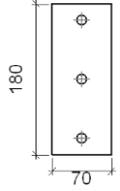
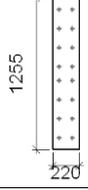
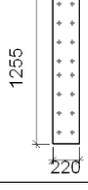
a) Detalle

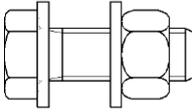
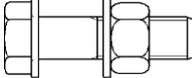


b) Descripción de los componentes de la unión

		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 220 B		220	220	16	9.5	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (d) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		220	1255	20	16	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 600		220	1255	20	16	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltz	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	324.18	1555.48	20.84	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	74.68	261.90	28.51	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	40.89	261.90	15.61	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	76.34	261.90	29.15	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.22	261.90	14.98	
Ala	Cortante	N/mm ²	104.16	261.90	39.77	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	39.96	323.52	12.35
		Tracción	kN	9.54	574.88	1.66
Viga (b) IPE 600	Alma	Tracción	kN	32.58	314.16	10.37
		Tracción por flexión	kN	69.46	323.52	21.47
	Ala	Tracción	kN	16.63	574.88	2.89
Viga (c) IPE 220	Alma	Tracción	kN	57.10	314.16	18.17
		Punzonamiento	kN	0.00	702.97	0.00
Viga (d) IPE 220	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.36	108.77	1.25
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.33	702.97	0.19

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	52.8	52.8	0.1	105.6	27.37	52.8	16.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.2	33.3	8.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.9	28.9	0.1	57.8	14.99	28.9	8.82	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.6	56.5	14.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	54.0	54.0	0.1	108.0	27.98	54.0	16.46	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.1	33.1	8.57	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	27.7	27.7	0.1	55.5	14.37	27.7	8.45	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.7	56.7	14.69	0.0	0.00	410.0	0.85

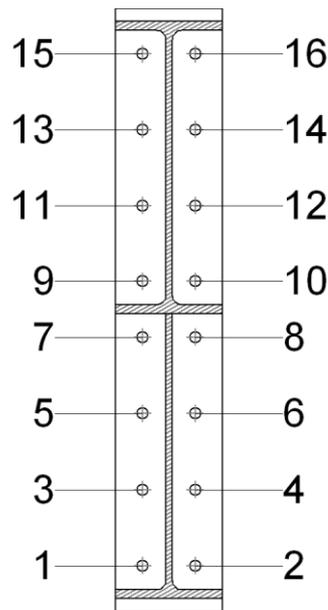
2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	39.96	376.56	10.61
Ala	Compresión	kN	184.21	1111.65	16.57
	Tracción	kN	10.36	558.90	1.85
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	668.51	0.00
	Tracción	kN	32.58	448.68	7.26

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	25.2	30.0	0.6	57.7	14.95	28.9	8.81	410.0	0.85
Soldadura del alma	25.0	25.0	0.9	50.0	12.95	25.0	7.61	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	3.7	3.1	0.3	6.6	1.71	3.7	1.13	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	13.6	13.6	2.0	27.4	7.11	13.6	4.15	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	14.8	18.2	0.1	34.8	9.01	17.1	5.21	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	1.7	3.0	0.77	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-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0

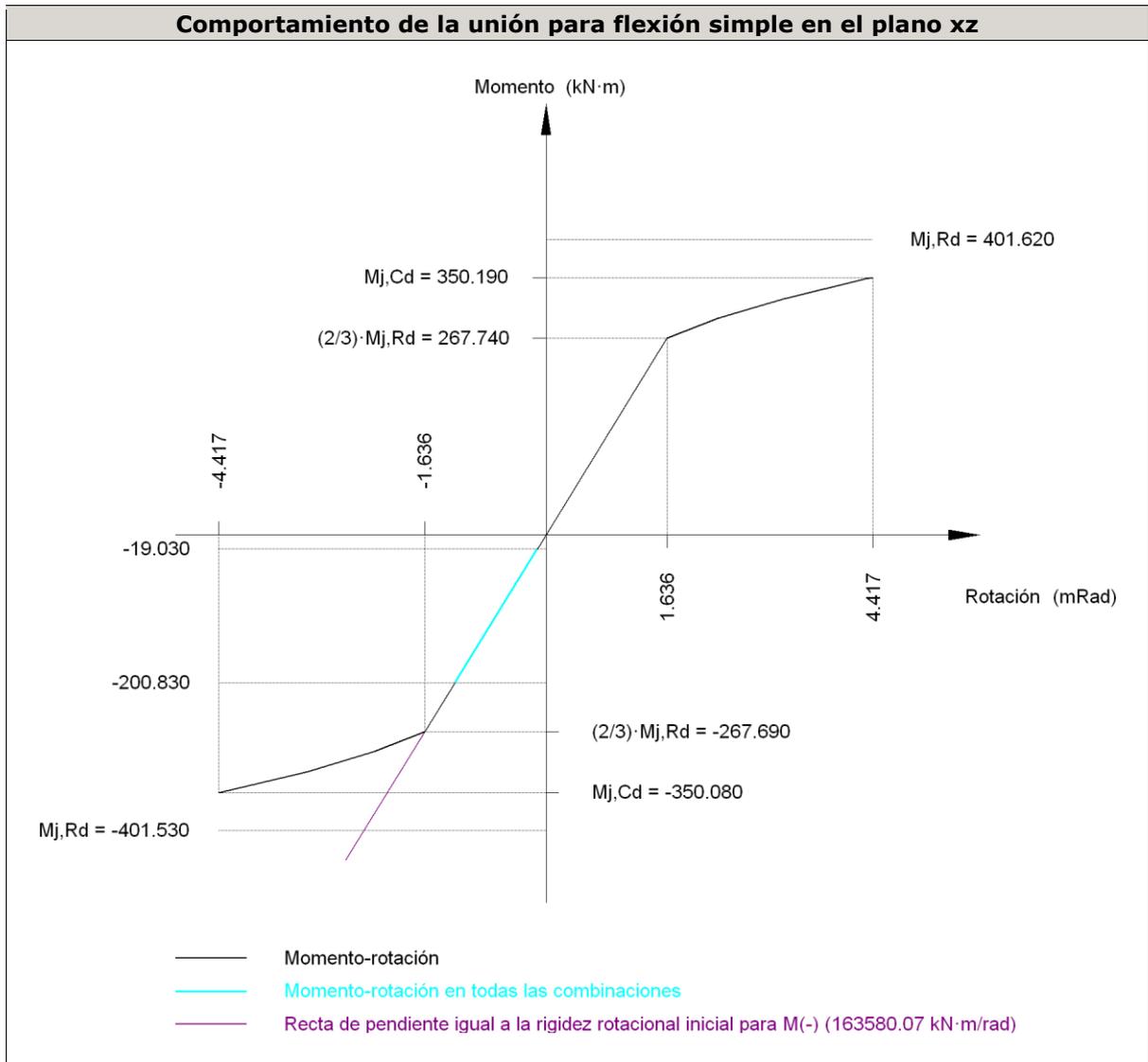
--: La comprobación no procede.

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	0.000	144.765	0.00	Vástago	25.119	203.328	12.35	8.82	12.35

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
					Punzonamiento	25.119	373.680	6.72		
2	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	24.543	203.328	12.07	8.62	12.07
					Punzonamiento	24.543	373.680	6.57		
3	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	22.785	203.328	11.21	8.00	11.21
					Punzonamiento	22.785	373.680	6.10		
4	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	22.144	203.328	10.89	7.78	10.89
					Punzonamiento	22.144	373.680	5.93		
5	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	17.620	203.328	8.67	6.19	8.67
					Punzonamiento	17.620	373.680	4.72		
6	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	16.980	203.328	8.35	5.96	8.35
					Punzonamiento	16.980	373.680	4.54		
7	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	12.456	203.328	6.13	4.38	6.13
					Punzonamiento	12.456	373.680	3.33		
8	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	11.815	203.328	5.81	4.15	5.81
					Punzonamiento	11.815	373.680	3.16		
9	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	9.217	203.328	4.53	3.24	4.53
					Punzonamiento	9.217	373.680	2.47		
10	Sección transversal	0.000	144.765	0.00	Vástago	8.535	203.328	4.20	3.00	4.20
					Punzonamiento	8.535	373.680	2.28		
11	Sección transversal	1.535	144.765	1.06	Vástago	3.862	203.328	1.90	1.36	1.90
	Aplastamiento	1.535	314.870	0.49	Punzonamiento	3.862	373.680	1.03		
12	Sección transversal	1.735	144.765	1.20	Vástago	3.575	203.328	1.76	1.26	1.76
	Aplastamiento	1.735	314.880	0.55	Punzonamiento	3.575	373.680	0.96		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	8.241	144.765	5.69	Vástago	1.070	203.328	0.53	5.70	5.70
	Aplastamiento	8.241	314.880	2.62	Punzonamiento	1.070	373.680	0.29		
14	Sección transversal	7.745	144.765	5.35	Vástago	1.220	203.328	0.60	5.35	5.35
	Aplastamiento	7.745	314.880	2.46	Punzonamiento	1.220	373.680	0.33		
15	Sección transversal	13.709	144.765	9.47	Vástago	0.000	203.328	0.00	9.47	9.47
	Aplastamiento	13.709	314.880	4.35	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		
16	Sección transversal	13.709	144.765	9.47	Vástago	0.000	203.328	0.00	9.47	9.47
	Aplastamiento	13.709	314.880	4.35	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	27044.14	163677.09
Calculada para momentos negativos	27044.14	163580.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.55
Momento resistente	kNm	200.83	401.53	50.02
Capacidad de rotación	mRad	277.966	667	41.69

3) Viga (b) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	69.46	376.56	18.45
Ala	Compresión	kN	251.04	1111.65	22.58
	Tracción	kN	18.06	558.90	3.23
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	668.51	0.00
	Tracción	kN	57.10	448.68	12.73

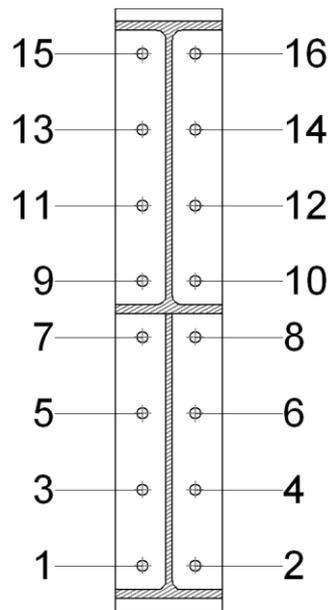
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.0	38.2	0.5	73.5	19.05	36.7	11.18	410.0	0.85
Soldadura del alma	32.2	32.2	8.2	65.9	17.07	32.2	9.80	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5.3	6.3	0.3	12.1	3.15	6.8	2.06	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	22.5	22.5	8.2	47.3	12.25	22.6	6.88	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	22.5	27.6	0.1	52.9	13.71	26.1	7.95	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	6.3	10.8	2.81	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

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-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	159	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	158	108	48.0

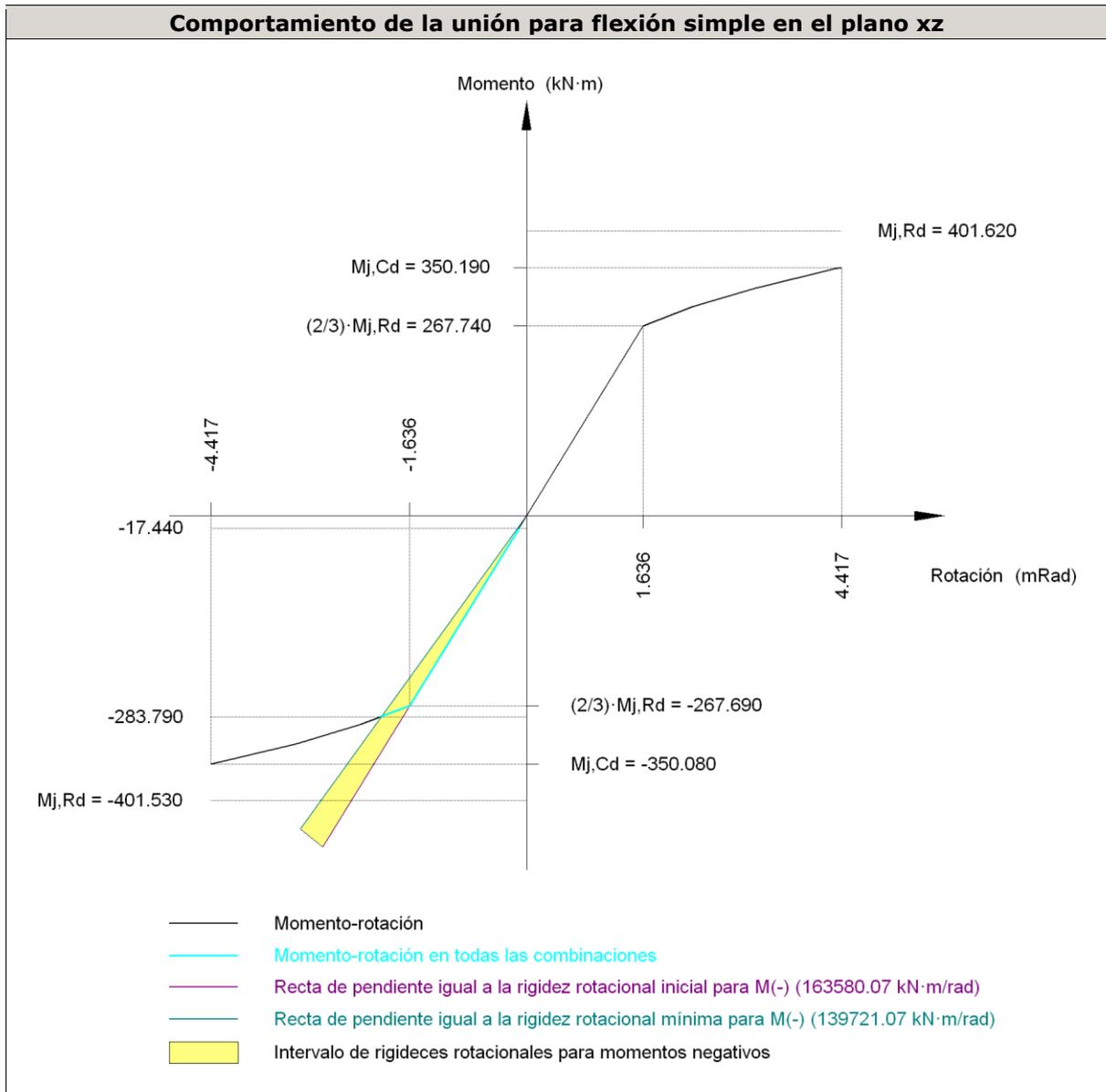
--: La comprobación no procede.

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	5.799	144.765	4.01	Vástago	43.292	203.328	21.29	16.85	21.29

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	43.292	373.680	11.59		
2	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	43.656	203.328	21.47	17.06	21.47
	Aplastamiento	5.808	314.877	1.84	Punzonamiento	43.656	373.680	11.68		
3	Sección transversal	5.799	144.765	4.01	Vástago	39.527	203.328	19.44	15.73	19.44
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	39.527	373.680	10.58		
4	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	39.931	203.328	19.64	15.97	19.64
	Aplastamiento	5.808	314.873	1.84	Punzonamiento	39.931	373.680	10.69		
5	Sección transversal	5.799	144.765	4.01	Vástago	30.882	203.328	15.19	13.15	15.19
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	30.882	373.680	8.26		
6	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	31.287	203.328	15.39	13.39	15.39
	Aplastamiento	5.808	314.867	1.84	Punzonamiento	31.287	373.680	8.37		
7	Sección transversal	5.799	144.765	4.01	Vástago	22.238	203.328	10.94	10.58	10.94
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	22.238	373.680	5.95		
8	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	22.642	203.328	11.14	10.82	11.14
	Aplastamiento	5.808	314.860	1.84	Punzonamiento	22.642	373.680	6.06		
9	Sección transversal	5.799	144.765	4.01	Vástago	16.904	203.328	8.31	9.00	9.00
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	16.904	373.680	4.52		
10	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	17.334	203.328	8.53	9.25	9.25
	Aplastamiento	5.808	314.854	1.84	Punzonamiento	17.334	373.680	4.64		
11	Sección transversal	5.799	144.765	4.01	Vástago	7.442	203.328	3.66	6.16	6.16
	Aplastamiento	5.799	314.880	1.84	Punzonamiento	7.442	373.680	1.99		
12	Sección transversal	5.808	144.765	4.01	Vástago	7.778	203.328	3.83	6.40	6.40
	Aplastamiento	5.808	314.844	1.84	Punzonamiento	7.778	373.680	2.08		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	26.842	144.765	18.54	Vástago	1.180	203.328	0.58	18.54	18.54
	Aplastamiento	26.842	314.880	8.52	Punzonamiento	1.180	373.680	0.32		
14	Sección transversal	26.842	144.765	18.54	Vástago	1.043	203.328	0.51	18.54	18.54
	Aplastamiento	26.842	314.877	8.52	Punzonamiento	1.043	373.680	0.28		
15	Sección transversal	37.621	144.765	25.99	Vástago	0.000	203.328	0.00	25.99	25.99
	Aplastamiento	37.621	314.878	11.95	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		
16	Sección transversal	37.621	144.765	25.99	Vástago	0.000	203.328	0.00	25.99	25.99
	Aplastamiento	37.621	314.880	11.95	Punzonamiento	0.000	373.680	0.00		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	27044.14	163677.09
Calculada para momentos negativos	27044.14	163580.07



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.55
Momento resistente	kNm	283.79	401.53	70.68
Capacidad de rotación	mRad	459.858	667	68.98

4) Viga (c) IPE 220

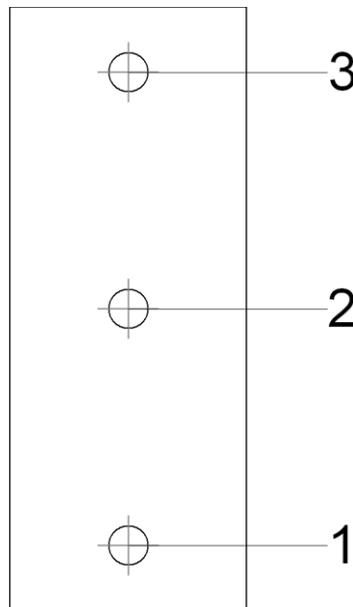
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.58
	Pandeo local	N/mm ²	0.87	241.98	0.36

Alma	Aplastamiento	kN	0.43	45.36	0.96
	Desgarro	kN	1.04	170.57	0.61
	Aplastamiento	kN	0.44	46.83	0.94
	Desgarro	kN	1.04	169.02	0.62

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	180	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.0	0.0	0.6	1.0	0.26	0.0	0.00	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 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0	
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	

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. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.439	26.976	1.63	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.63	1.63
	Aplastamiento	0.439	45.706	0.96	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	0.347	26.976	1.29	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.29	1.29
	Aplastamiento	0.347	78.707	0.44	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	0.441	26.976	1.63	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.63	1.63
	Aplastamiento	0.441	75.346	0.58	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

5) Viga (d) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.83
	Pandeo local	N/mm ²	1.77	241.98	0.73
	Aplastamiento	kN	0.67	56.01	1.20
	Desgarro	kN	1.69	170.57	0.99
Alma	Aplastamiento	kN	0.67	40.53	1.66
	Desgarro	kN	1.69	169.02	1.00

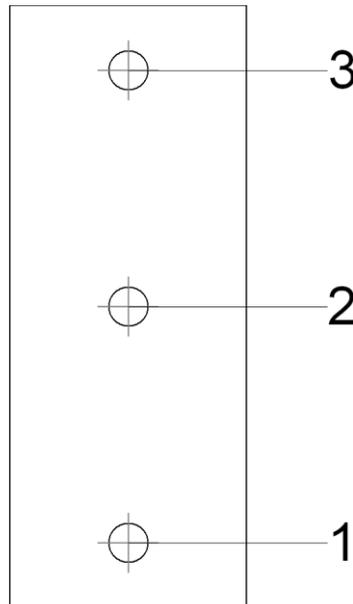
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	180	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.5	0.5	0.6	1.5	0.38	0.5	0.16	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0	
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	

--: 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	0.673	26.976	2.50	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.50	2.50
	Aplastamiento	0.673	56.011	1.20	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

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	0.564	26.976	2.09	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.09	2.09
	Aplastamiento	0.564	73.404	0.77	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	0.784	26.976	2.91	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.91	2.91
	Aplastamiento	0.784	72.034	1.09	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

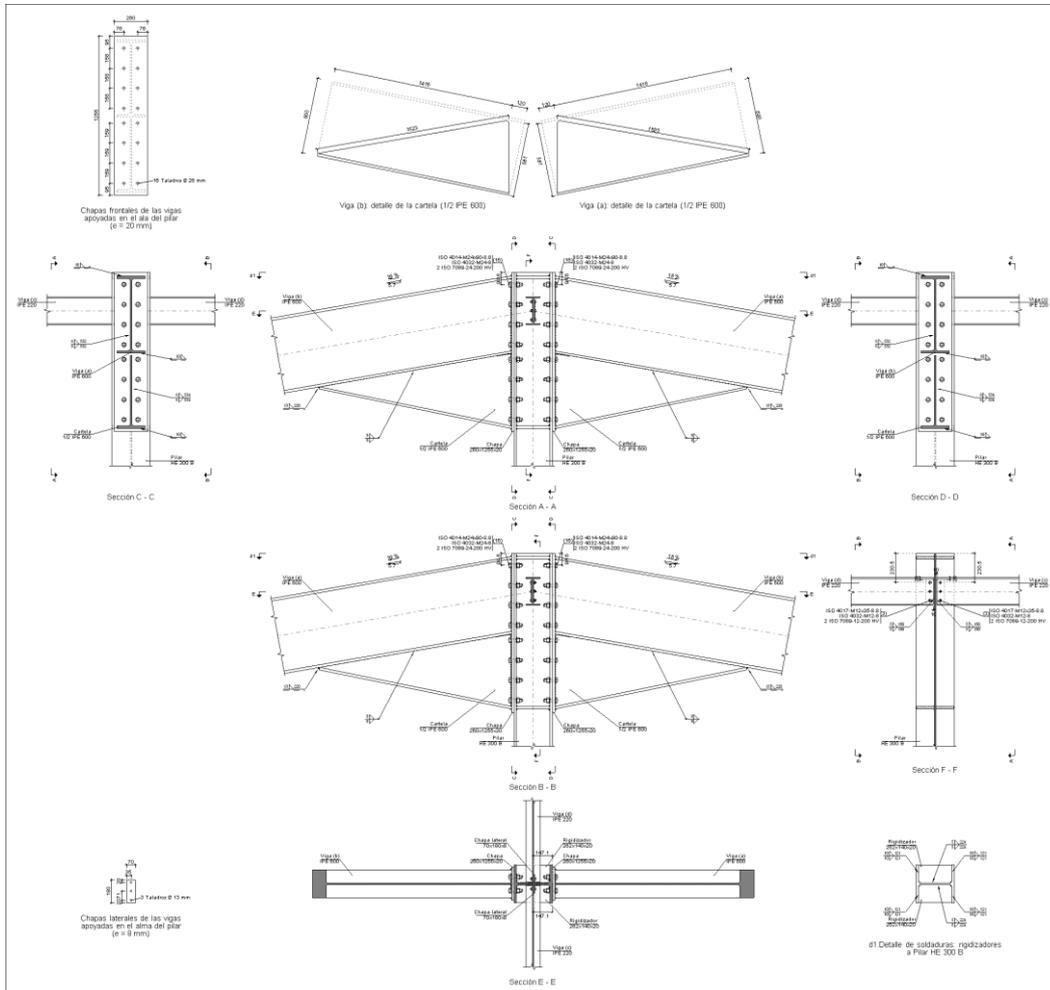
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1248
			5	720
			6	4346
			8	6093
			10	3764
			13	440

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x20	12.40
	Chapas	2	70x180x8	1.58
		2	220x1255x20	86.70
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	32	ISO 4014-M24x90
		6	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M12
		32	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-12
		64	ISO 7089-24

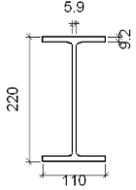
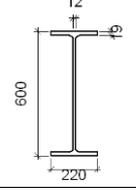
Tipo 13

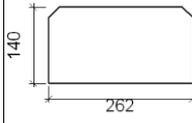
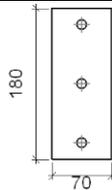
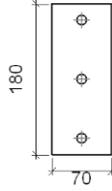
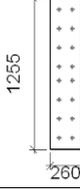
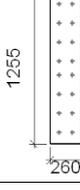
a) Detalle

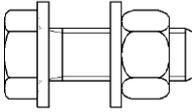
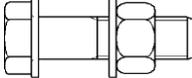


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría				Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				Espesor del alma (mm)
Pilar	HE 300 B		300	300	19	11	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		262	140	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (d) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		260	1255	20	16	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) IPE 600		260	1255	20	16	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 300 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltéz	--	--	--	36.81	
	Cortante	kN	123.76	1801.08	6.87	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	46.88	261.90	17.90	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.44	261.90	24.60	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	49.44	261.90	18.88	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	59.30	261.90	22.64	
Ala	Desgarro	N/mm ²	18.90	261.90	7.22	
	Cortante	N/mm ²	34.00	261.90	12.98	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	78.57	325.54	24.14
		Tracción	kN	22.13	626.79	3.53
Viga (b) IPE 600	Alma	Tracción	kN	78.57	332.33	23.64
		Tracción por flexión	kN	73.60	325.54	22.61
Viga (c) IPE 220	Alma	Tracción	kN	20.73	626.79	3.31
		Punzonamiento	kN	10.50	813.96	1.29
Viga (d) IPE 220	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	19.25	121.30	15.87
		Punzonamiento	kN	10.50	813.96	1.29
Viga (e) IPE 220	Alma	Flexión por fuerza perpendicular	kN	19.25	121.30	15.87
		Punzonamiento	kN	10.50	813.96	1.29

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	121	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	224	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	121	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	224	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	121	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	224	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	121	19.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	224	11.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	33.1	33.1	0.9	66.3	17.18	33.1	10.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.4	9.4	2.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	45.6	45.6	0.1	91.1	23.62	45.6	13.89	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	8.3	14.3	3.72	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	35.0	35.0	0.1	69.9	18.12	35.0	10.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	5.5	9.5	2.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	41.9	41.9	0.1	83.9	21.73	41.9	12.78	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	8.2	14.3	3.70	0.0	0.00	410.0	0.85

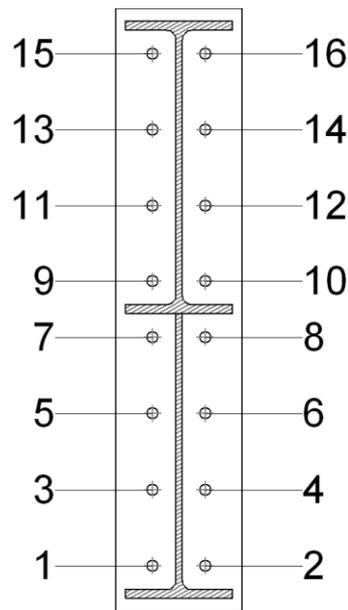
2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	78.57	315.11	24.93
Ala	Compresión	kN	305.41	1117.81	27.32
	Tracción	kN	24.59	547.38	4.49
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	114.04	668.51	17.06
	Tracción	kN	78.57	448.68	17.51

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	32.8	39.0	0.4	75.1	19.47	37.1	11.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.8	30.8	9.6	63.8	16.54	30.8	9.39	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	10.5	12.5	0.3	24.2	6.26	10.5	3.21	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	37.9	37.9	9.6	77.6	20.10	37.9	11.55	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	39.9	48.9	0.1	93.6	24.26	47.0	14.33	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	7.9	13.7	3.54	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-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0

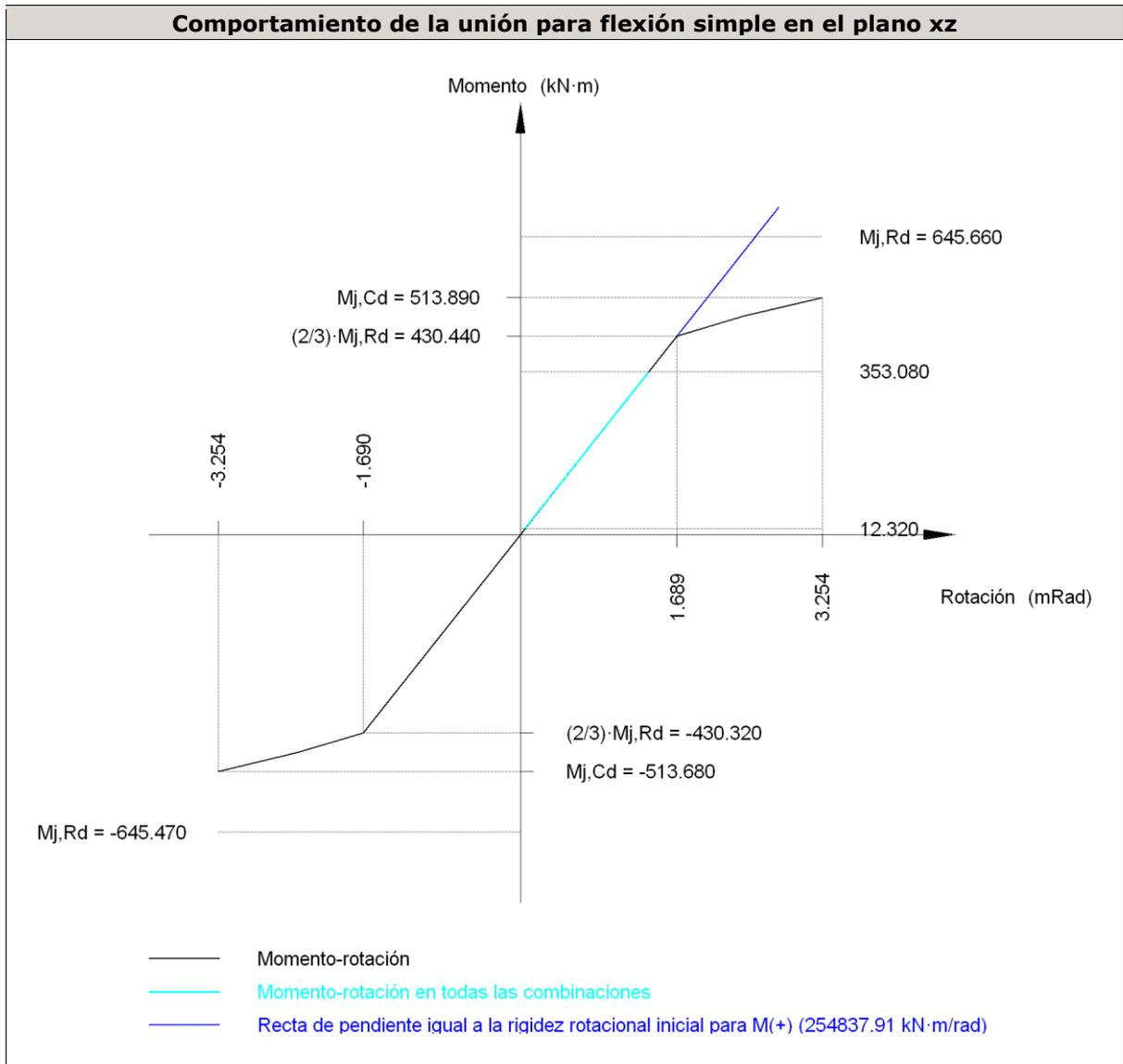
--: La comprobación no procede.

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	62.820	144.765	43.39	Vástago	1.045	203.328	0.51	43.39	43.39

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	62.820	373.920	16.80	Punzonamiento	1.045	443.745	0.24		
2	Sección transversal	62.820	144.765	43.39	Vástago	0.174	203.328	0.09	43.39	43.39
	Aplastamiento	62.820	373.920	16.80	Punzonamiento	0.174	443.745	0.04		
3	Sección transversal	38.719	144.765	26.75	Vástago	2.930	203.328	1.44	26.75	26.75
	Aplastamiento	38.719	373.920	10.35	Punzonamiento	2.930	443.745	0.66		
4	Sección transversal	6.966	144.765	4.81	Vástago	1.662	203.328	0.82	4.98	4.98
	Aplastamiento	6.966	373.920	1.86	Punzonamiento	1.662	443.745	0.37		
5	Sección transversal	6.947	144.765	4.80	Vástago	11.735	203.328	5.77	8.67	8.67
	Aplastamiento	6.947	373.919	1.86	Punzonamiento	11.735	443.745	2.64		
6	Sección transversal	6.966	144.765	4.81	Vástago	11.860	203.328	5.83	8.39	8.39
	Aplastamiento	6.966	373.920	1.86	Punzonamiento	11.860	443.745	2.67		
7	Sección transversal	6.947	144.765	4.80	Vástago	22.217	203.328	10.93	12.47	12.47
	Aplastamiento	6.947	373.918	1.86	Punzonamiento	22.217	443.745	5.01		
8	Sección transversal	6.966	144.765	4.81	Vástago	23.478	203.328	11.55	12.17	12.17
	Aplastamiento	6.966	373.920	1.86	Punzonamiento	23.478	443.745	5.29		
9	Sección transversal	6.947	144.765	4.80	Vástago	27.634	203.328	13.59	14.28	14.28
	Aplastamiento	6.947	373.917	1.86	Punzonamiento	27.634	443.745	6.23		
10	Sección transversal	6.967	144.765	4.81	Vástago	28.985	203.328	14.26	14.00	14.26
	Aplastamiento	6.967	373.920	1.86	Punzonamiento	28.985	443.745	6.53		
11	Sección transversal	6.948	144.765	4.80	Vástago	38.926	203.328	19.14	17.99	19.14
	Aplastamiento	6.948	373.916	1.86	Punzonamiento	38.926	443.745	8.77		
12	Sección transversal	6.967	144.765	4.81	Vástago	40.322	203.328	19.83	17.71	19.83
	Aplastamiento	6.967	373.920	1.86	Punzonamiento	40.322	443.745	9.09		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	6.948	144.765	4.80	Vástago	49.303	203.328	24.25	21.39	24.25
	Aplastamiento	6.948	373.914	1.86	Punzonamiento	49.303	443.745	11.11		
14	Sección transversal	6.968	144.765	4.81	Vástago	50.699	203.328	24.93	21.10	24.93
	Aplastamiento	6.968	373.920	1.86	Punzonamiento	50.699	443.745	11.43		
15	Sección transversal	6.949	144.765	4.80	Vástago	46.894	203.328	23.06	20.50	23.06
	Aplastamiento	6.949	373.912	1.86	Punzonamiento	46.894	443.745	10.57		
16	Sección transversal	6.969	144.765	4.81	Vástago	47.991	203.328	23.60	20.28	23.60
	Aplastamiento	6.969	373.920	1.86	Punzonamiento	47.991	443.745	10.82		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	31338.95	254837.91
Calculada para momentos negativos	31338.95	254624.17



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.46	1.80	81.16
Momento resistente	kNm	353.08	645.66	54.69
Capacidad de rotación	mRad	425.799	667	63.87

3) Viga (b) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	73.60	315.11	23.36
Ala	Compresión	kN	285.21	1117.81	25.52
	Tracción	kN	23.04	547.38	4.21
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	87.25	668.51	13.05

	Tracción	kN	73.60	448.68	16.40
--	----------	----	-------	--------	-------

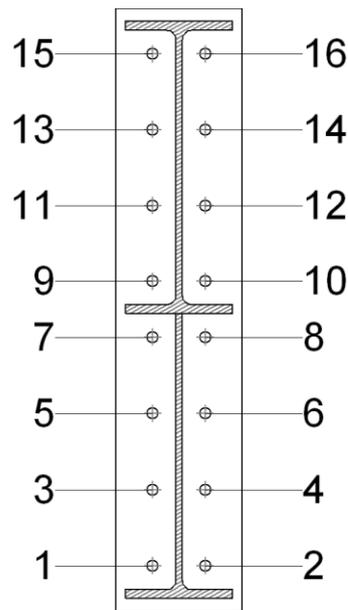
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	78.35	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	30.6	36.5	0.4	70.3	18.22	34.8	10.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	28.8	28.8	10.9	60.7	15.74	28.9	8.80	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	9.9	11.8	0.3	22.6	5.87	9.9	3.01	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	35.3	35.3	10.9	73.2	18.96	35.3	10.77	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	37.2	45.7	0.1	87.4	22.65	43.9	13.37	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	8.9	15.4	4.00	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

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-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	159	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0

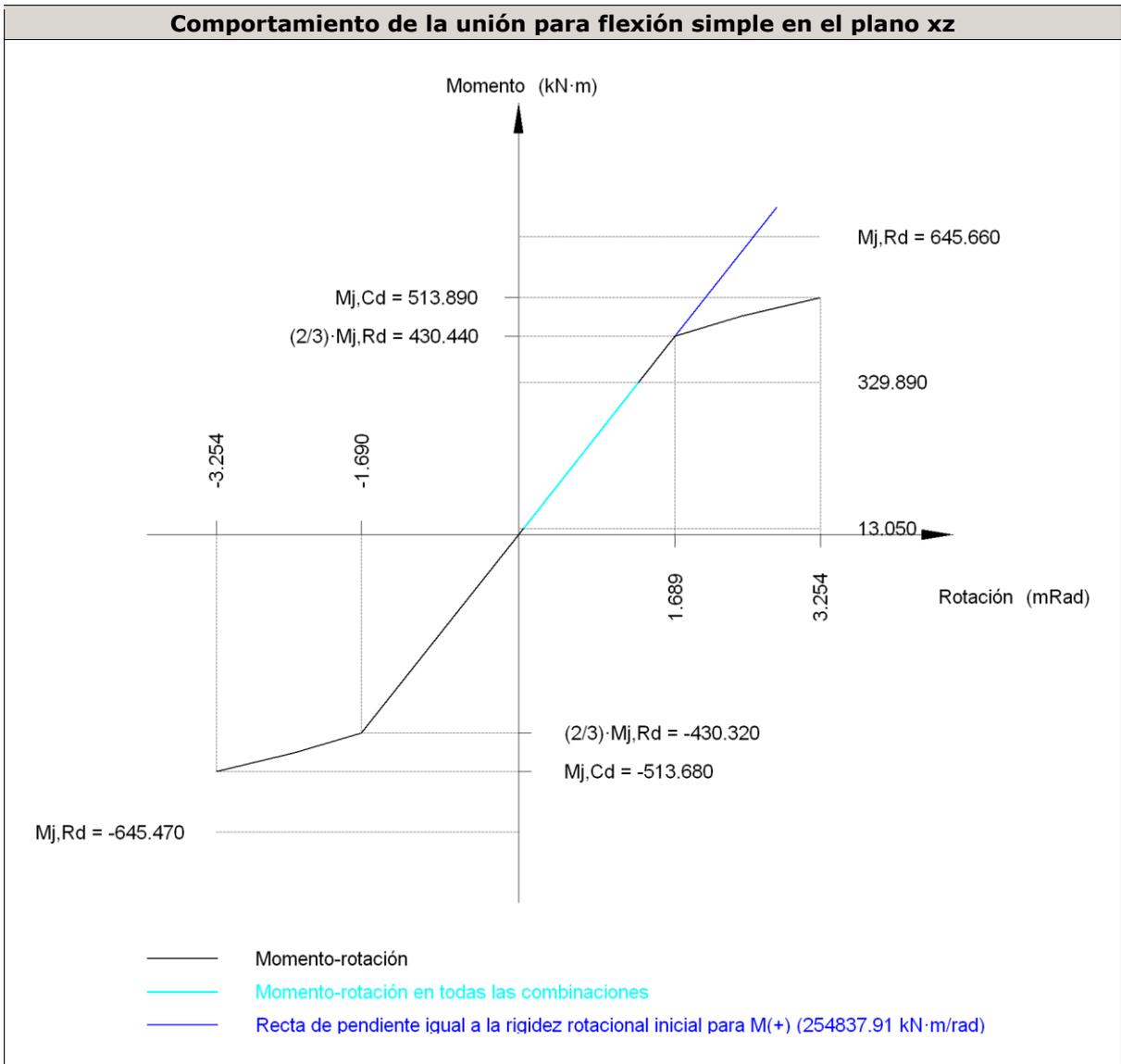
--: La comprobación no procede.

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	71.269	144.765	49.23	Vástago	0.000	203.328	0.00	49.23	49.23

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	71.269	373.920	19.06	Punzonamiento	0.000	443.745	0.00		
2	Sección transversal	71.269	144.765	49.23	Vástago	0.931	203.328	0.46	49.23	49.23
	Aplastamiento	71.269	373.920	19.06	Punzonamiento	0.931	443.745	0.21		
3	Sección transversal	8.823	144.765	6.09	Vástago	1.601	203.328	0.79	6.29	6.29
	Aplastamiento	8.823	373.920	2.36	Punzonamiento	1.601	443.745	0.36		
4	Sección transversal	42.783	144.765	29.55	Vástago	2.941	203.328	1.45	29.55	29.55
	Aplastamiento	42.783	373.920	11.44	Punzonamiento	2.941	443.745	0.66		
5	Sección transversal	8.823	144.765	6.09	Vástago	11.133	203.328	5.48	9.65	9.65
	Aplastamiento	8.823	373.920	2.36	Punzonamiento	11.133	443.745	2.51		
6	Sección transversal	8.778	144.765	6.06	Vástago	11.671	203.328	5.74	9.67	9.67
	Aplastamiento	8.778	373.919	2.35	Punzonamiento	11.671	443.745	2.63		
7	Sección transversal	8.824	144.765	6.10	Vástago	22.011	203.328	10.83	13.42	13.42
	Aplastamiento	8.824	373.920	2.36	Punzonamiento	22.011	443.745	4.96		
8	Sección transversal	8.779	144.765	6.06	Vástago	22.077	203.328	10.86	13.44	13.44
	Aplastamiento	8.779	373.916	2.35	Punzonamiento	22.077	443.745	4.98		
9	Sección transversal	8.825	144.765	6.10	Vástago	27.165	203.328	13.36	15.21	15.21
	Aplastamiento	8.825	373.920	2.36	Punzonamiento	27.165	443.745	6.12		
10	Sección transversal	8.780	144.765	6.07	Vástago	26.888	203.328	13.22	15.24	15.24
	Aplastamiento	8.780	373.914	2.35	Punzonamiento	26.888	443.745	6.06		
11	Sección transversal	8.827	144.765	6.10	Vástago	37.779	203.328	18.58	18.90	18.90
	Aplastamiento	8.827	373.920	2.36	Punzonamiento	37.779	443.745	8.51		
12	Sección transversal	8.782	144.765	6.07	Vástago	37.253	203.328	18.32	18.92	18.92
	Aplastamiento	8.782	373.909	2.35	Punzonamiento	37.253	443.745	8.40		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	8.830	144.765	6.10	Vástago	47.494	203.328	23.36	22.27	23.36
	Aplastamiento	8.830	373.920	2.36	Punzonamiento	47.494	443.745	10.70		
14	Sección transversal	8.784	144.765	6.07	Vástago	46.850	203.328	23.04	22.29	23.04
	Aplastamiento	8.784	373.904	2.35	Punzonamiento	46.850	443.745	10.56		
15	Sección transversal	8.833	144.765	6.10	Vástago	44.952	203.328	22.11	21.39	22.11
	Aplastamiento	8.833	373.920	2.36	Punzonamiento	44.952	443.745	10.13		
16	Sección transversal	8.787	144.765	6.07	Vástago	44.354	203.328	21.81	21.42	21.81
	Aplastamiento	8.787	373.897	2.35	Punzonamiento	44.354	443.745	10.00		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	31338.95	254837.91
Calculada para momentos negativos	31338.95	254624.17



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.46	1.80	81.16
Momento resistente	kNm	329.89	645.66	51.09
Capacidad de rotación	mRad	397.832	667	59.67

4) Viga (c) IPE 220

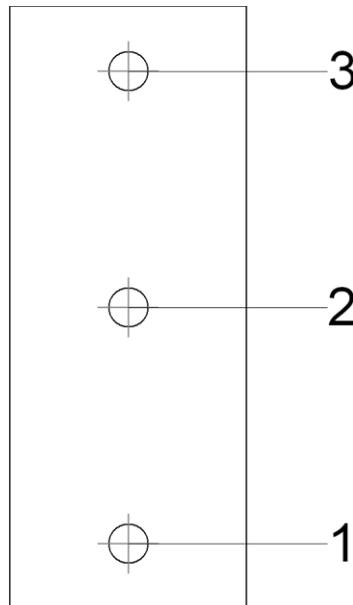
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	3.14
	Pandeo local	N/mm ²	4.19	241.98	1.73
	Aplastamiento	kN	3.78	69.99	5.39

	Desgarro	kN	10.55	170.57	6.19
Alma	Aplastamiento	kN	3.78	37.31	10.12
	Desgarro	kN	10.55	169.02	6.24

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	180	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 ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	4.1	4.1	0.6	8.3	2.15	4.1	1.26	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5

--: 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	3.776	26.976	14.00	Vástago	0.000	48.557	0.00	14.00	14.00
	Aplastamiento	3.776	69.992	5.39	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	3.518	26.976	13.04	Vástago	0.000	48.557	0.00	13.04	13.04
	Aplastamiento	3.518	70.713	4.98	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	3.261	26.976	12.09	Vástago	0.000	48.557	0.00	12.09	12.09
	Aplastamiento	3.261	70.724	4.61	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

5) Viga (d) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	3.14
	Pandeo local	N/mm ²	7.49	241.98	3.10
	Aplastamiento	kN	3.78	69.99	5.39
	Desgarro	kN	10.55	170.57	6.19
Alma	Aplastamiento	kN	3.78	37.31	10.12
	Desgarro	kN	10.55	169.02	6.24

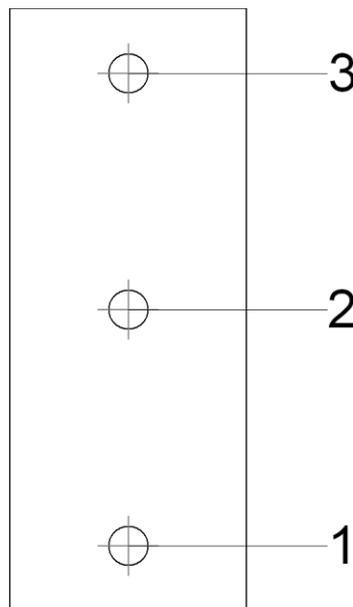
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	180	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	4.1	4.1	0.6	8.3	2.15	4.1	1.26	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0	
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	

--: 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	3.776	26.976	14.00	Vástago	0.000	48.557	0.00	14.00	14.00
	Aplastamiento	3.776	69.992	5.39	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

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	3.518	26.976	13.04	Vástago	0.000	48.557	0.00	13.04	13.04
	Aplastamiento	3.518	70.713	4.98	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	3.516	26.976	13.03	Vástago	0.000	48.557	0.00	13.03	13.03
	Aplastamiento	3.516	70.670	4.97	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

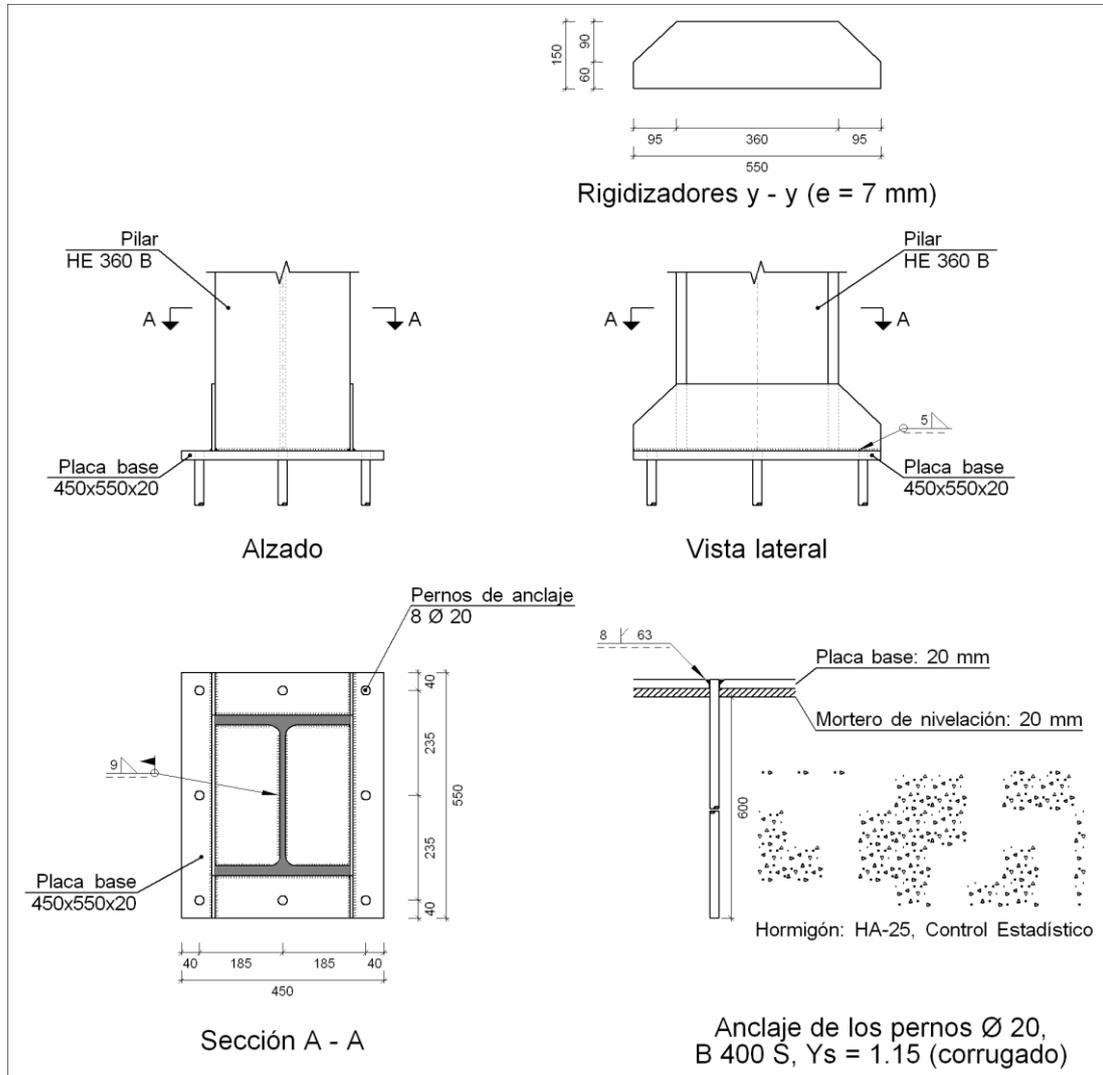
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2512
			6	4346
			8	6093
			10	4430
			13	440

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	262x140x20	23.04
	Chapas	2	70x180x8	1.58
		2	260x1255x20	102.46
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	32	ISO 4014-M24x90
		6	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M12
		32	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-12
		64	ISO 7089-24

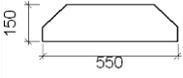
Tipo 14

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	550	20	8	36	22	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		550	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 360 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	9	1625	12.5	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.9	Cumple
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:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 84.46 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 7.72 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 95.49 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 81.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 262.314 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 7.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 117.801 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 105.862 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 153.739 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 140.974 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1988.97	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1801.93	Cumple
- Arriba:	Calculado: 11589.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12300.3	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 227.301 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 154): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	20.0	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -154): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 154): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	216.8	375.6	97.32	0.0	0.00	410.0	0.85

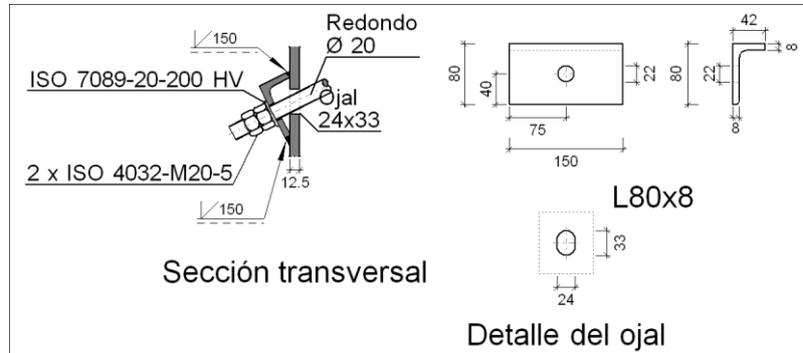
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2110
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	9	1625

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x550x20	38.86
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x150/60x7	8.13
	Total			46.98
B 400 S, $\gamma_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 20 - L = 660$	13.02
	Total			13.02

Tipo 15

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	18.17	154.84	11.74
Flector	--	--	--	72.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		I (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				8		150		
<i>I: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

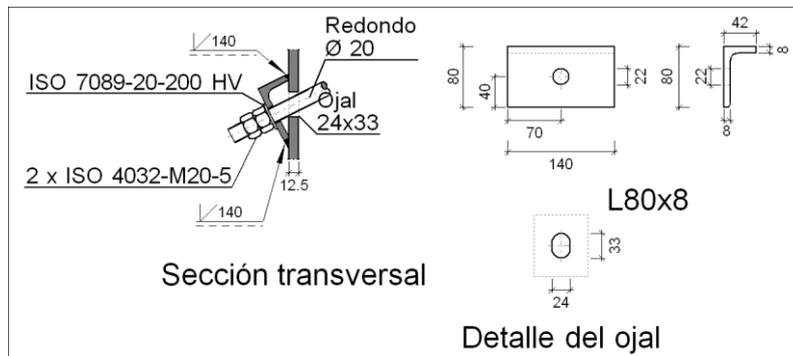
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	300

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x8	150	1.43
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 16

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.18	142.74	11.33
Flector	--	--	--	69.37

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	8	140

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

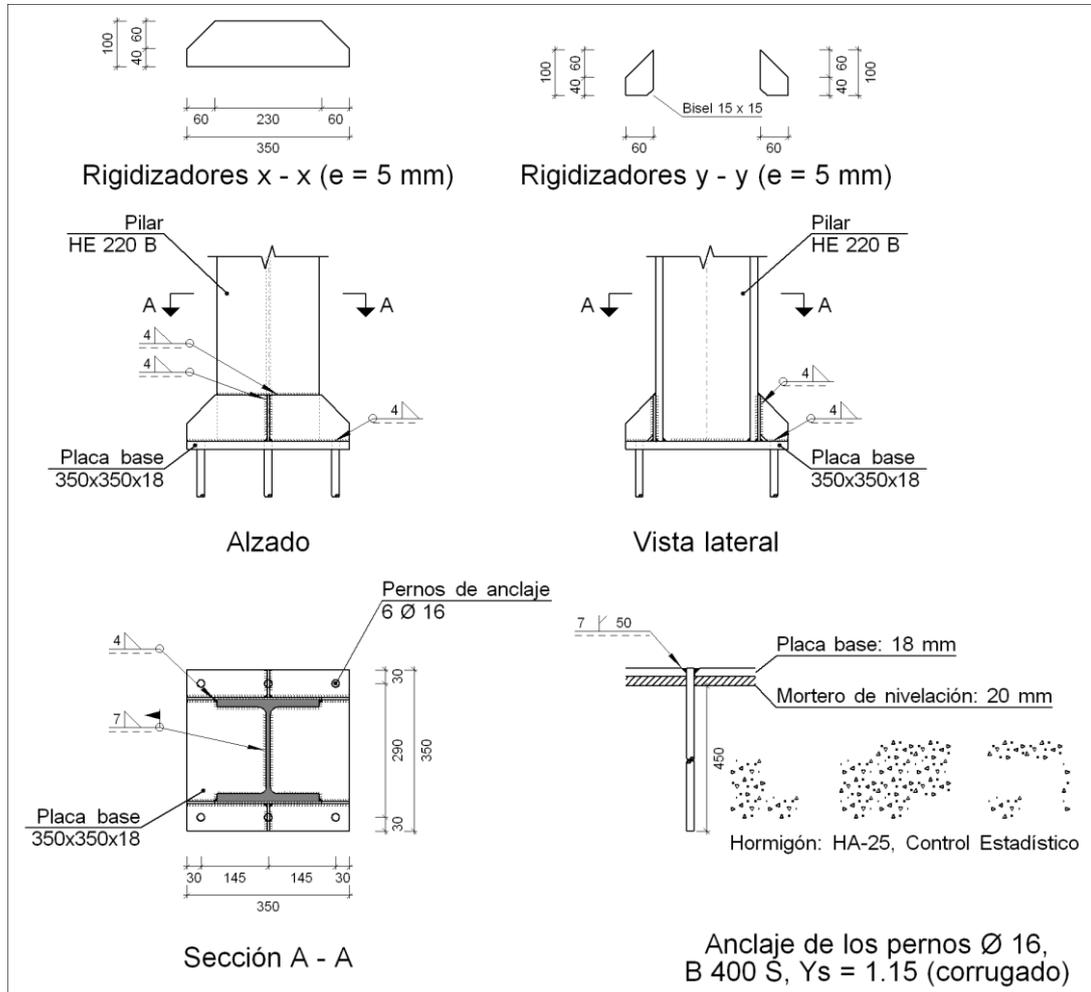
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	280

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x8	140	1.34
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

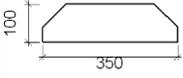
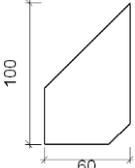
Tipo 17

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Bisel (mm)	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Tipo		f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	18	6	30	18	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		60	100	5	-	-	-	-	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	1109	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 146 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a X:	Calculado: 41.3	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 41.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 49 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 8.69 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 61.41 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 48.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 250.816 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 8.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 123.987 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 80.2502 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 164.115 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 149.963 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 14364.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 24371	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9905.93	Cumple
- Abajo:	Calculado: 10918.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 228.145 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	220	5.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	5.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	220	5.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	60	5.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	60	5.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	16.0	90.00		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -113): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 113): 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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	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
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	191.2	331.2	85.82	0.0	0.00	410.0	0.85

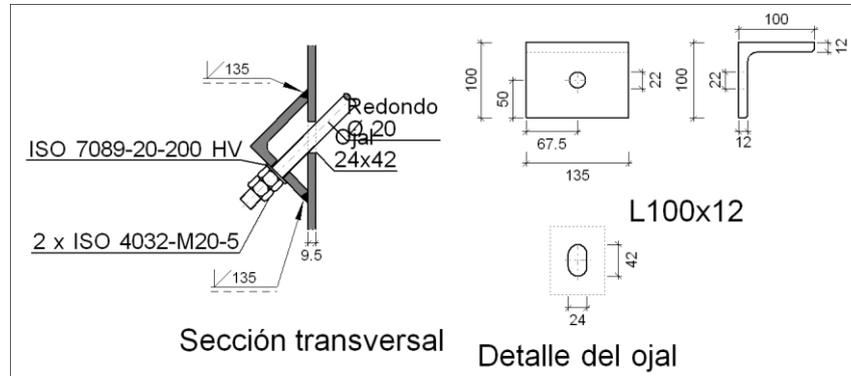
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2150
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1109

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x18	17.31
	Rigidizadores pasantes	2	350/230x100/40x5	2.46
	Rigidizadores no pasantes	2	60/0x100/40x5	0.33
	Total			20.10
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 504	4.77
	Total			4.77

Tipo 18

a) Detalle



b) Comprobación

1) L100x12 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	29.35	205.04	14.31
Flector	--	--	--	66.65

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		10	135				
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

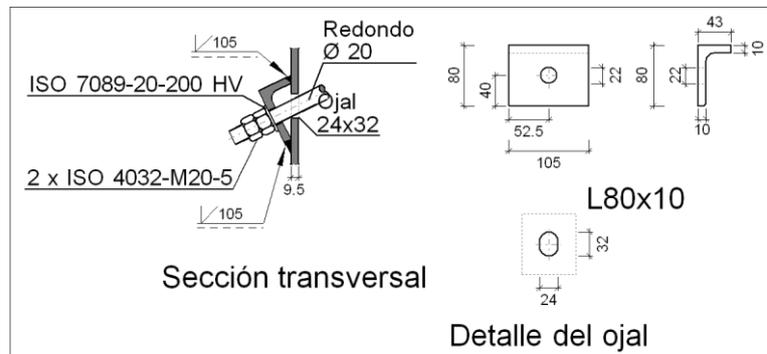
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	12	270

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x12	135	2.39
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 19

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	18.17	125.50	14.48
Flector	--	--	--	66.49

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	10	105

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

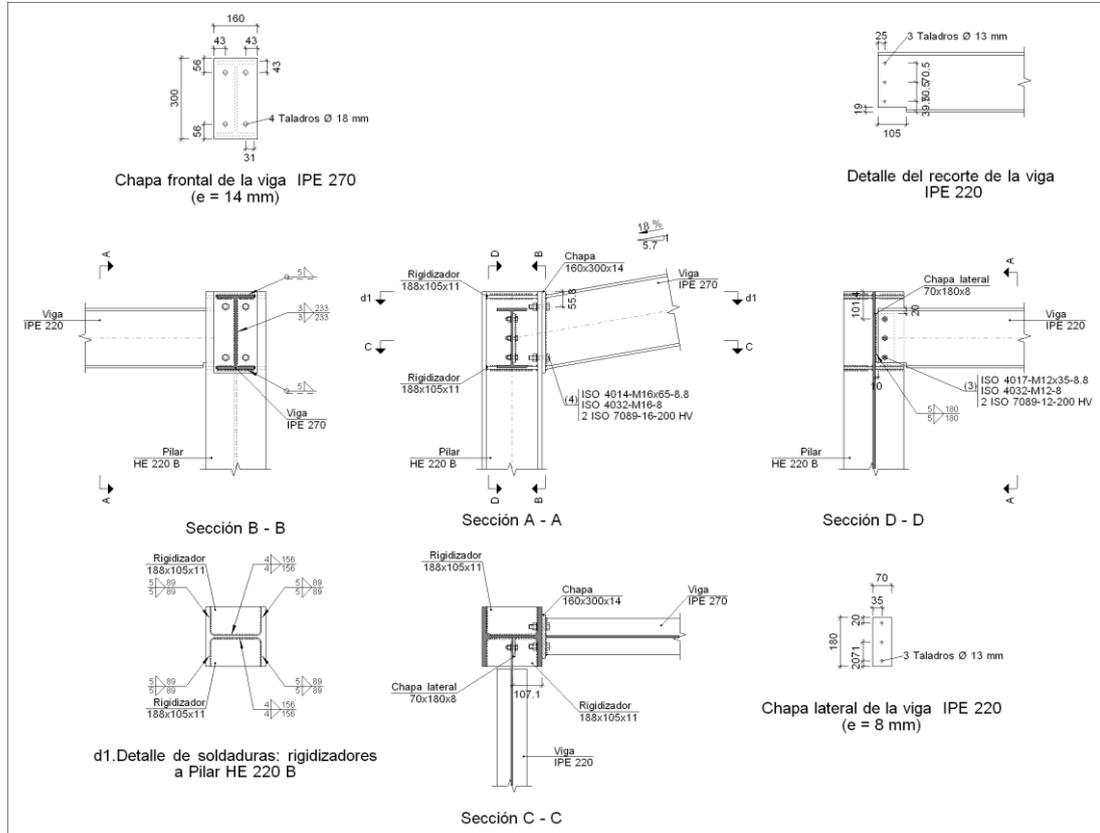
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	210

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	105	1.24
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

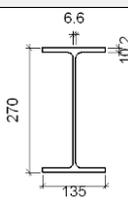
Tipo 20

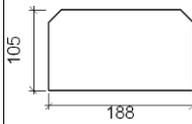
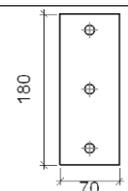
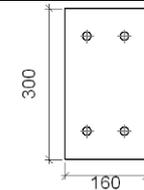
a) Detalle

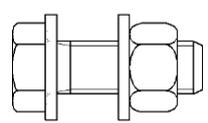
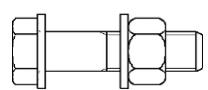


b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-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

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58	
	Cortante	kN	51.24	355.28	14.42	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.36	261.90	7.01	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	25.91	261.90	9.89	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.67	261.90	7.13	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	25.54	261.90	9.75	
Ala	Desgarro	N/mm ²	17.02	261.90	6.50	
	Cortante	N/mm ²	17.32	261.90	6.61	
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	51.50	180.86	28.48
		Tracción	kN	10.95	235.36	4.65
	Alma	Tracción	kN	29.60	147.31	20.09
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	22.51	702.97	3.20
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	22.51	108.77	20.70

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.1	14.1	1.9	28.4	7.35	14.1	4.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	12.1	20.9	5.41	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.9	19.9	2.7	40.0	10.37	19.9	6.06	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	14.1	24.4	6.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	14.3	14.3	1.9	28.9	7.48	14.3	4.37	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	12.2	21.1	5.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.6	19.6	2.7	39.5	10.22	19.6	5.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	14.0	24.2	6.28	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	51.50	177.25	29.06
Ala	Compresión	kN	44.14	366.20	12.05
	Tracción	kN	13.58	180.32	7.53
Alma	Tracción	kN	24.34	135.01	18.03

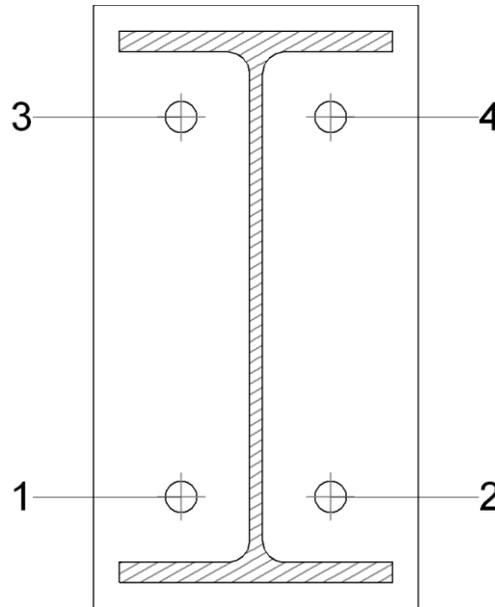
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	23.3	19.5	1.8	41.2	10.67	23.3	7.10	410.0	0.85
Soldadura del alma	45.5	45.5	13.8	94.0	24.37	45.5	13.87	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	43.8	36.8	2.6	77.5	20.07	43.8	13.37	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



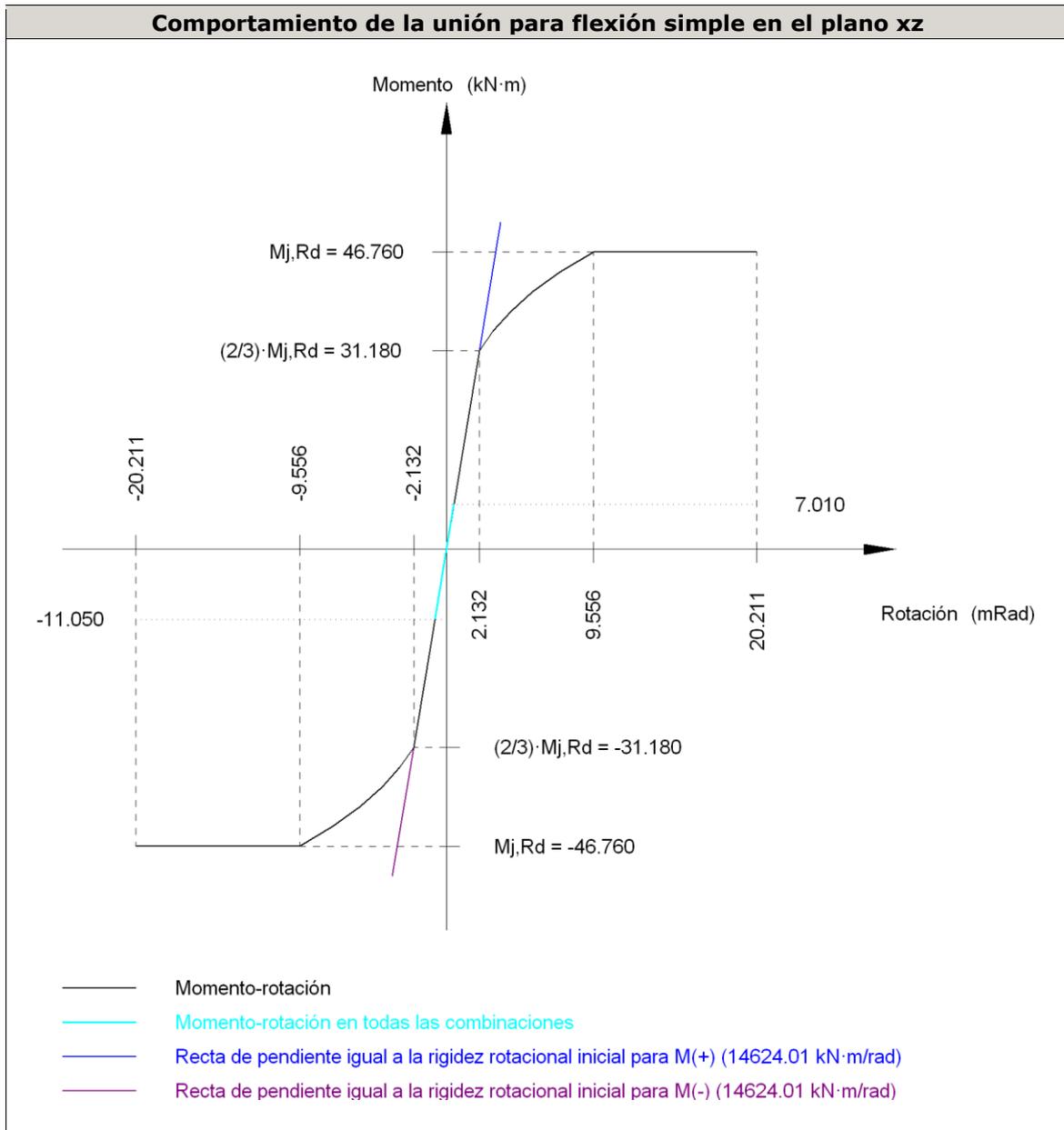
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)		
1	Sección transversal	7.553	64.340	11.74	Vástago	26.277	90.432	29.06	28.82	29.06
	Aplastamiento	7.553	183.514	4.12	Punzonamiento	26.277	219.639	11.96		
2	Sección transversal	6.230	64.340	9.68	Vástago	26.236	90.432	29.01	28.43	29.01
	Aplastamiento	6.230	154.600	4.03	Punzonamiento	26.236	219.639	11.95		
3	Sección transversal	7.130	64.340	11.08	Vástago	11.468	90.432	12.68	14.09	14.09
	Aplastamiento	7.130	183.167	3.89	Punzonamiento	11.468	219.639	5.22		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	4.794	64.340	7.45	Vástago	11.600	90.432	12.83	13.24	13.24
	Aplastamiento	4.777	160.580	2.97	Punzonamiento	11.600	219.639	5.28		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7036.48	14624.01
Calculada para momentos negativos	7036.48	14624.01



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	11.05	46.76	23.63
Capacidad de rotación	mRad	37.380	667	5.61

3) Viga IPE 220

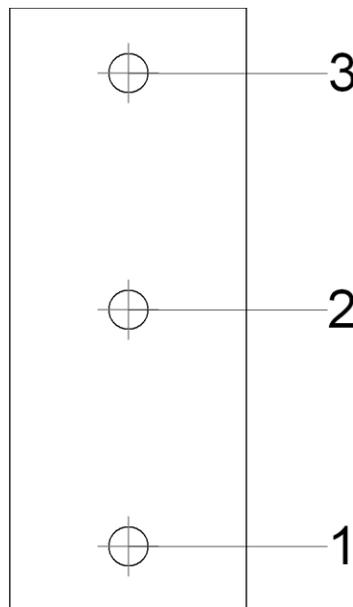
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	6.26

	Pandeo local	N/mm ²	16.35	241.98	6.76
	Aplastamiento	kN	7.71	70.66	10.91
Alma	Desgarro	kN	22.52	170.57	13.20
	Aplastamiento	kN	7.71	58.06	13.28
	Desgarro	kN	22.52	169.02	13.32

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	180	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	9.2	9.2	0.6	18.4	4.76	9.2	2.79	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	7.355	26.976	27.27	Vástago	0.000	48.557	0.00	27.27	27.27
	Aplastamiento	7.355	70.585	10.42	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	7.509	26.976	27.83	Vástago	0.000	48.557	0.00	27.83	27.83
	Aplastamiento	7.509	70.651	10.63	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	7.709	26.976	28.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	28.58	28.58
	Aplastamiento	7.709	70.660	10.91	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

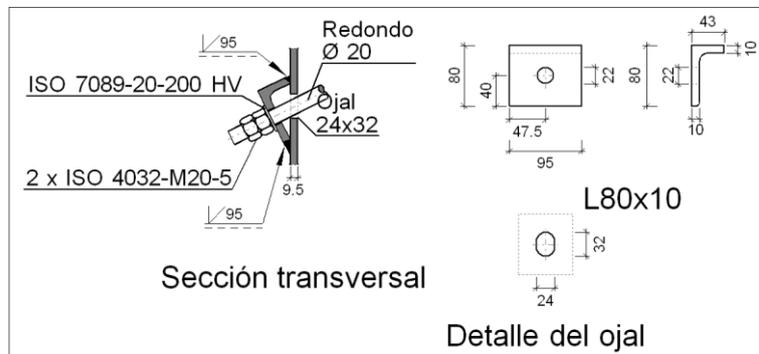
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	465
			4	1248
			5	2311

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x11	6.82
	Chapas	1	70x180x8	0.79
		1	160x300x14	5.28
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

Tipo 21

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.18	110.38	14.66
Flector	--	--	--	65.43

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		I (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				10		95		
<i>I: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

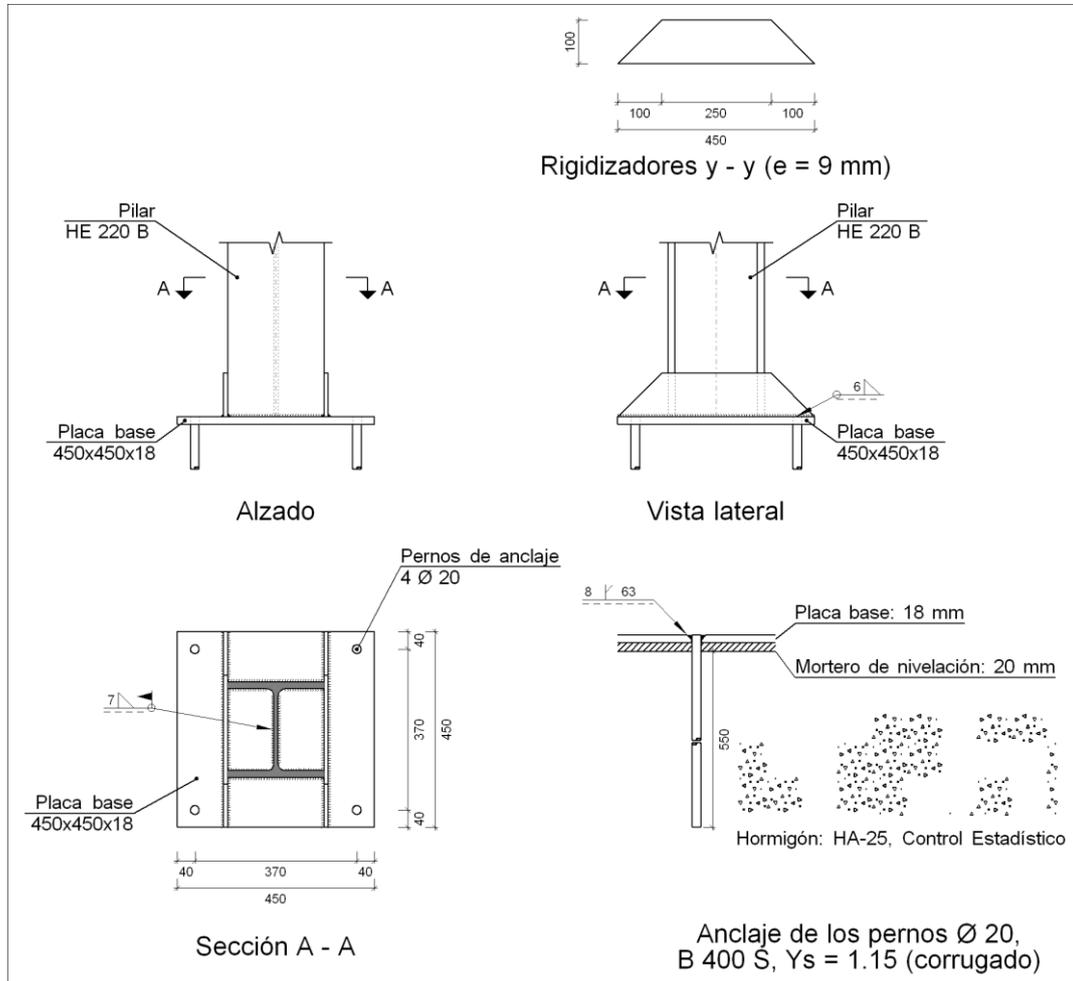
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	190

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	95	1.12
				Total

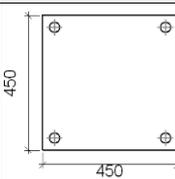
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 22

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	36	22	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		450	100	9	-	-	-	-	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	1109	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 29.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 76.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 65.82 kN Calculado: 10.21 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 90.83 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 74.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 244.465 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.57 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 191.103 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 157.543 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 248.785 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 202.94 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 636.37	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 638.316	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3539.68	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4263.05	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)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	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 ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	198.3	343.5	89.02	0.0	0.00	410.0	0.85

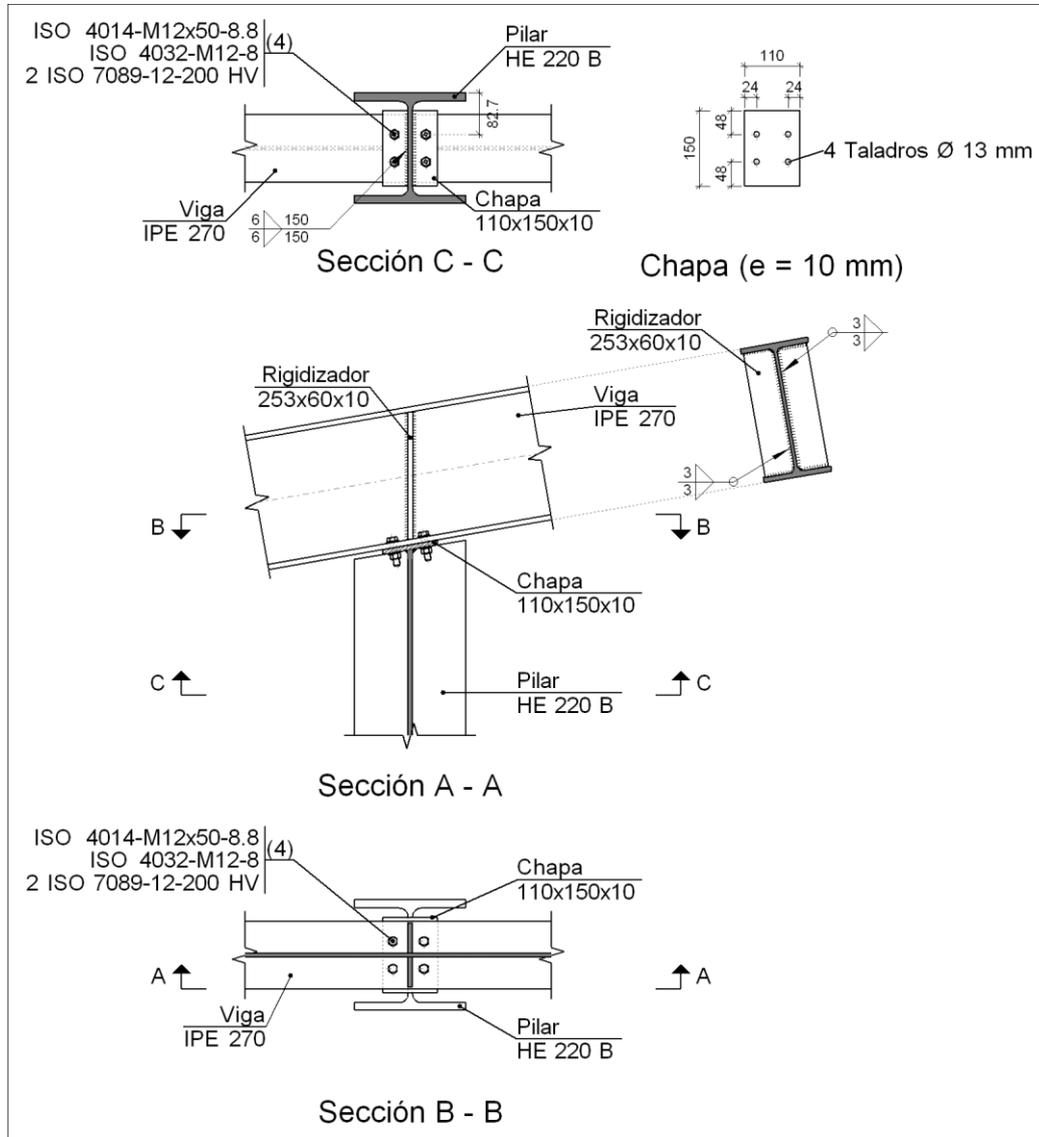
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1736
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1109

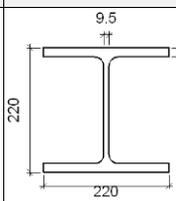
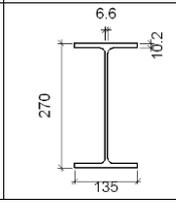
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x9	4.95
	Total			33.56
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 608	6.00
	Total			6.00

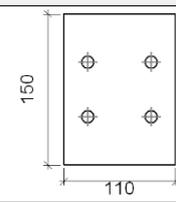
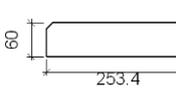
Tipo 23

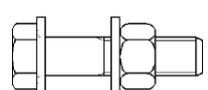
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	150	10	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		253.4	60	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	17.63	368.12	4.79
	Tracción	kN	17.63	130.95	13.46
Ala	Tracción por flexión	kN	16.60	92.00	18.04
	Aplastamiento	kN	2.55	61.65	4.13

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	47	6.6	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	12.6	21.8	5.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar HE 220 B

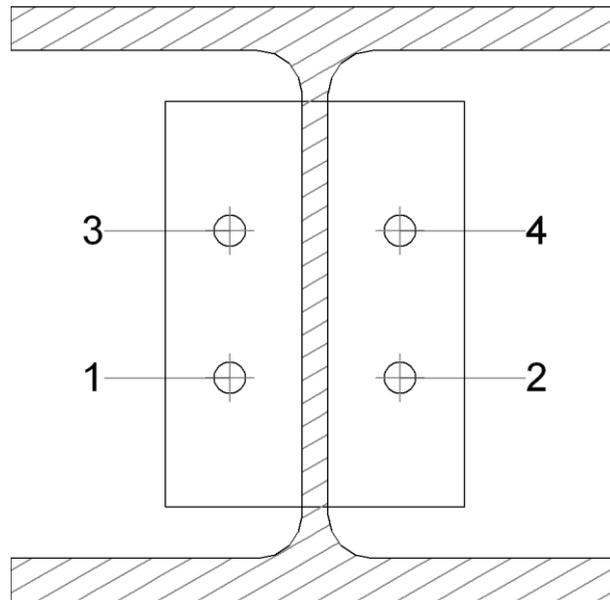
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.01	0.13	4.70
	Desgarro	kN	5.78	375.00	1.54
	Tensiones combinadas	--	--	--	10.46
Ala	Tracción por flexión	kN	16.60	56.19	29.54
Alma	Pandeo local	N/mm ²	16.49	261.90	6.30

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	6	150	9.5	80.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	7.7	17.6	0.9	31.5	8.16	17.6	5.37	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-M12x50-8.8	13.0	48	24	55	62	23.8	
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	48	24	55	62	23.8	
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	48	24	55	62	23.8	
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	48	24	55	62	23.8	

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	2.548	36.191	7.04	Vástago	9.508	48.557	19.58	20.84	20.84
	Aplastamiento	2.548	98.400	2.59	Punzonamiento	9.508	117.563	8.09		

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	2.548	36.191	7.04	Vástago	9.508	48.557	19.58	20.84	20.84
	Aplastamiento	2.548	60.445	4.22	Punzonamiento	9.508	117.563	8.09		
3	Sección transversal	2.548	36.191	7.04	Vástago	12.462	48.557	25.66	25.18	25.66
	Aplastamiento	2.548	98.400	2.59	Punzonamiento	12.462	117.563	10.60		
4	Sección transversal	2.548	36.191	7.04	Vástago	12.462	48.557	25.66	25.18	25.66
	Aplastamiento	2.548	60.445	4.22	Punzonamiento	12.462	117.563	10.60		

d) Medición

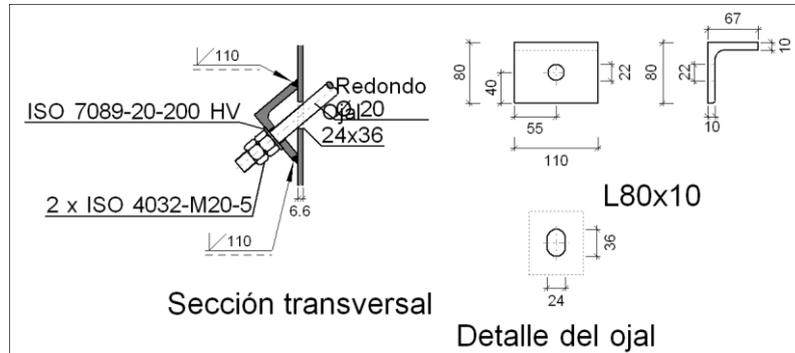
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1331
			6	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	253x60x10	2.39
	Chapas	1	110x150x10	1.30
Total				3.68

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

Tipo 24

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	19.44	133.07	14.61
Flector	--	--	--	67.88

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	7	110					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

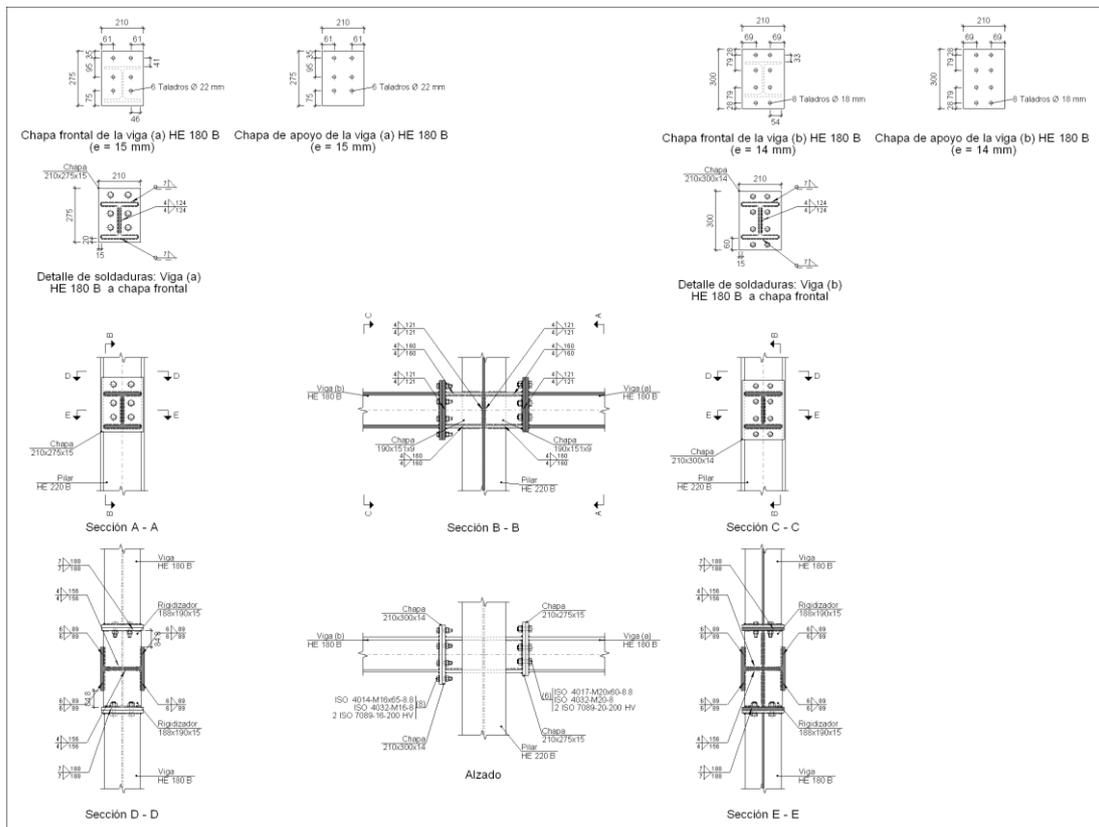
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	220

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	110	1.30
				Total

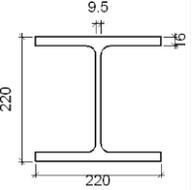
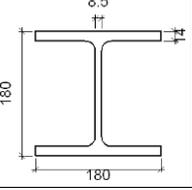
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

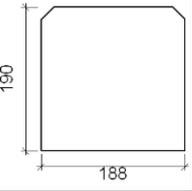
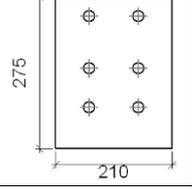
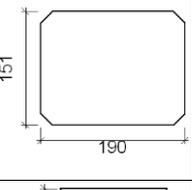
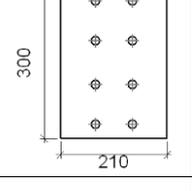
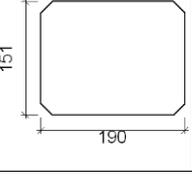
Tipo 25

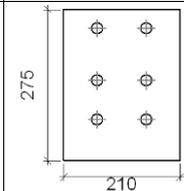
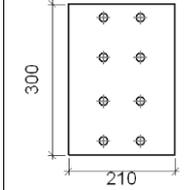
a) Detalle

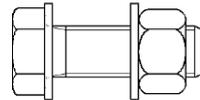
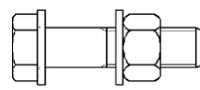


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	190	15	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) HE 180 B		210	275	15	6	22	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (a) HE 180 B		190	151	9	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) HE 180 B		210	300	14	8	18	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) HE 180 B		190	151	9	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) HE 180 B		210	275	15	6	22	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) HE 180 B		210	300	14	8	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (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
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

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	17.35	284.43	6.10
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	258.74	261.90	98.79
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	253.78	261.90	96.90
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	187.31	261.90	71.52
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	167.69	261.90	64.03

Chapa frontal [Viga (a) HE 180 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (a) HE 180 B]	Cortante	kN	156.97	217.74	72.09	
Chapa frontal [Viga (b) HE 180 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00	
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00	
Chapa vertical [Viga (b) HE 180 B]	Cortante	kN	114.13	217.74	52.42	
Ala	Desgarro	N/mm ²	136.66	261.90	52.18	
	Cortante	N/mm ²	149.89	261.90	57.23	
Viga (a) HE 180 B	Rigidizadores	Tracción	kN	105.56	353.57	29.86
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	165.37	194.37	85.08
	Chapa vertical	Tracción	kN	82.68	155.61	53.14
Viga (b) HE 180 B	Rigidizadores	Tracción	kN	76.14	307.25	24.78
	Chapa de apoyo	Tracción por flexión	kN	115.55	147.11	78.54
	Chapa vertical	Tracción	kN	57.77	121.58	47.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	89	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	210	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	89	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	210	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	89	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	7	210	14.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	89	15.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	7	210	14.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	121	9.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	121	9.0	90.00	
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	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	121	9.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	121	9.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
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</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	186.7	323.4	83.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.3	5.8	1.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	79.4	79.4	1.0	158.8	41.16	79.4	24.21	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	183.1	317.2	82.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	3.2	5.5	1.44	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	78.9	78.9	0.5	157.7	40.87	78.9	24.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	135.2	234.1	60.68	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	10.6	18.3	4.74	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	57.6	57.6	3.1	115.4	29.90	57.6	17.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	121.0	209.6	54.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	10.3	17.8	4.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	50.7	50.7	2.2	101.5	26.30	50.7	15.46	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	68.6	118.8	30.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	68.6	118.8	30.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	122.6	212.4	55.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	70.4	122.0	31.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	45.9	79.5	20.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	45.9	79.5	20.61	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	89.2	154.5	40.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	46.9	81.3	21.06	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	165.37	189.91	87.08
Ala	Compresión	kN	243.63	660.00	36.91
	Tracción	kN	105.36	330.00	31.93
Alma	Tracción	kN	41.69	151.56	27.51

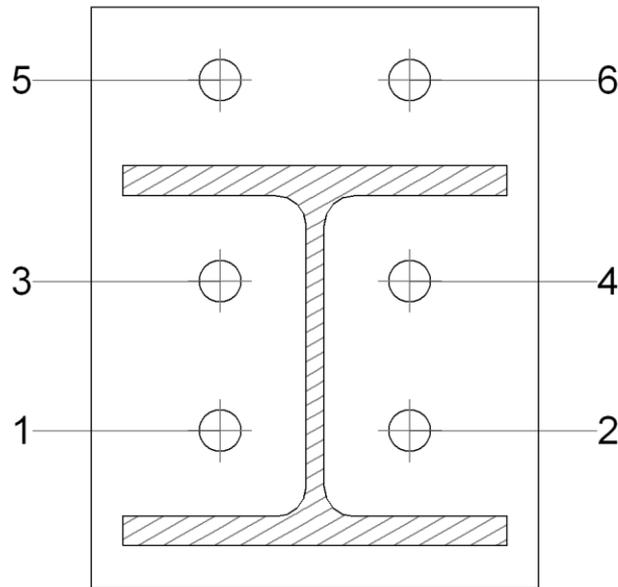
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	14.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	124	8.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	14.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	111.2	111.2	1.2	222.3	57.62	111.2	33.89	410.0	0.85
Soldadura del alma	74.5	74.5	66.7	188.5	48.84	74.5	22.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	107.3	107.3	0.9	214.6	55.61	107.3	32.71	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



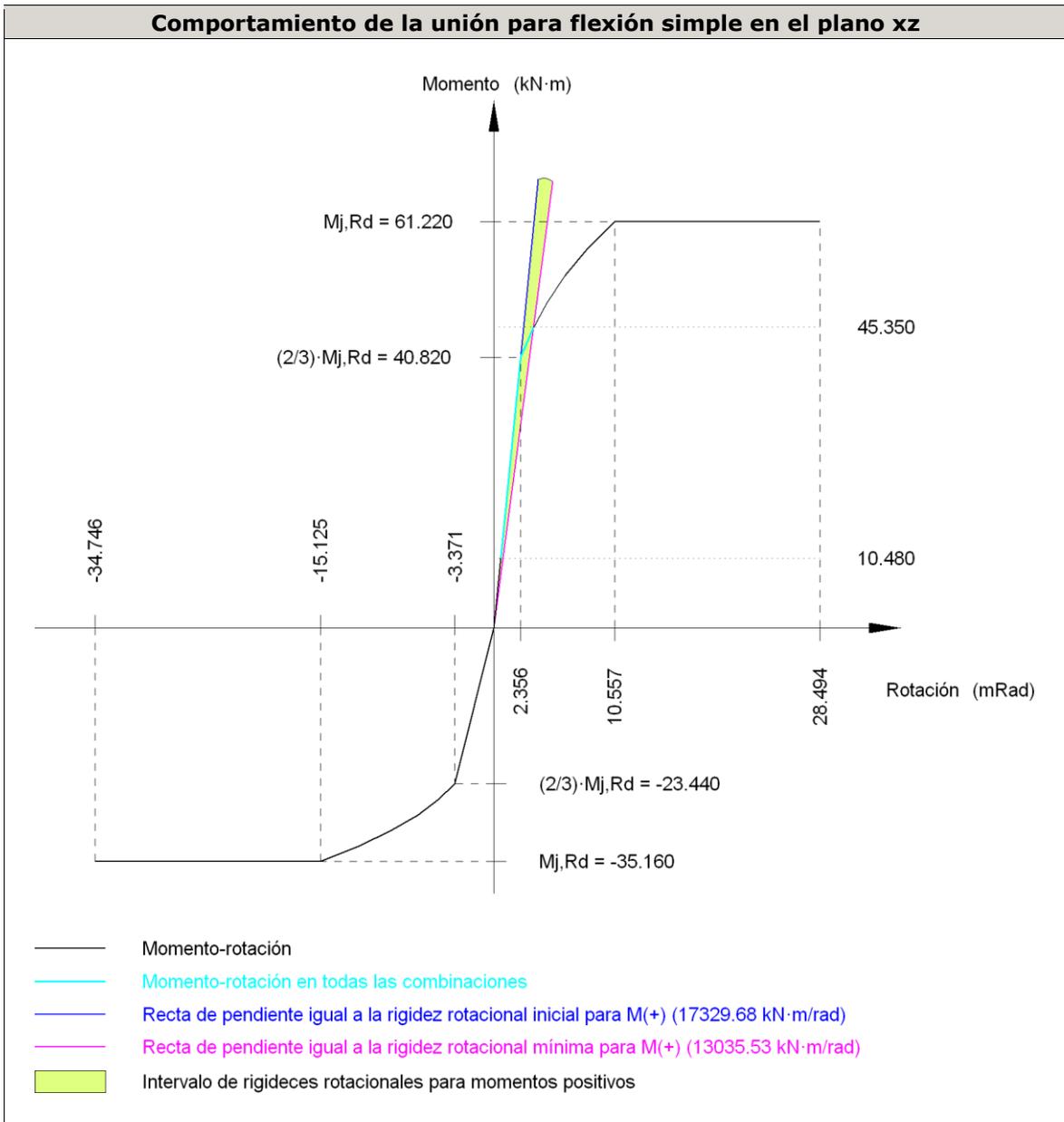
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	61	71	89	40.0
2	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	61	71	89	40.0
3	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	61	71	89	40.0
4	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	--	61	71	89	40.0
5	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	35	61	95	89	34.5
6	ISO 4017-M20x60-8.8	22.0	35	61	95	89	34.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	11.097	78.400	14.15	Vástago	18.756	141.120	13.29	23.65	23.65
	Aplastamiento	11.097	203.273	5.46	Punzonamiento	18.756	291.899	6.43		
2	Sección transversal	11.344	78.400	14.47	Vástago	32.431	141.120	22.98	24.78	24.78
	Aplastamiento	11.344	203.379	5.58	Punzonamiento	32.431	291.899	11.11		
3	Sección transversal	11.077	78.400	14.13	Vástago	47.042	141.120	33.33	37.94	37.94
	Aplastamiento	11.077	245.918	4.50	Punzonamiento	47.042	291.899	16.12		
4	Sección transversal	11.308	78.400	14.42	Vástago	48.851	141.120	34.62	39.14	39.14

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	11.308	245.854	4.60	Punzonamiento	48.851	291.899	16.74		
5	Sección transversal	11.061	78.400	14.11	Vástago	118.696	141.120	84.11	74.19	84.11
	Aplastamiento	11.061	128.619	8.60	Punzonamiento	118.696	291.899	40.66		
6	Sección transversal	11.279	78.400	14.39	Vástago	122.005	141.120	86.46	76.13	86.46
	Aplastamiento	11.279	128.641	8.77	Punzonamiento	122.005	291.899	41.80		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	15117.42	17329.68
Calculada para momentos negativos	15117.42	6947.40



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.88
Momento resistente	kNm	45.35	61.22	74.08
Capacidad de rotación	mRad	122.093	667	18.31

3) Viga (b) HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	115.55	146.19	79.04
Ala	Compresión	kN	167.74	660.00	25.41

	Tracción	kN	76.13	289.94	26.26
Alma	Tracción	kN	32.89	151.56	21.70

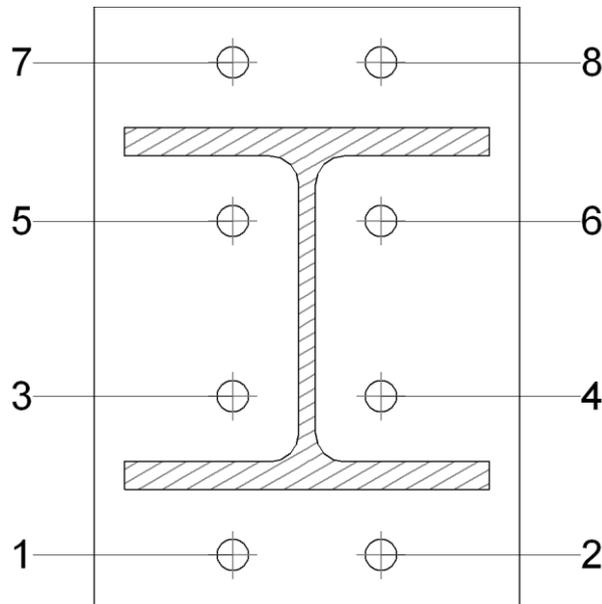
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	14.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	124	8.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	14.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	86.5	86.5	5.7	173.2	44.89	86.5	26.36	410.0	0.85
Soldadura del alma	58.3	58.3	44.8	140.0	36.28	59.5	18.15	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	76.4	76.4	5.6	153.0	39.66	76.4	23.28	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



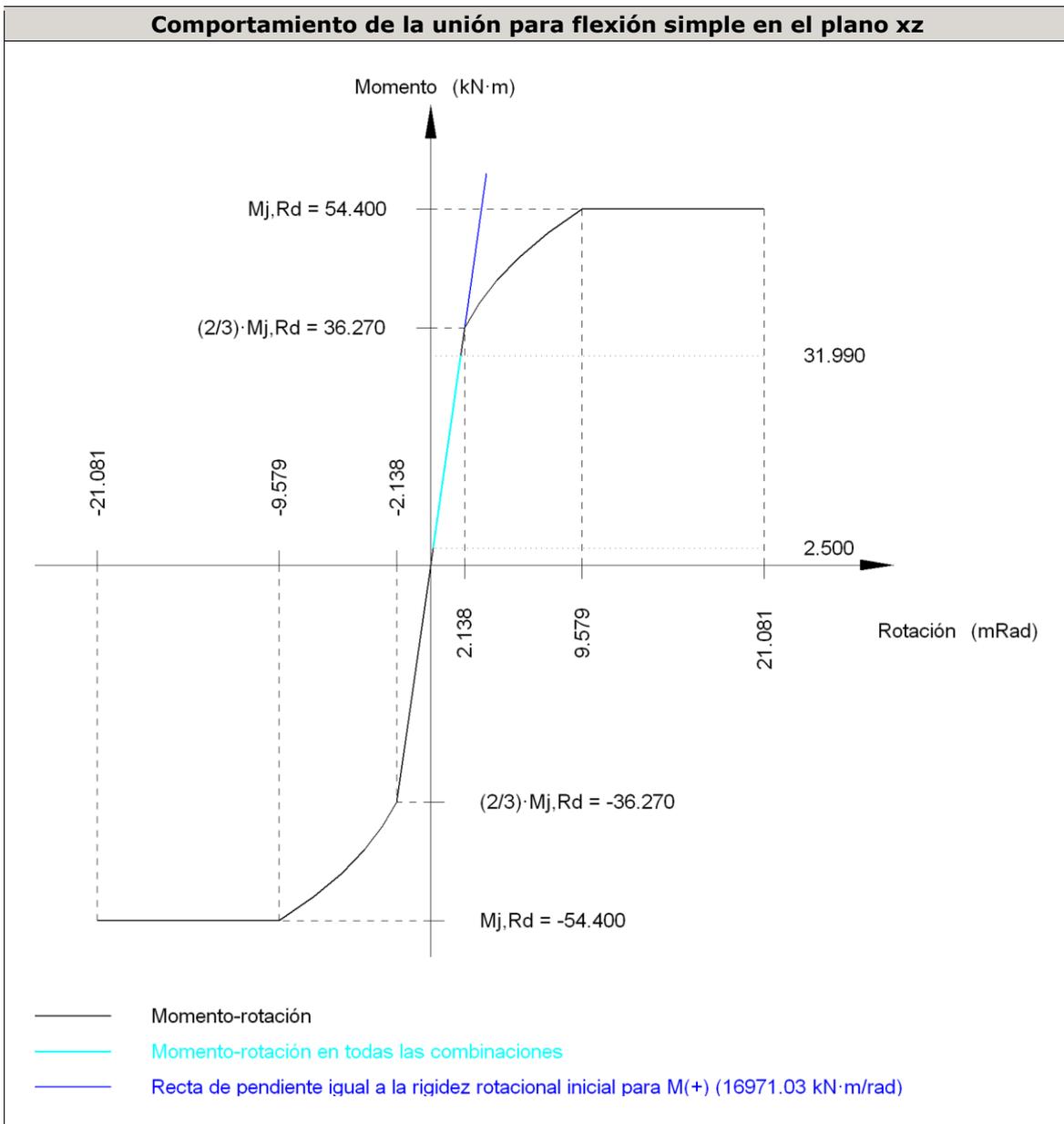
Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	69	79	73	27.5	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	69	79	73	27.5
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	69	79	73	32.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	69	79	73	32.0
5	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	69	79	73	32.0
6	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	69	79	73	32.0
7	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	69	79	73	27.5
8	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	28	69	79	73	27.5

--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	15.407	64.340	23.95	Vástago	5.011	90.432	5.54	23.95	23.95
	Aplastamiento	15.407	183.680	8.39	Punzonamiento	5.011	219.639	2.28		
2	Sección transversal	15.407	64.340	23.95	Vástago	3.478	90.432	3.85	23.95	23.95
	Aplastamiento	15.407	183.680	8.39	Punzonamiento	3.478	219.639	1.58		
3	Sección transversal	6.397	64.340	9.94	Vástago	13.282	90.432	14.69	19.32	19.32
	Aplastamiento	6.397	183.680	3.48	Punzonamiento	13.282	219.639	6.05		
4	Sección transversal	6.420	64.340	9.98	Vástago	9.319	90.432	10.30	15.77	15.77
	Aplastamiento	6.420	183.680	3.50	Punzonamiento	9.319	219.639	4.24		
5	Sección transversal	6.413	64.340	9.97	Vástago	34.806	90.432	38.49	36.86	38.49
	Aplastamiento	6.413	183.680	3.49	Punzonamiento	34.806	219.639	15.85		
6	Sección transversal	6.436	64.340	10.00	Vástago	32.633	90.432	36.09	34.46	36.09
	Aplastamiento	6.436	183.680	3.50	Punzonamiento	32.633	219.639	14.86		
7	Sección transversal	6.428	64.340	9.99	Vástago	71.476	90.432	79.04	65.15	79.04
	Aplastamiento	6.428	103.920	6.19	Punzonamiento	71.476	219.639	32.54		
8	Sección transversal	6.451	64.340	10.03	Vástago	68.748	90.432	76.02	63.02	76.02
	Aplastamiento	6.451	103.833	6.21	Punzonamiento	68.748	219.639	31.30		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	16554.56	16971.03
Calculada para momentos negativos	16554.56	16971.03



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.78	1.80	99.07
Momento resistente	kNm	31.99	54.40	58.81
Capacidad de rotación	mRad	89.420	667	13.41

d) Medición

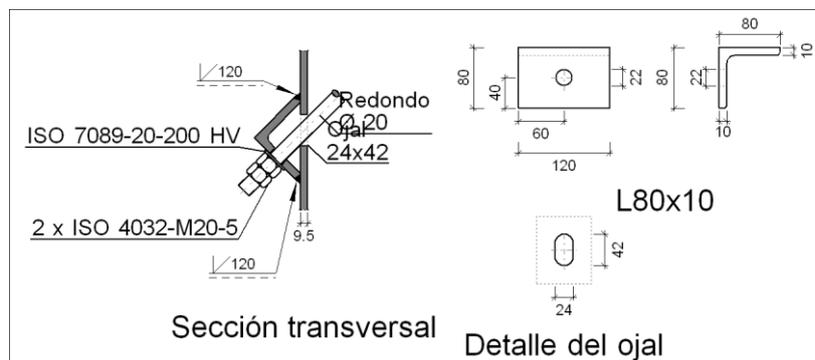
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3992
			6	1428
			7	3086

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x190x15	16.82
	Chapas	2	190x151x9	4.05
		2	210x300x14	13.85
		2	210x275x15	13.60
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M16x65
		6	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M16
		6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-16
		12	ISO 7089-20

Tipo 26

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	20.69	148.19	13.96
Flector	--	--	--	66.24

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)		l (mm)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				10		120		
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

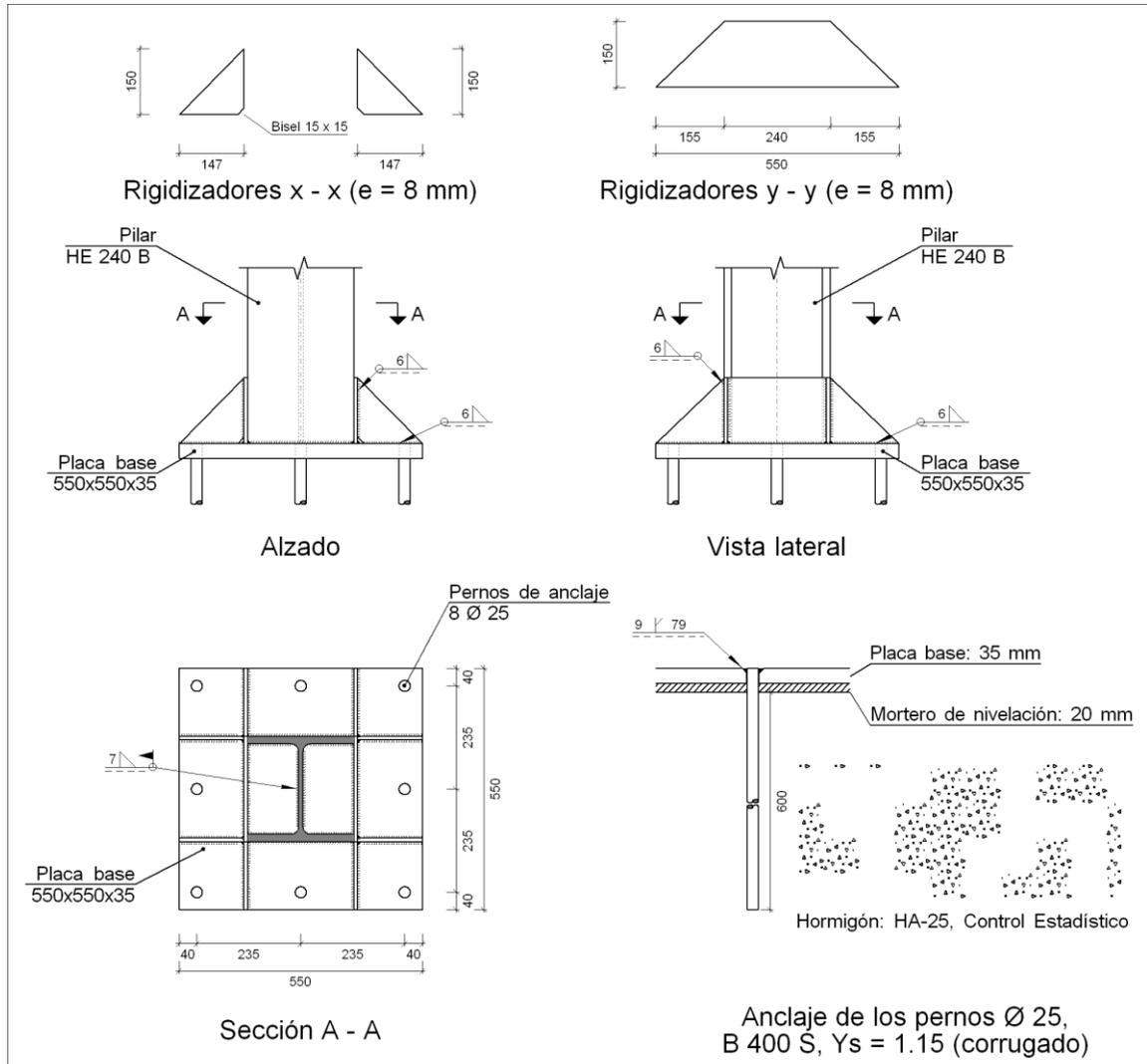
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	240

Angulares					
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	
S275	Anclajes de tirantes		L80x10	120	1.41
				Total	1.41

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

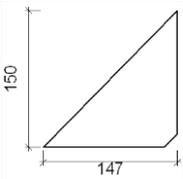
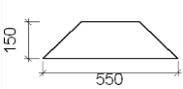
Tipo 27

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)	
Placa base		550	550	35	8	43	27	9	S275	275.0	410.0	

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		147	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1216	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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: 75 mm Calculado: 236 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a X:	Calculado: 46.7	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 46.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 115.1 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 89.75 kN Calculado: 7.08 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 128.22 kN Calculado: 125.22 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 108.14 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 221.355 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 458.33 kN Calculado: 6.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 94.6731 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 74.8562 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 222.456 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 218.848 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7704.39	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9562.73	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3430.26	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3486.01	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 209.168 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	147	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	147	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	147	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	135	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	147	8.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	6	--	135	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -124): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 124): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	79	25.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -116): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 116): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -124): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 124): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	196.7	340.7	88.29	0.0	0.00	410.0	0.85

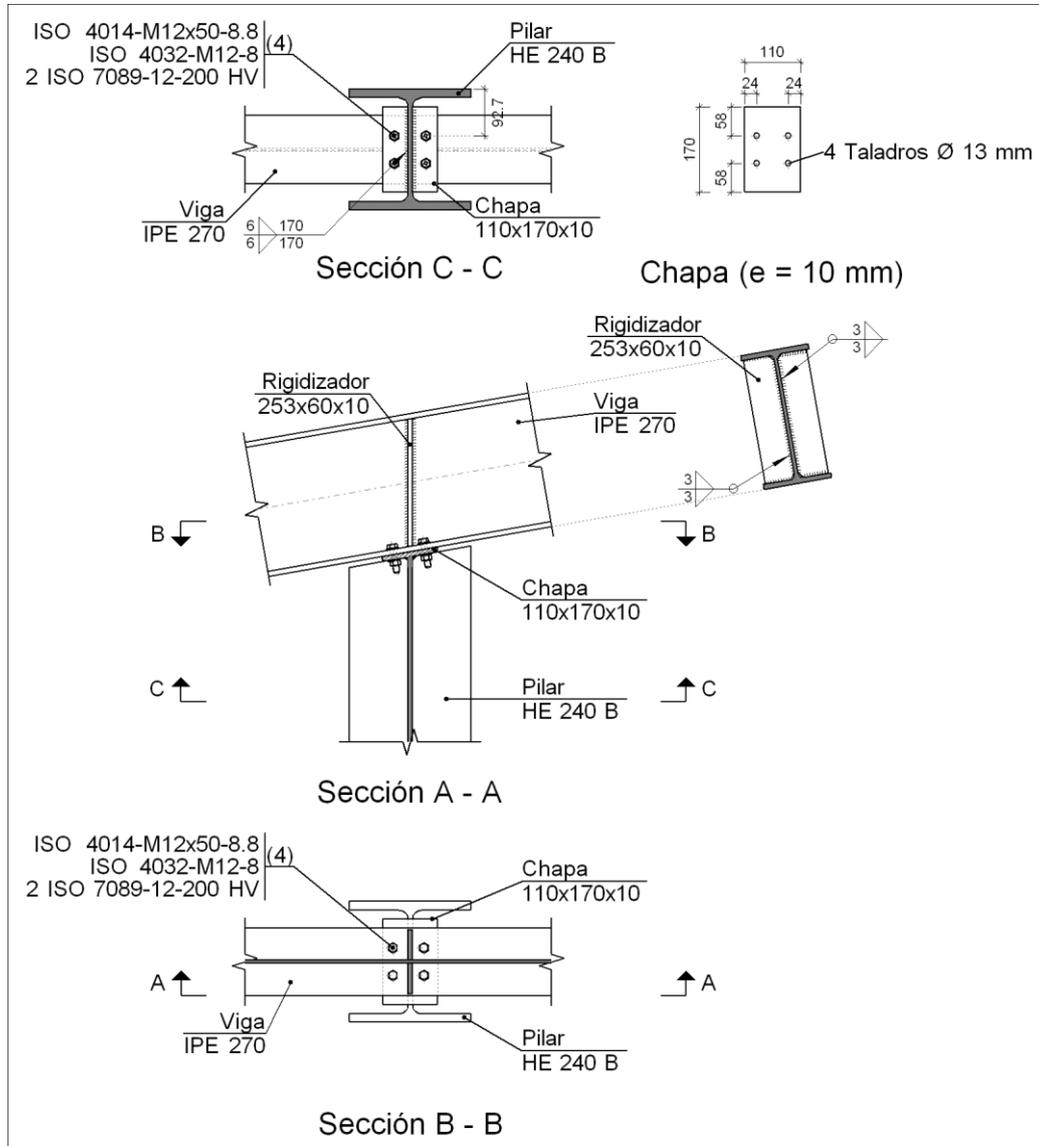
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	3728
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1216

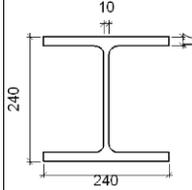
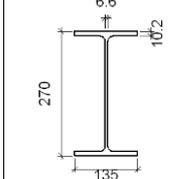
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x35	83.11
	Rigidizadores pasantes	2	550/240x150/0x8	7.44
	Rigidizadores no pasantes	4	147/0x150/0x8	2.77
	Total			93.32
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 680$	20.96
	Total			20.96

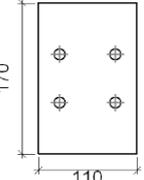
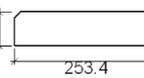
Tipo 28

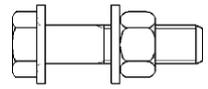
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	170	10	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		253.4	60	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	17.11	368.12	4.65
	Tracción	kN	17.11	130.95	13.07
Ala	Tracción por flexión	kN	9.17	92.00	9.97
	Aplastamiento	kN	5.05	74.10	6.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	47	6.6	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	12.2	21.2	5.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar HE 240 B

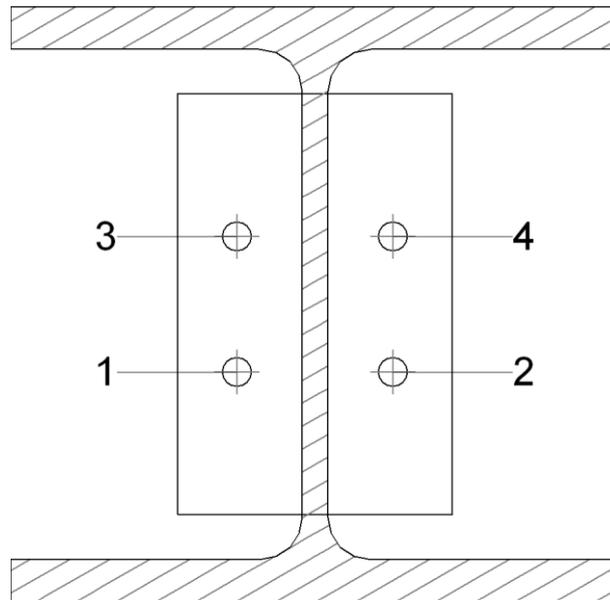
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.01	0.18	6.15
	Desgarro	kN	17.27	435.49	3.97
	Tensiones combinadas	--	--	--	10.71
Ala	Tracción por flexión	kN	9.17	68.21	13.44
Alma	Pandeo local	N/mm ²	17.21	261.90	6.57

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	6	170	10.0	80.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	2.0	11.8	6.0	23.1	5.98	11.8	3.60	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-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	

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	5.196	36.191	14.36	Vástago	5.228	48.557	10.77	21.38	21.38
	Aplastamiento	5.196	79.838	6.51	Punzonamiento	5.228	117.563	4.45		

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	5.196	36.191	14.36	Vástago	5.228	48.557	10.77	21.38	21.38
	Aplastamiento	5.052	72.645	6.95	Punzonamiento	5.228	117.563	4.45		
3	Sección transversal	5.196	36.191	14.36	Vástago	6.527	48.557	13.44	23.22	23.22
	Aplastamiento	5.196	79.838	6.51	Punzonamiento	6.527	117.563	5.55		
4	Sección transversal	5.196	36.191	14.36	Vástago	6.527	48.557	13.44	23.22	23.22
	Aplastamiento	5.052	72.645	6.95	Punzonamiento	6.527	117.563	5.55		

d) Medición

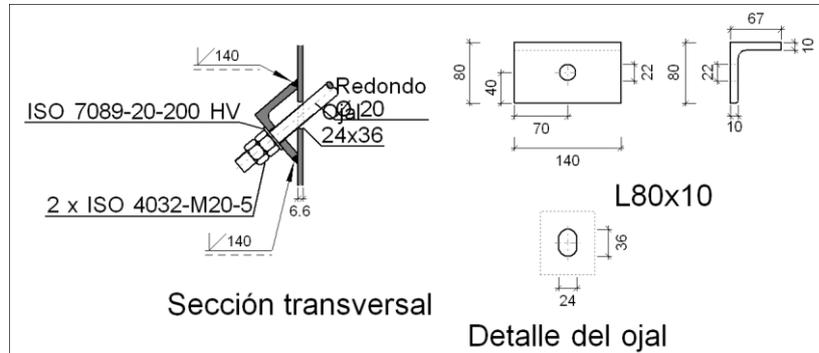
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1331
			6	340

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	253x60x10	2.39
	Chapas	1	110x170x10	1.47
	Total			3.86

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

Tipo 29

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.49	178.43	14.29
Flector	--	--	--	69.95

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	7	140					
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

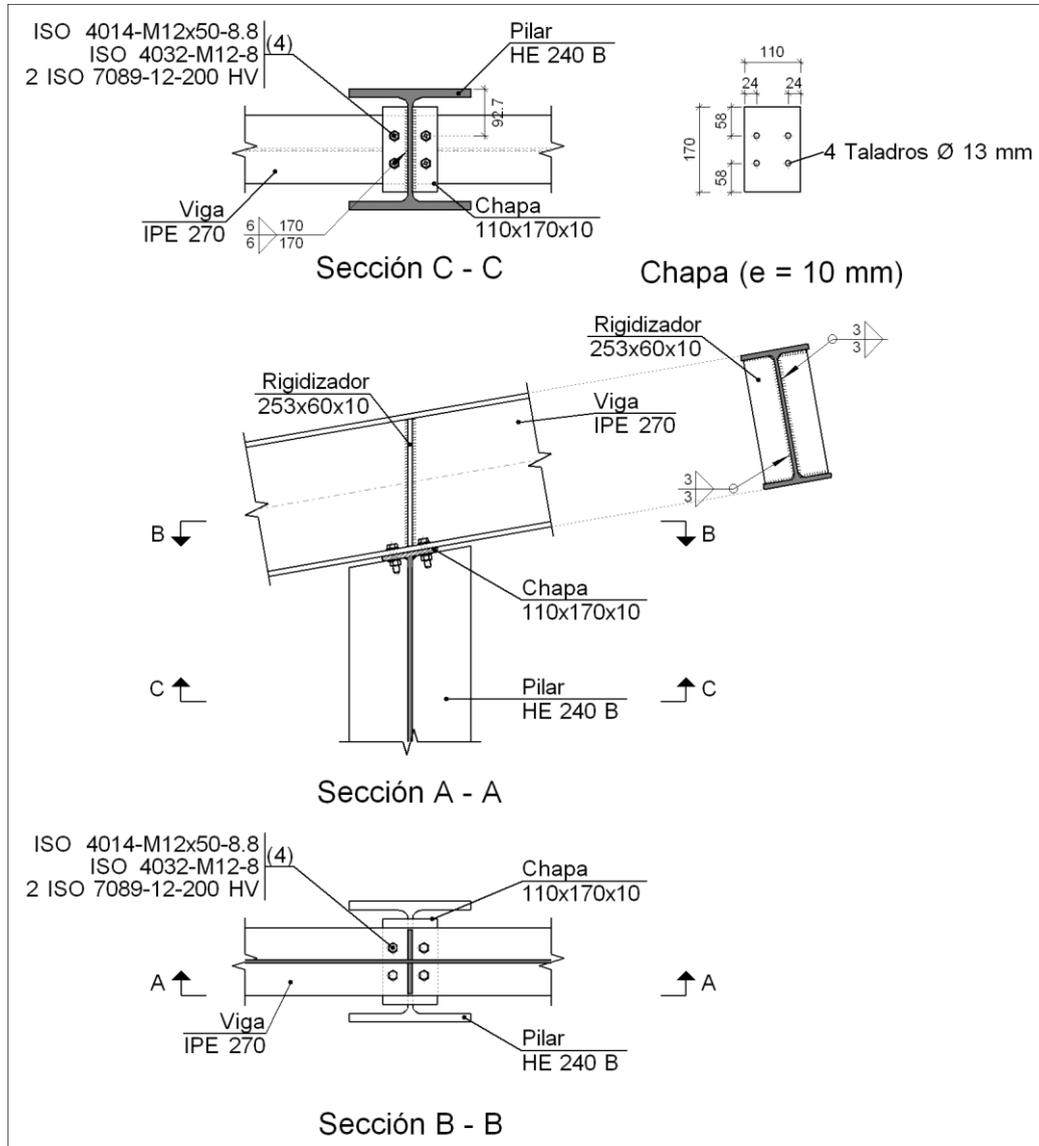
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	280

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	140	1.65
			Total	1.65

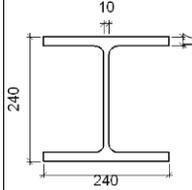
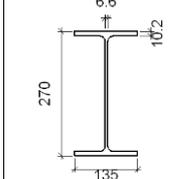
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

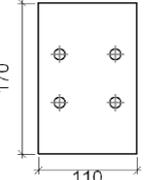
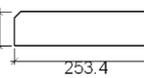
Tipo 30

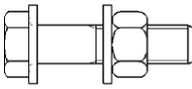
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 240 B		240	240	17	10	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	170	10	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		253.4	60	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	10.82	368.12	2.94
	Tracción	kN	10.82	130.95	8.27
Ala	Tracción por flexión	kN	9.06	92.00	9.85
	Aplastamiento	kN	4.37	98.74	4.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	47	6.6	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	7.7	13.4	3.48	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar HE 240 B

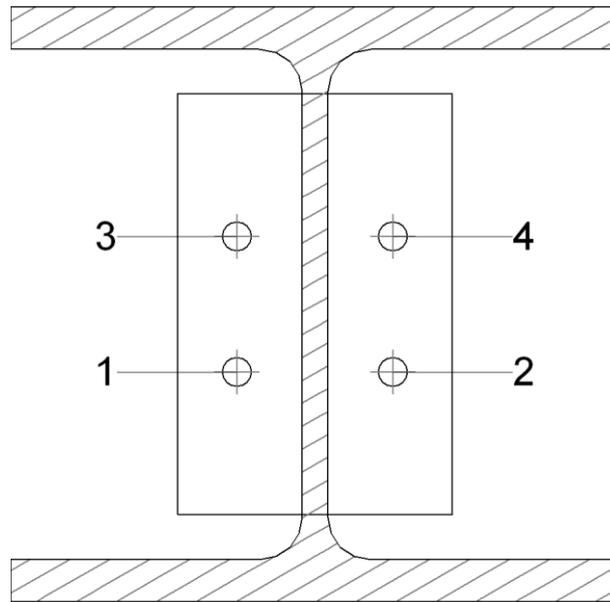
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.00	0.18	0.32
	Desgarro	kN	17.25	435.49	3.96
	Tensiones combinadas	--	--	--	9.82
Ala	Tracción por flexión	kN	9.06	68.21	13.28
Alma	Pandeo local	N/mm ²	17.05	261.90	6.51

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	6	170	10.0	80.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	5.8	9.5	6.0	20.3	5.26	9.7	2.95	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-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	58	24	55	62	23.8	

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	4.366	36.191	12.06	Vástago	5.167	48.557	10.64	17.66	17.66
	Aplastamiento	4.366	96.800	4.51	Punzonamiento	5.167	117.563	4.40		

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	4.366	36.191	12.06	Vástago	5.167	48.557	10.64	17.66	17.66
	Aplastamiento	4.366	98.400	4.44	Punzonamiento	5.167	117.563	4.40		
3	Sección transversal	4.366	36.191	12.06	Vástago	6.451	48.557	13.28	19.13	19.13
	Aplastamiento	4.366	96.800	4.51	Punzonamiento	6.451	117.563	5.49		
4	Sección transversal	4.366	36.191	12.06	Vástago	6.451	48.557	13.28	19.13	19.13
	Aplastamiento	4.366	98.400	4.44	Punzonamiento	6.451	117.563	5.49		

d) Medición

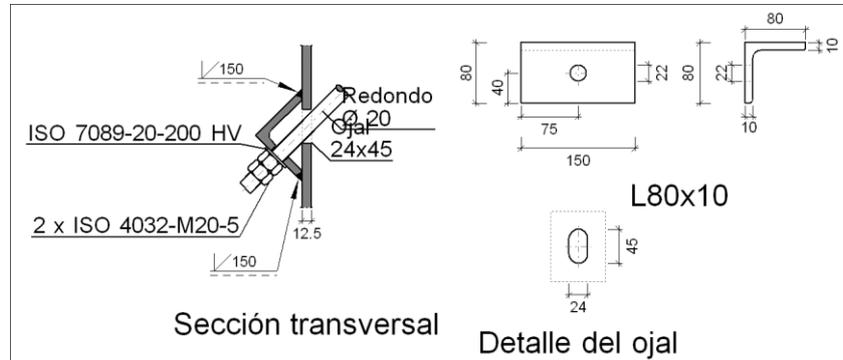
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1331
			6	340

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	253x60x10	2.39
	Chapas	1	110x170x10	1.47
Total				3.86

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

Tipo 31

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	27.98	193.55	14.46
Flector	--	--	--	71.67

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		10		150			
l: Longitud efectiva								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

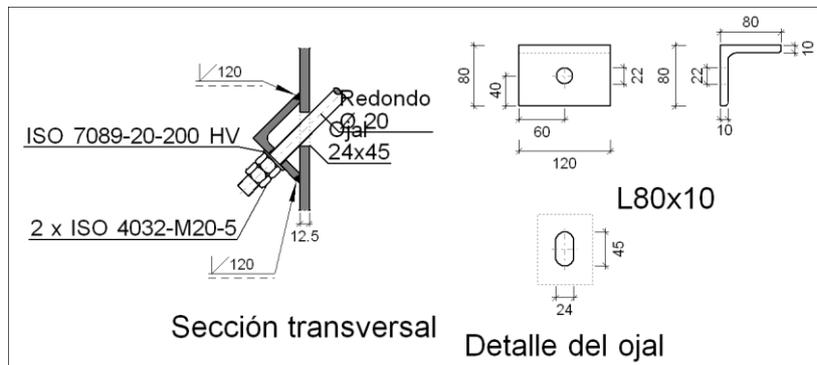
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	300

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	150	1.77
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 32

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	20.69	148.19	13.96
Flector	--	--	--	66.24

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	10	120

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

c) Medición

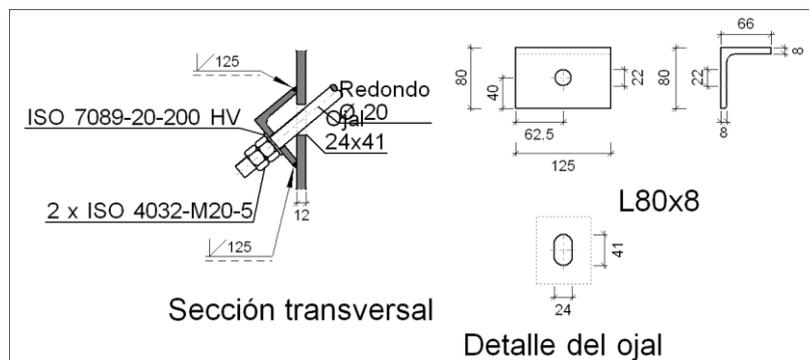
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	240

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	120	1.41
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

Tipo 33

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	19.44	124.60	15.60
Flector	--	--	--	93.34

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				8		125		
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

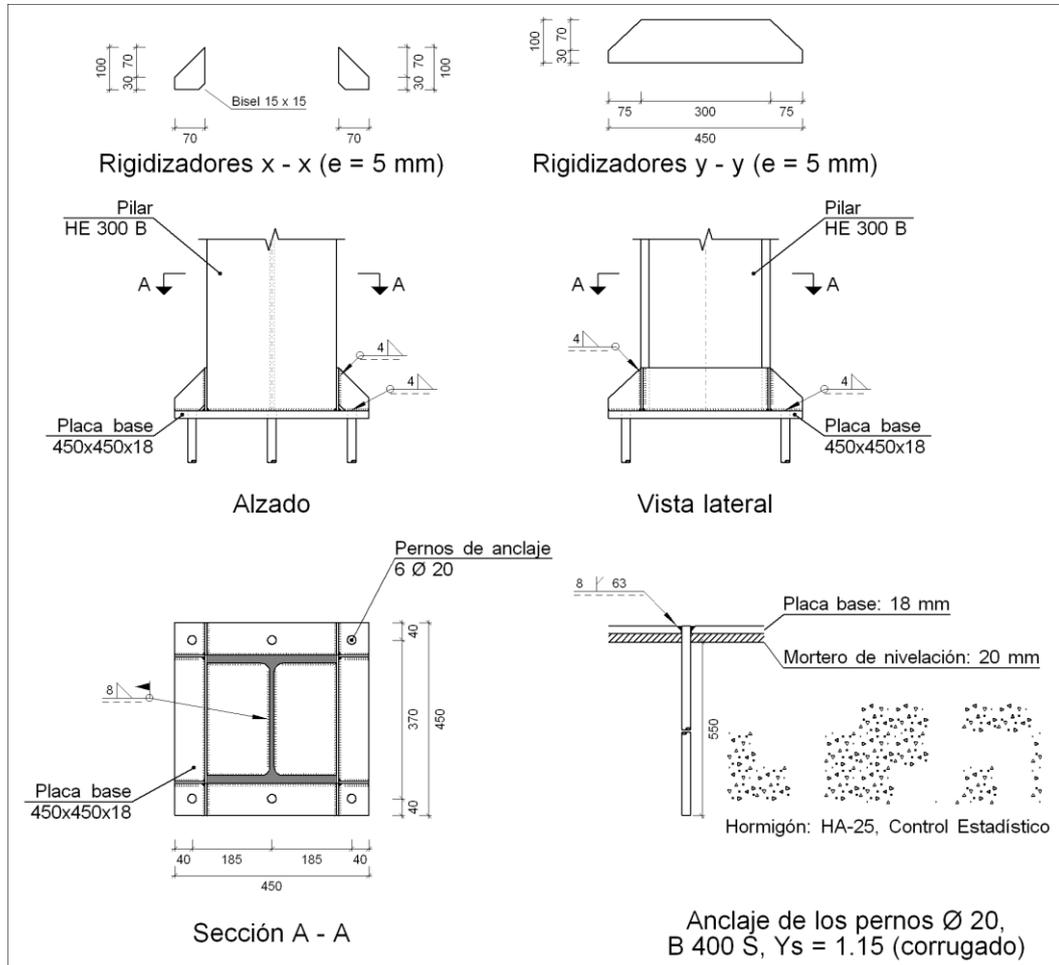
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	250

Angulares					
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)	
S275	Anclajes de tirantes		L80x8	125	1.19
				Total	1.19

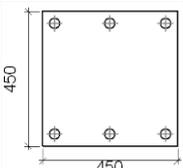
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

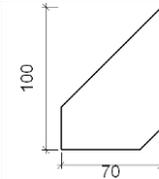
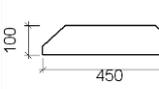
Tipo 34

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	6	36	22	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		70	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 300 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1550	11.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
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-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a X:	Calculado: 43.3	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 43.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 82.61 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 65.82 kN Calculado: 4.66 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 89.26 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 81.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 259.811 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 4.34 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 188.552 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 138.897 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 190.08 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 182.035 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9066.79	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 11998.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8718.5	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9138.46	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 195.898 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	70	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 153): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -148): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 148): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = - 153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 153): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	215.3	373.0	96.66	0.0	0.00	410.0	0.85

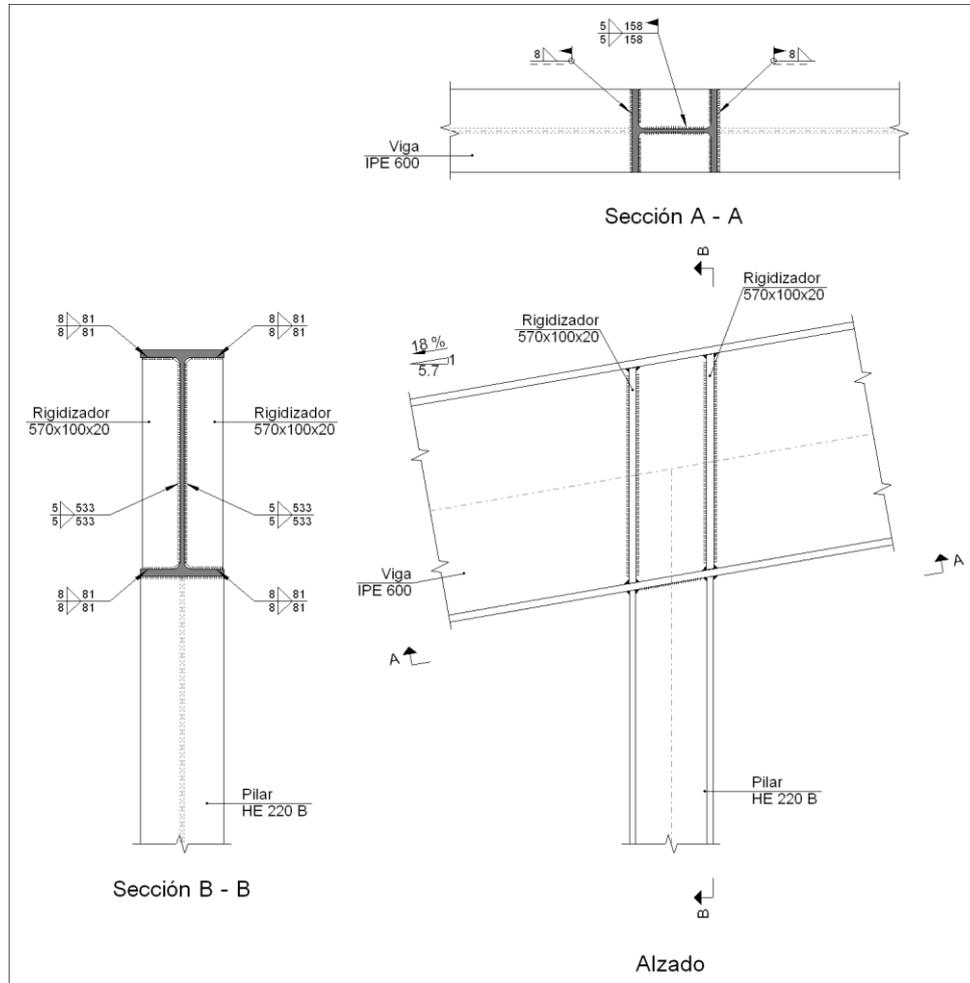
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2504
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1550

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/300x100/30x5	3.12
	Rigidizadores no pasantes	4	70/0x100/30x5	0.71
	Total			32.45
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 608	9.00
	Total			9.00

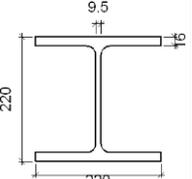
Tipo 35

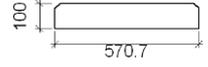
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 600		600	220	19	12	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Esquema	Geometría			Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		570.7	100	20	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	72.38
	Cortante	kN	569.40	979.85	58.11
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	145.17	261.90	55.43
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	189.23	261.90	72.25
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	144.64	261.90	55.23
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	189.75	261.90	72.45
Ala	Desgarro	N/mm ²	129.38	261.90	49.40
	Cortante	N/mm ²	141.67	261.90	54.09

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	116.6	139.0	0.0	267.5	69.33	116.6	35.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	44.8	77.7	20.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	152.0	181.2	0.1	348.7	90.37	152.0	46.35	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	58.4	101.2	26.23	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	116.2	138.5	0.0	266.6	69.08	116.2	35.43	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	44.7	77.4	20.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	152.5	181.7	0.1	349.7	90.62	152.5	46.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	58.6	101.5	26.30	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	220	16.0	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	158	9.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	220	16.0	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	122.6	146.1	0.0	281.2	72.86	122.6	37.38	410.0	0.85
Soldadura del alma	118.3	118.3	30.1	242.3	62.78	118.3	36.06	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	179.8	150.9	0.0	317.2	82.21	179.8	54.82	410.0	0.85

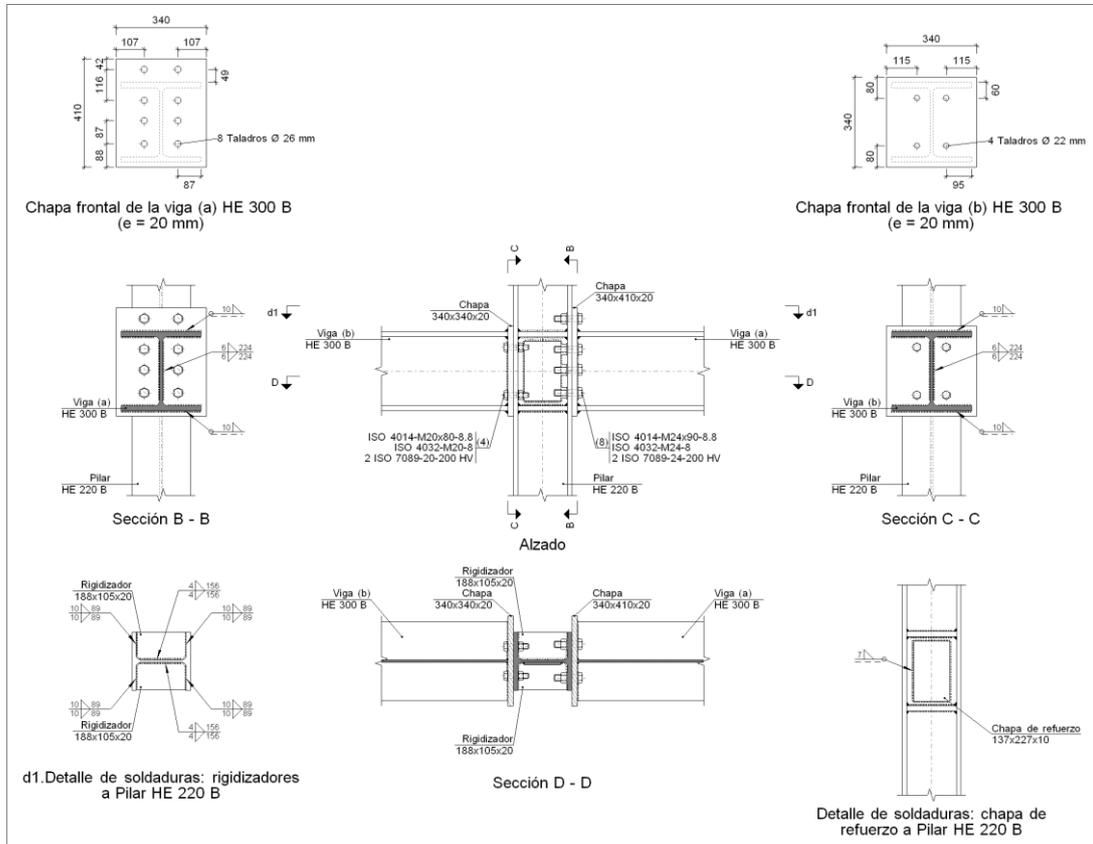
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	4261
			8	1296
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	317
			8	797

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	570x100x20	35.84
				Total

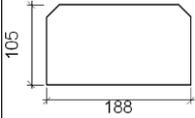
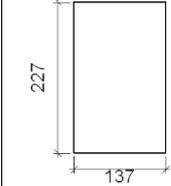
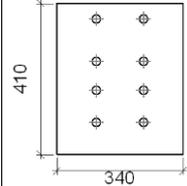
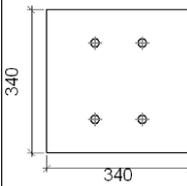
Tipo 36

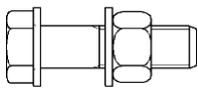
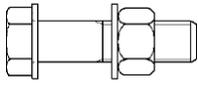
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		137	227	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) HE 300 B		340	410	20	8	26	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (b) HE 300 B		340	340	20	4	22	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	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 220 B

Comprobaciones de resistencia

	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
	Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
		Cortante	kN	552.19	778.30	70.95
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	135.66	261.90	51.80
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	110.47	261.90	42.18
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	140.95	261.90	53.82
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.49	261.90	39.90
	Ala	Desgarro	N/mm ²	82.15	261.90	31.37
		Cortante	N/mm ²	115.12	261.90	43.96
Viga (a) HE 300 B	Ala	Tracción por flexión	kN	107.31	113.81	94.28
		Tracción	kN	123.11	574.88	21.41
	Alma	Tracción	kN	127.86	200.16	63.88
Viga (b) HE 300 B	Ala	Tracción por flexión	kN	244.88	259.29	94.45
		Tracción	kN	67.44	561.58	12.01
	Alma	Tracción	kN	110.00	240.55	45.73

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	7	728	9.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w		
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	95.9	95.9	0.1	191.9	49.72	95.9	29.25	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	143.3	248.2	64.32	0.0	0.00	410.0	0.85	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	78.1	78.1	0.3	156.2	40.49	78.1	23.81	410.0	0.85	

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	129.0	223.4	57.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	99.7	99.7	0.2	199.3	51.66	99.7	30.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	143.8	249.0	64.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	73.9	73.9	0.3	147.8	38.29	73.9	22.53	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	128.6	222.7	57.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	278.70	321.96	86.56
Ala	Compresión	kN	421.55	1094.76	38.51
	Tracción	kN	190.31	641.37	29.67
Alma	Tracción	kN	107.31	237.68	45.15

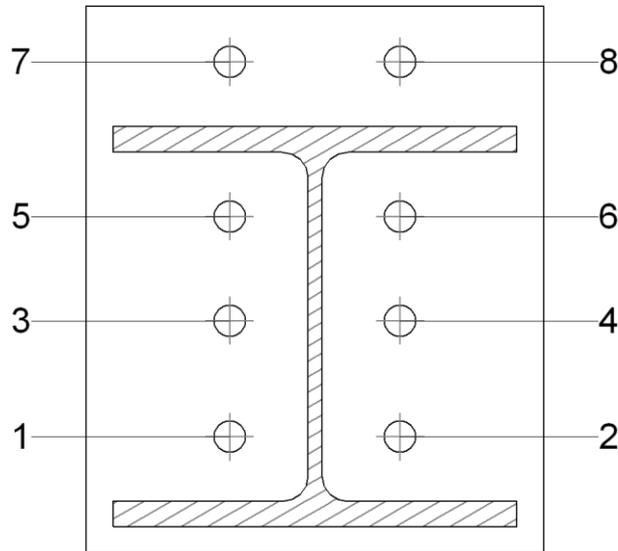
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	19.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	224	11.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	19.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	72.9	72.9	0.1	145.9	37.80	72.9	22.23	410.0	0.85
Soldadura del alma	91.0	91.0	40.1	194.7	50.47	91.0	27.73	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	60.4	60.4	0.2	120.8	31.30	60.4	18.41	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



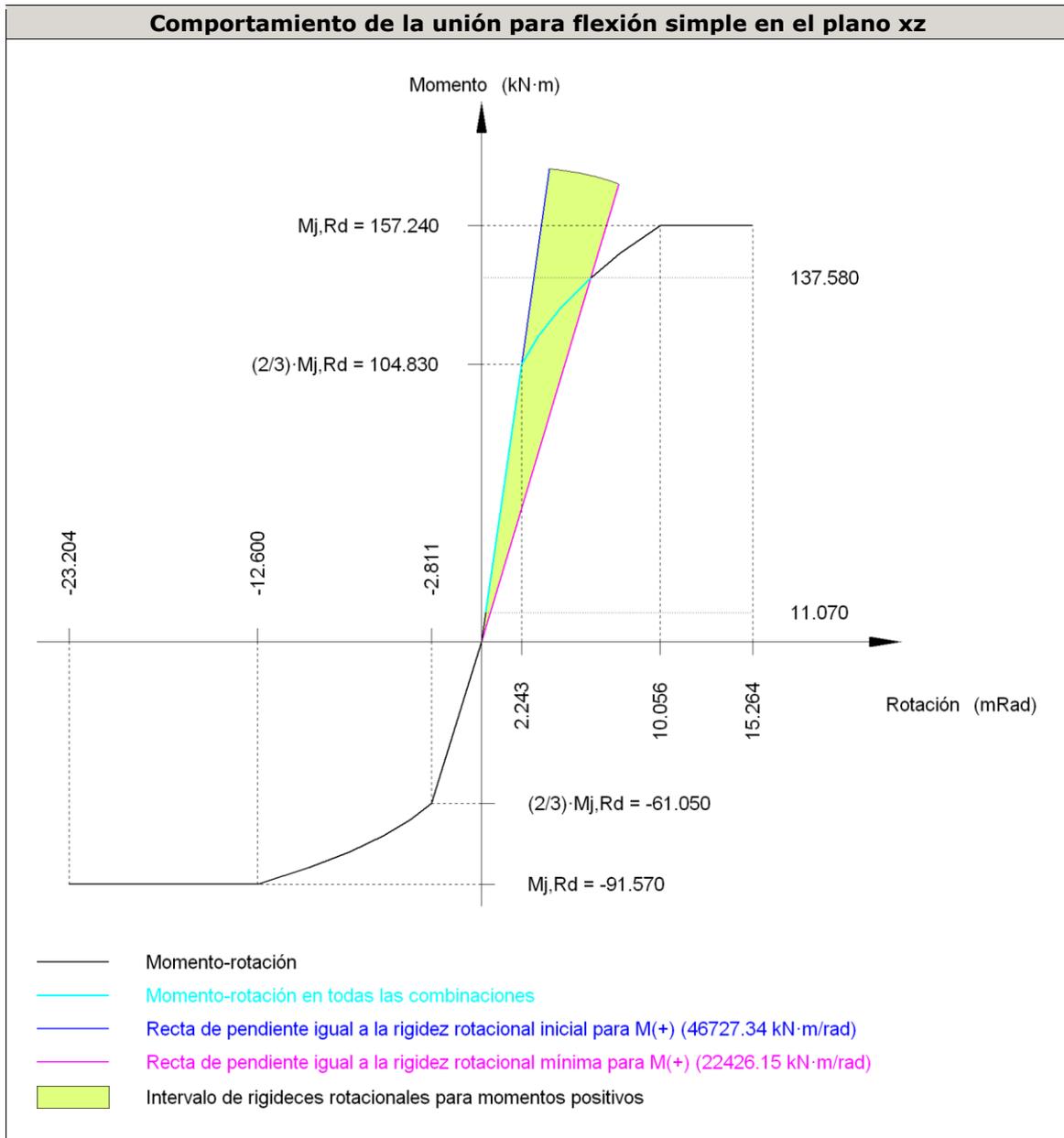
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	87	127	48.5
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	87	127	48.5
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	78	127	48.8
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	78	127	48.8
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	78	127	48.5
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	47	78	127	48.5
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	47	116	127	41.5
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	47	116	127	41.5

--: 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	13.559	144.765	9.37	Vástago	24.695	203.328	12.15	17.84	17.84
	Aplastamiento	13.559	272.389	4.98	Punzonamiento	24.695	373.680	6.61		
2	Sección transversal	13.424	144.765	9.27	Vástago	25.142	203.328	12.37	18.11	18.11
	Aplastamiento	13.424	272.516	4.93	Punzonamiento	25.142	373.680	6.73		

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
3	Sección transversal	13.557	144.765	9.36	Vástago	92.350	203.328	45.42	41.81	45.42	
	Aplastamiento	13.557	236.134	5.74	Punzonamiento	92.350	373.680	24.71			
4	Sección transversal	13.422	144.765	9.27	Vástago	93.714	203.328	46.09	42.19	46.09	
	Aplastamiento	13.422	236.180	5.68	Punzonamiento	93.714	373.680	25.08			
5	Sección transversal	13.555	144.765	9.36	Vástago	117.441	203.328	57.76	50.62	57.76	
	Aplastamiento	13.555	314.829	4.31	Punzonamiento	117.441	373.680	31.43			
6	Sección transversal	13.421	144.765	9.27	Vástago	118.491	203.328	58.28	50.90	58.28	
	Aplastamiento	13.421	314.880	4.26	Punzonamiento	118.491	373.680	31.71			
7	Sección transversal	13.554	144.765	9.36	Vástago	186.352	203.328	91.65	74.83	91.65	
	Aplastamiento	13.554	167.533	8.09	Punzonamiento	186.352	373.680	49.87			
8	Sección transversal	13.420	144.765	9.27	Vástago	187.402	203.328	92.17	75.10	92.17	
	Aplastamiento	13.420	167.533	8.01	Punzonamiento	187.402	373.680	50.15			

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	42858.35	46727.34
Calculada para momentos negativos	42858.35	21719.19



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.97	1.80	53.79
Momento resistente	kNm	137.58	157.24	87.50
Capacidad de rotación	mRad	401.910	667	60.29

3) Viga (b) HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	244.88	282.24	86.76
Ala	Compresión	kN	193.17	1034.89	18.67

	Tracción	kN	72.90	512.87	14.21
Alma	Tracción	kN	99.09	304.16	32.58

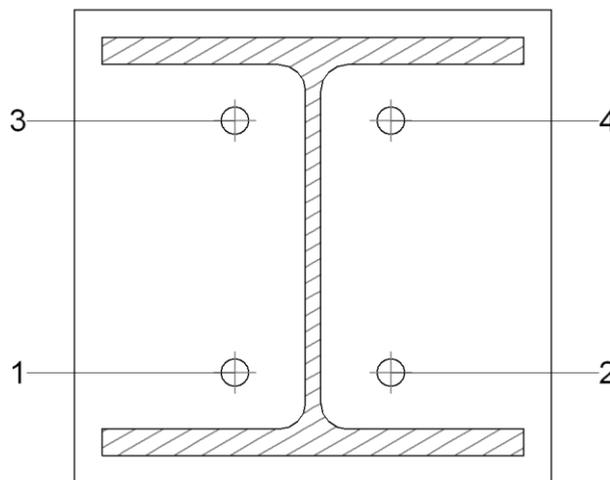
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	19.0	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	224	11.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	19.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	51.4	51.4	0.1	102.7	26.62	51.4	15.66	410.0	0.85
Soldadura del alma	80.1	80.1	12.0	161.5	41.86	80.1	24.42	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	26.5	26.5	0.3	52.9	13.71	26.5	8.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



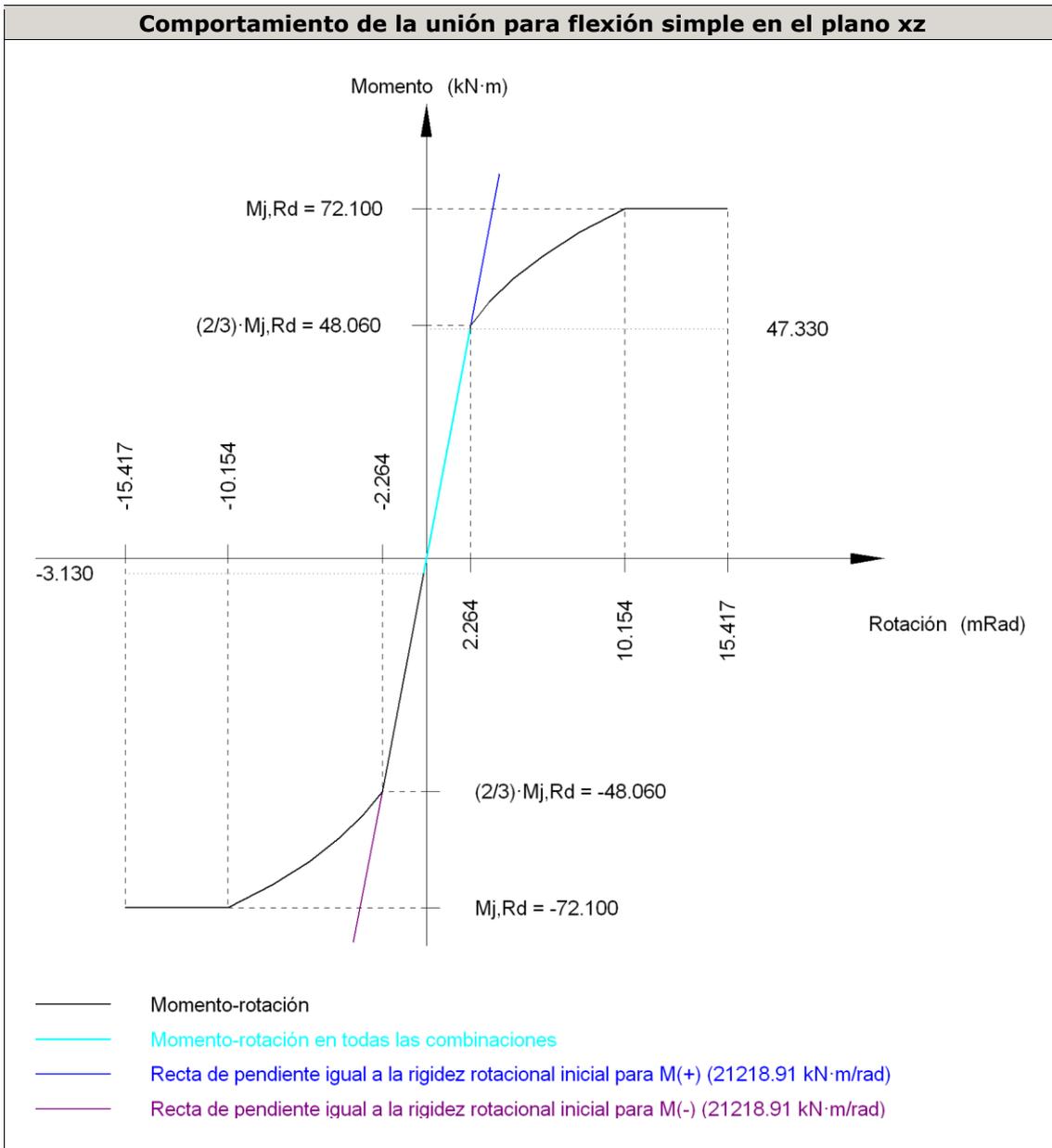
Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	55	181	111	40.5	

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
2	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	55	181	111	40.5
3	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	55	181	111	40.5
4	ISO 4014-M20x80-8.8	22.0	--	55	181	111	40.5

--: 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	8.643	100.531	8.60	Vástago	32.192	141.120	22.81	24.69	24.69
	Aplastamiento	8.643	262.400	3.29	Punzonamiento	32.192	311.358	10.34		
2	Sección transversal	8.732	100.531	8.69	Vástago	29.885	141.120	21.18	23.14	23.14
	Aplastamiento	8.732	261.902	3.33	Punzonamiento	29.885	311.358	9.60		
3	Sección transversal	8.631	100.531	8.59	Vástago	133.281	141.120	94.45	75.48	94.45
	Aplastamiento	8.631	262.400	3.29	Punzonamiento	133.281	311.358	42.81		
4	Sección transversal	8.720	100.531	8.67	Vástago	130.993	141.120	92.82	74.37	92.82
	Aplastamiento	8.720	262.068	3.33	Punzonamiento	130.993	311.358	42.07		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	36889.94	21218.91
Calculada para momentos negativos	36889.94	21218.91



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.49	1.80	82.92
Momento resistente	kNm	47.33	72.10	65.65
Capacidad de rotación	mRad	144.694	667	21.70

d) Medición

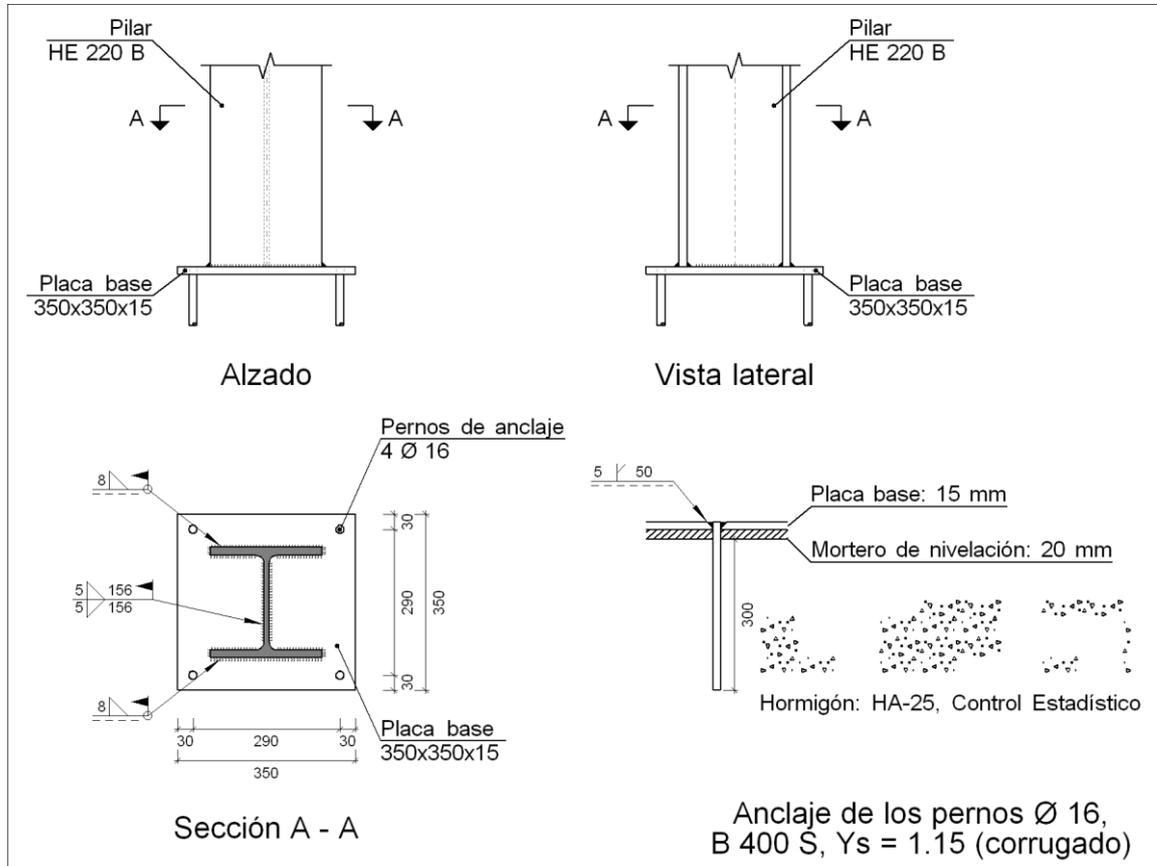
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1248
			6	896
			7	728
			10	3780

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x20	12.40
	Chapas	1	137x227x10	2.44
		1	340x410x20	21.89
		1	340x340x20	18.15
	Total			

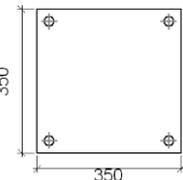
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M20x80
		8	ISO 4014-M24x90
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M20
		8	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20
		16	ISO 7089-24

Tipo 37

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 exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	26	18	5	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 del ala superior	En ángulo	8	220	15.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	5	156	9.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	220	15.0	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	71.9	71.9	0.7	143.8	37.27	71.9	21.92	410.0	0.85
Soldadura del alma	35.5	35.5	5.0	71.5	18.52	35.5	10.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	55.4	55.4	0.9	110.9	28.74	55.5	16.91	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 26.06 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28.72 kN Calculado: 2.38 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 29.46 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 26.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 131.648 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 2.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 192.284 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 150.08 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 104.927 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 251.364 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 645.61	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1030.04	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1700.56	Cumple
- Abajo:	Calculado: 552.846	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	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	5	50	15.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i>									
<i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	174.6	302.3	78.35	0.0	0.00	410.0	0.85

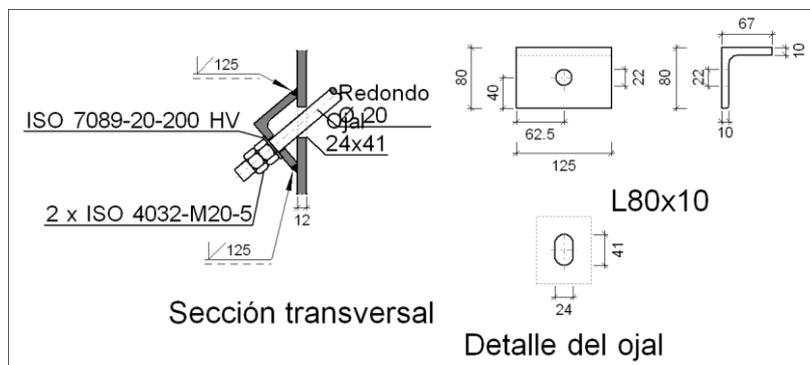
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	312
			8	861

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 351	2.22
				Total

Tipo 38

a) Detalle



b) Comprobación

1) L80x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.49	155.75	16.37
Flector	--	--	--	78.35

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		10		125			
l: Longitud efectiva								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

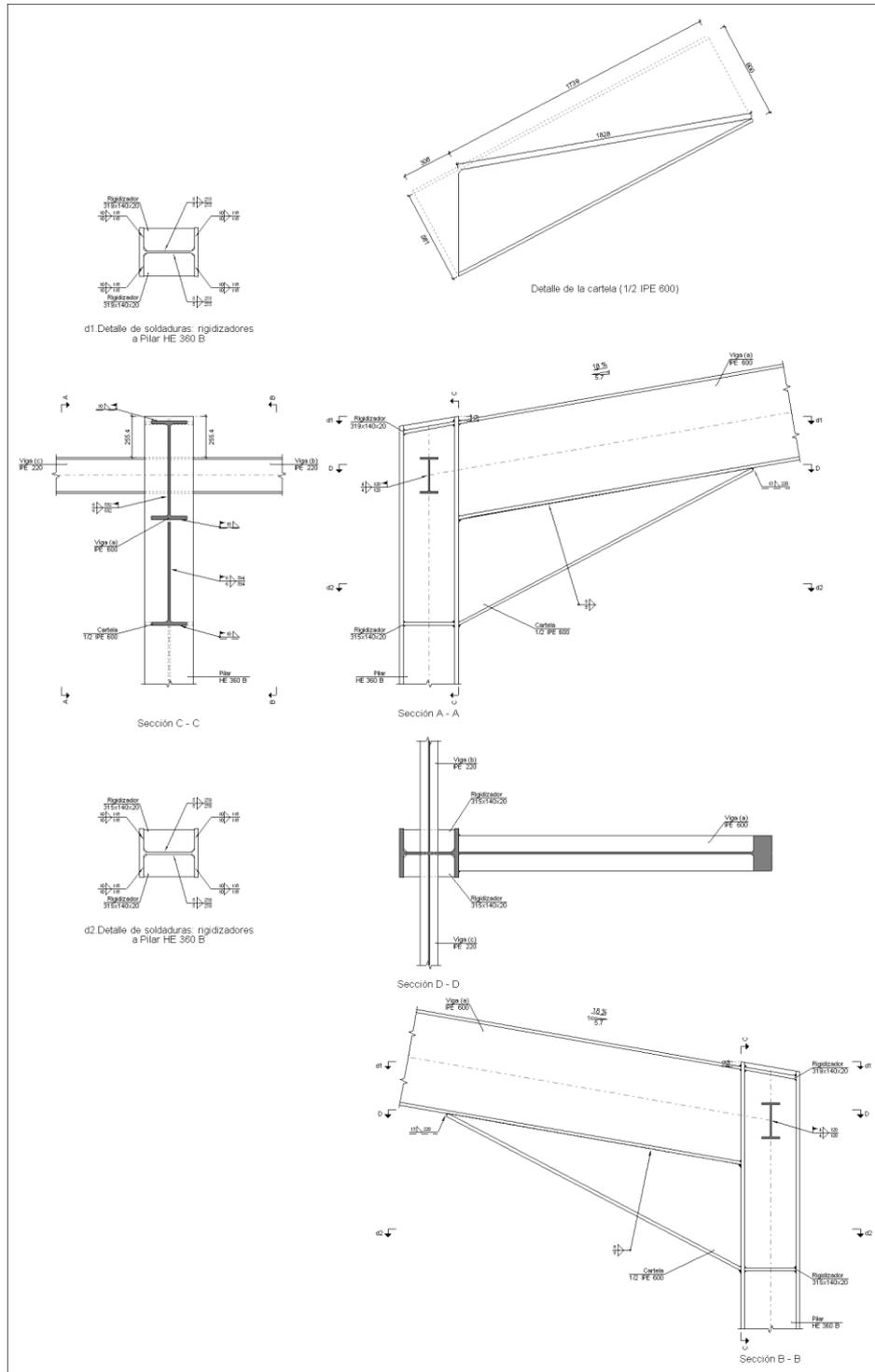
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	250

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	125	1.47
	Total			1.47

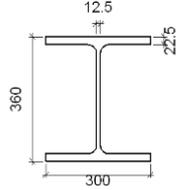
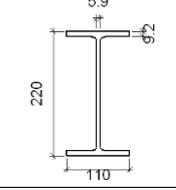
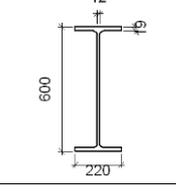
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-20

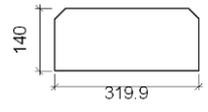
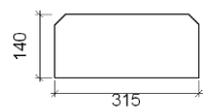
Tipo 39

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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 360 B		360	300	22.5	12.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		319.9	140	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		315	140	20	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 360 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	38.94
	Cortante	kN	1305.26	2100.16	62.15
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	69.70	261.90	26.61

	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	149.76	261.90	57.18
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	70.14	261.90	26.78
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	149.27	261.90	56.99
	Ala	Desgarro	N/mm ²	52.97	261.90	20.22
		Cortante	N/mm ²	210.48	261.90	80.37
Viga (c) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	2.56	619.43	0.41
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	24.46	124.62	19.63
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	22.46	619.43	3.63
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	24.46	124.62	19.63

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	80.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	275	12.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	80.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	275	12.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00				
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	44.8	53.4	0.2	102.8	26.63	44.8	13.66	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	53.4	92.5	23.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	105.9	105.9	0.1	211.8	54.88	105.9	32.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	115.1	199.4	51.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	45.1	53.7	0.2	103.4	26.80	45.1	13.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	53.8	93.1	24.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	105.5	105.5	0.1	211.1	54.71	105.6	32.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	114.7	198.7	51.49	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	176.72	668.51	26.44

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	614	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	62.09	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1828	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	72.09	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	46.8	55.8	1.6	107.5	27.86	59.2	18.05	410.0	0.85
Soldadura del alma	49.7	49.7	21.1	105.9	27.44	49.7	15.15	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	2.2	3.9	1.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	76.5	76.5	21.1	157.2	40.74	76.5	23.31	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	59.7	99.2	0.2	181.9	47.15	95.2	29.01	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	10.9	18.9	4.91	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	4.47	261.90	1.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo			a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Soldadura del alma	En ángulo			4	120	5.9	90.00		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	1.9	1.9	1.1	4.3	1.10	1.9	0.59	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.83	261.90	12.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo			a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Soldadura del alma	En ángulo			4	120	5.9	90.00		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	16.6	16.6	0.6	33.2	8.60	16.6	5.06	410.0	0.85

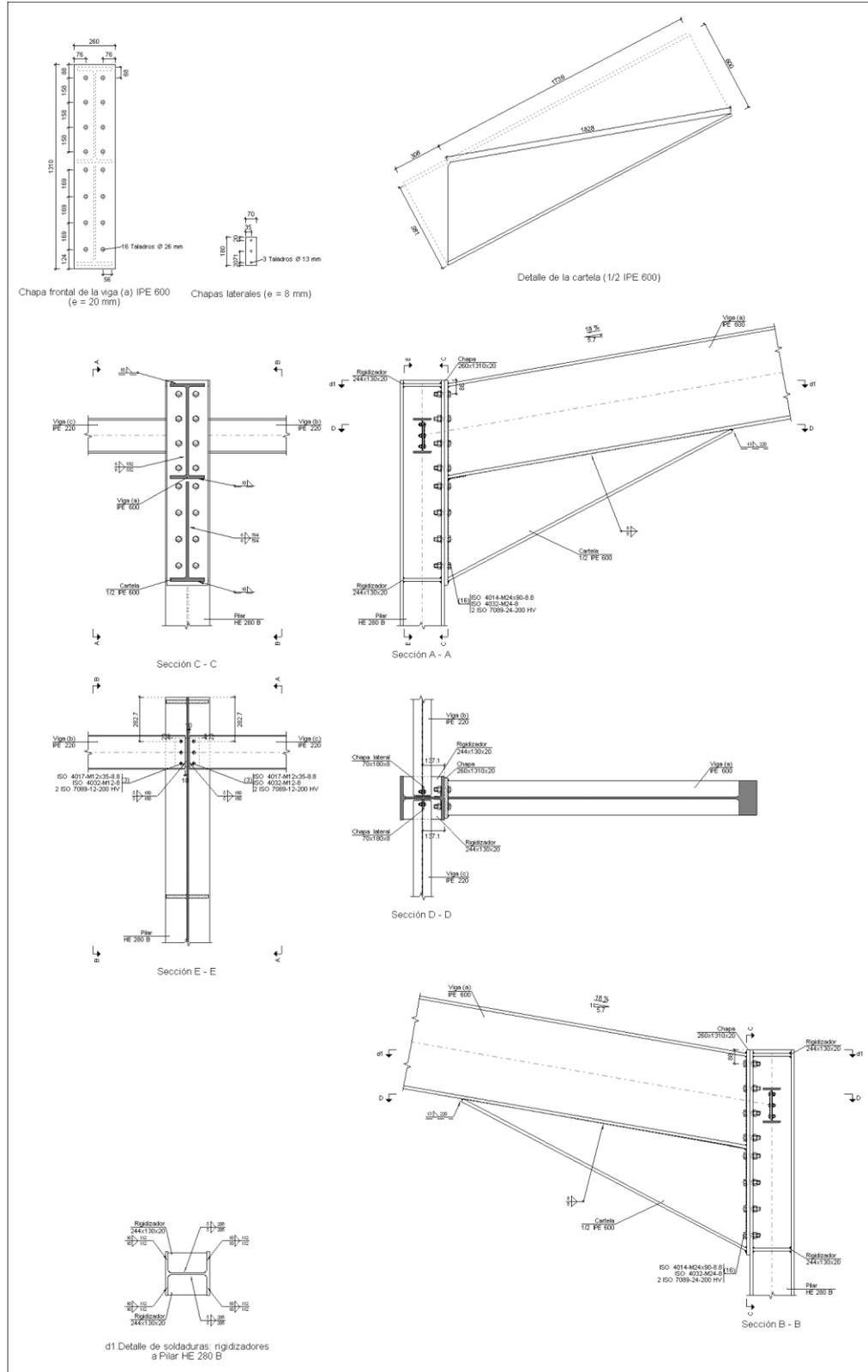
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2179
			8	3656
			10	1880
			13	220
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	480
			6	2293
			10	1247

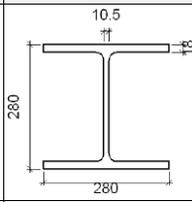
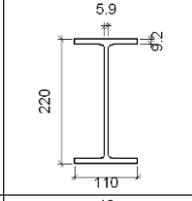
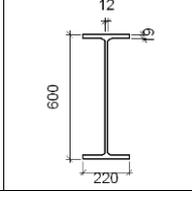
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	319x140x20	14.06
		2	315x140x20	13.85
				Total

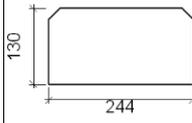
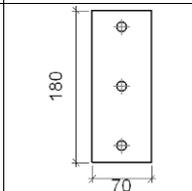
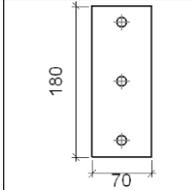
Tipo 40

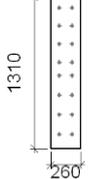
a) Detalle

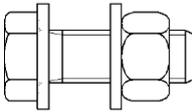
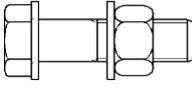


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		244	130	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		260	1310	20	16	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	35.91	
	Cortante	kN	652.06	1809.48	36.04	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.42	261.90	10.47	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.99	261.90	12.60	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.39	261.90	10.46	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	33.01	261.90	12.61	
Ala	Desgarro	N/mm ²	100.53	261.90	38.39	
	Cortante	N/mm ²	126.34	261.90	48.24	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	57.84	362.95	15.94
	Ala	Tracción	kN	12.29	625.96	1.96
	Alma	Tracción	kN	57.84	327.23	17.68
	Alma	Punzonamiento	kN	40.58	776.97	5.22

Viga (c) IPE 220		Flexión por fuerza perpendicular	kN	37.29	114.47	32.58
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	3.51	776.97	0.45
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	32.53	114.47	28.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	112	18.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	10.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	112	18.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	10.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	112	18.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	208	10.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	112	18.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	208	10.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.4	19.4	0.0	38.8	10.05	19.4	5.91	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	23.3	23.3	0.0	46.7	12.09	23.3	7.11	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.5	61.5	15.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.4	19.4	0.0	38.7	10.04	19.4	5.91	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	27.6	47.8	12.38	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.3	23.3	0.0	46.7	12.10	23.3	7.12	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.6	61.6	15.96	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 600

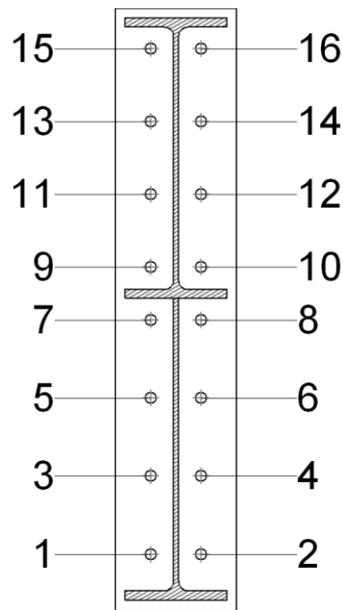
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	57.84	377.55	15.32

Ala	Compresión	kN	161.04	1238.81	13.00
	Tracción	kN	13.53	547.38	2.47
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	59.85	668.51	8.95
	Tracción	kN	48.20	448.68	10.74

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	614	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	62.09				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1828	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	72.09				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	15.1	17.9	0.2	34.5	8.95	18.9	5.75	410.0	0.85
Soldadura del alma	16.9	16.9	4.8	34.8	9.03	16.9	5.16	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	7.3	6.1	0.1	12.8	3.31	7.3	2.21	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	18.6	18.6	4.8	38.2	9.89	18.6	5.68	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	14.6	24.3	0.0	44.5	11.54	23.2	7.06	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	3.9	6.7	1.74	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-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	108	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	108	48.0

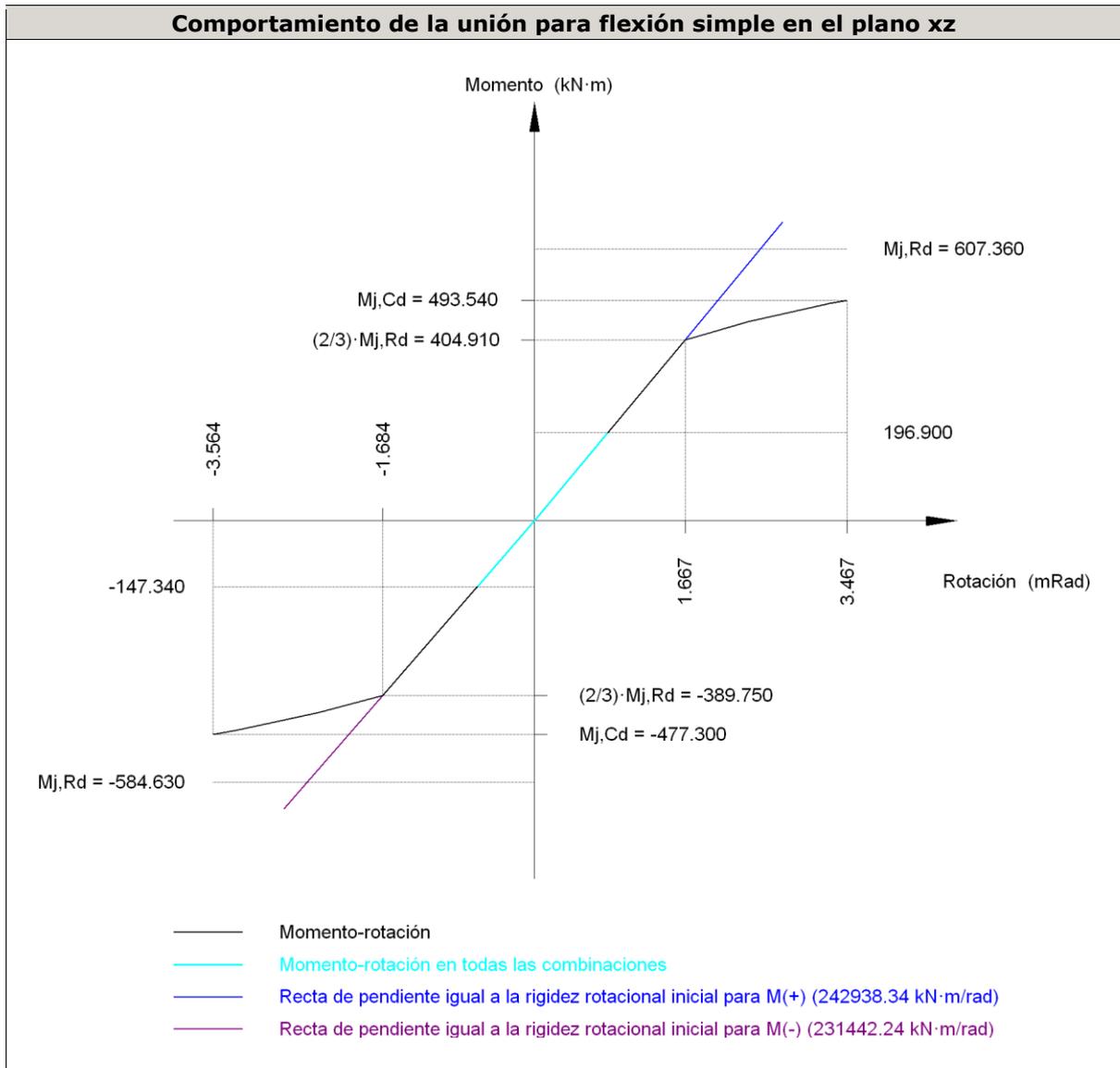
--: La comprobación no procede.

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	38.649	144.765	26.70	Vástago	32.402	203.328	15.94	26.70	26.70

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	38.649	354.240	10.91	Punzonamiento	32.402	420.390	7.71		
2	Sección transversal	38.649	144.765	26.70	Vástago	32.402	203.328	15.94	26.70	26.70
	Aplastamiento	38.649	354.240	10.91	Punzonamiento	32.402	420.390	7.71		
3	Sección transversal	14.501	144.765	10.02	Vástago	30.728	203.328	15.11	14.15	15.11
	Aplastamiento	14.501	354.240	4.09	Punzonamiento	30.728	420.390	7.31		
4	Sección transversal	14.501	144.765	10.02	Vástago	30.728	203.328	15.11	14.43	15.11
	Aplastamiento	14.501	354.240	4.09	Punzonamiento	30.728	420.390	7.31		
5	Sección transversal	6.965	144.765	4.81	Vástago	24.580	203.328	12.09	12.03	12.09
	Aplastamiento	6.965	354.240	1.97	Punzonamiento	24.580	420.390	5.85		
6	Sección transversal	6.965	144.765	4.81	Vástago	24.580	203.328	12.09	12.30	12.30
	Aplastamiento	6.965	354.240	1.97	Punzonamiento	24.580	420.390	5.85		
7	Sección transversal	5.048	144.765	3.49	Vástago	18.432	203.328	9.07	9.96	9.96
	Aplastamiento	5.048	354.240	1.42	Punzonamiento	18.432	420.390	4.38		
8	Sección transversal	5.426	144.765	3.75	Vástago	18.432	203.328	9.07	10.22	10.22
	Aplastamiento	5.426	353.654	1.53	Punzonamiento	18.432	420.390	4.38		
9	Sección transversal	5.177	144.765	3.58	Vástago	17.445	203.328	8.58	9.08	9.08
	Aplastamiento	5.177	354.240	1.46	Punzonamiento	17.445	420.390	4.15		
10	Sección transversal	5.547	144.765	3.83	Vástago	17.445	203.328	8.58	9.33	9.33
	Aplastamiento	5.547	353.277	1.57	Punzonamiento	17.445	420.390	4.15		
11	Sección transversal	5.400	144.765	3.73	Vástago	22.831	203.328	11.23	9.57	11.23
	Aplastamiento	5.400	354.240	1.52	Punzonamiento	22.831	420.390	5.43		
12	Sección transversal	5.756	144.765	3.98	Vástago	22.831	203.328	11.23	9.41	11.23
	Aplastamiento	5.756	352.679	1.63	Punzonamiento	22.831	420.390	5.43		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	10.991	144.765	7.59	Vástago	28.216	203.328	13.88	11.11	13.88
	Aplastamiento	10.991	354.240	3.10	Punzonamiento	28.216	420.390	6.71		
14	Sección transversal	10.991	144.765	7.59	Vástago	28.216	203.328	13.88	10.95	13.88
	Aplastamiento	10.991	354.240	3.10	Punzonamiento	28.216	420.390	6.71		
15	Sección transversal	38.942	144.765	26.90	Vástago	27.238	203.328	13.40	26.90	26.90
	Aplastamiento	38.942	354.240	10.99	Punzonamiento	27.238	420.390	6.48		
16	Sección transversal	38.942	144.765	26.90	Vástago	27.238	203.328	13.40	26.90	26.90
	Aplastamiento	38.942	354.240	10.99	Punzonamiento	27.238	420.390	6.48		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	30258.21	242938.34
Calculada para momentos negativos	30258.21	231442.24



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.31	1.80	72.84
Momento resistente	kNm	196.90	607.36	32.42
Capacidad de rotación	mRad	233.781	667	35.07

3) Viga (c) IPE 220

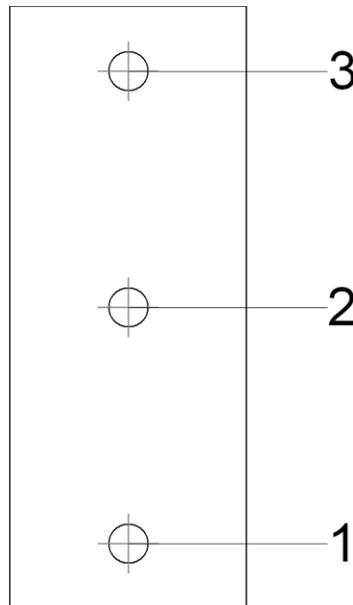
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.06
	Pandeo local	N/mm ²	28.95	241.98	11.96
	Aplastamiento	kN	13.75	70.65	19.47

	Desgarro	kN	40.58	170.57	23.79
Alma	Aplastamiento	kN	13.75	58.06	23.69
	Desgarro	kN	40.58	169.02	24.01

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	180	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 ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)			
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	15.9	15.9	0.3	31.9	8.26	15.9	4.86	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5

--: 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	13.374	26.976	49.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	49.58	49.58
	Aplastamiento	13.374	70.628	18.94	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	13.528	26.976	50.15	Vástago	0.000	48.557	0.00	50.15	50.15
	Aplastamiento	13.528	70.648	19.15	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	13.755	26.976	50.99	Vástago	0.000	48.557	0.00	50.99	50.99
	Aplastamiento	13.755	70.651	19.47	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

4) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.34
	Pandeo local	N/mm ²	3.10	241.98	1.28
	Aplastamiento	kN	1.47	66.63	2.20
	Desgarro	kN	3.66	170.57	2.14
Alma	Aplastamiento	kN	1.47	37.84	3.88
	Desgarro	kN	3.66	169.02	2.16

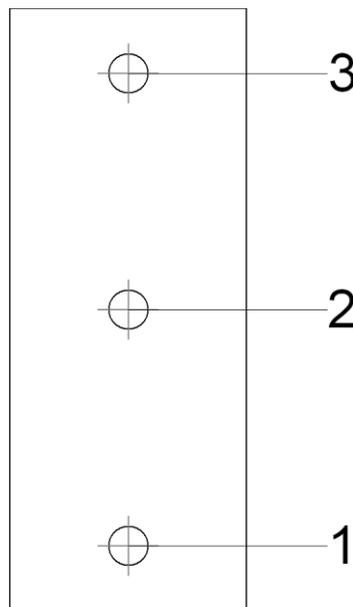
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	180	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.4	1.4	0.6	2.9	0.76	1.4	0.42	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0	
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5	

--: 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	1.469	26.976	5.45	Vástago	0.000	48.557	0.00	5.45	5.45
	Aplastamiento	1.469	66.632	2.20	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

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	1.219	26.976	4.52	Vástago	0.000	48.557	0.00	4.52	4.52
	Aplastamiento	1.219	71.210	1.71	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	1.387	26.976	5.14	Vástago	0.000	48.557	0.00	5.14	5.14
	Aplastamiento	1.387	71.081	1.95	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

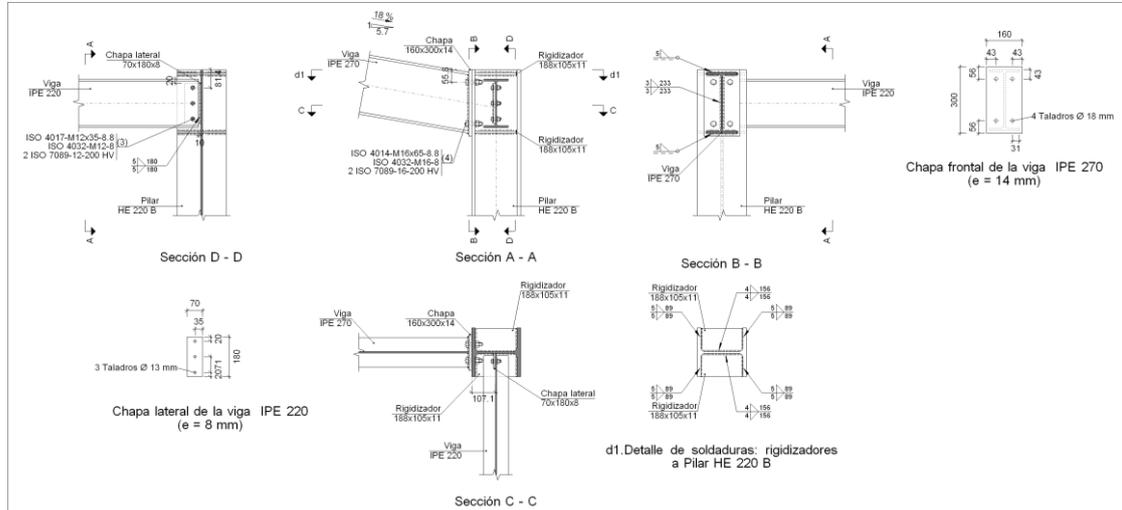
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2384
			6	2293
			8	3656
			10	3039
			13	220

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	244x130x20	19.92
	Chapas	2	70x180x8	1.58
		1	260x1310x20	53.47
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M24x90
		6	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M12
		16	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-12
		32	ISO 7089-24

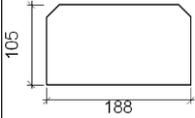
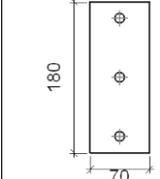
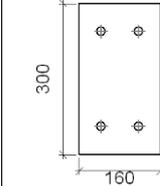
Tipo 41

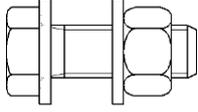
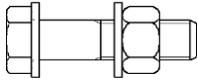
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 270		160	300	14	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-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

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	75.46	355.28	21.24
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	28.65	261.90	10.94

	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	42.21	261.90	16.12
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	27.02	261.90	10.32
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	48.17	261.90	18.39
	Ala	Desgarro	N/mm ²	24.92	261.90	9.51
		Cortante	N/mm ²	24.09	261.90	9.20
Viga IPE 270	Ala	Tracción por flexión	kN	45.63	180.86	25.23
		Tracción	kN	9.70	235.36	4.12
	Alma	Tracción	kN	26.22	147.31	17.80
Viga IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	26.46	702.97	3.76
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	26.46	108.77	24.32

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	22.0	22.0	2.7	44.3	11.49	22.1	6.72	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	18.7	32.5	8.41	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	32.8	32.8	0.8	65.7	17.01	32.8	10.01	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	28.0	48.4	12.55	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	20.6	20.6	3.2	41.7	10.79	20.6	6.29	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.7	30.7	7.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	37.5	37.5	0.5	74.9	19.42	37.5	11.42	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.0	55.4	14.35	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	45.63	177.25	25.74
Ala	Compresión	kN	71.18	366.20	19.44
	Tracción	kN	12.03	180.32	6.67
Alma	Tracción	kN	21.57	135.01	15.97

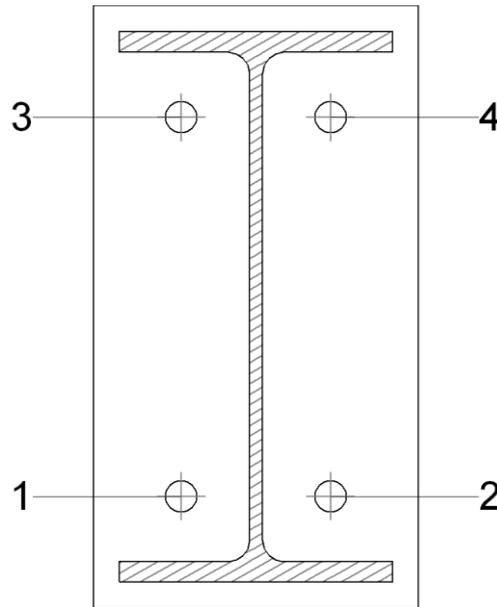
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	24.8	29.6	6.4	58.1	15.05	31.0	9.46	410.0	0.85
Soldadura del alma	39.0	39.0	21.1	86.1	22.32	40.3	12.28	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	46.1	54.9	2.7	105.8	27.41	52.2	15.90	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

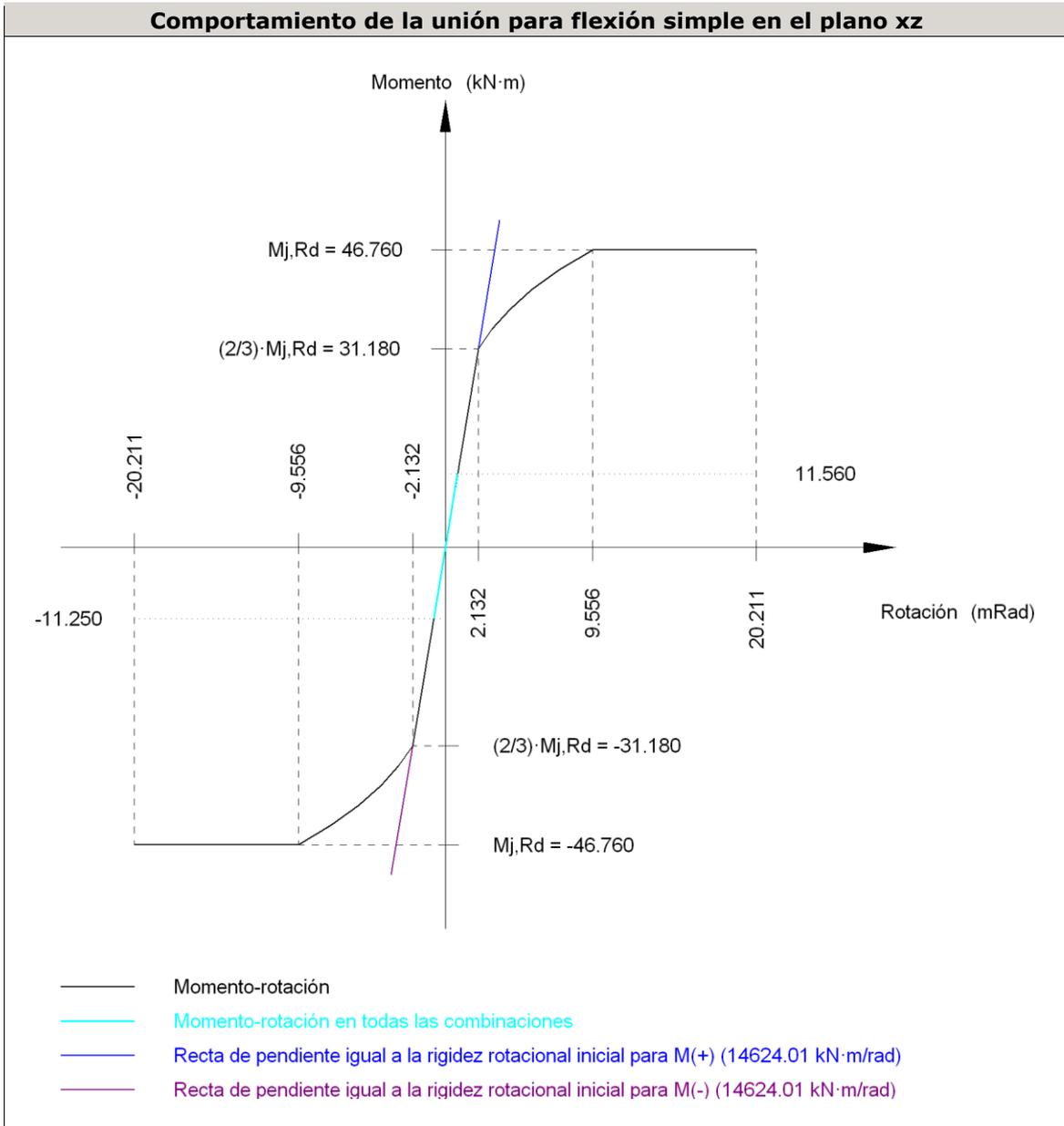


Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	43	188	74	32.0

--: 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	14.704	64.340	22.85	Vástago	22.905	90.432	25.33	25.40	25.40
	Aplastamiento	14.704	183.680	8.01	Punzonamiento	22.905	219.639	10.43		
2	Sección transversal	15.455	64.340	24.02	Vástago	23.278	90.432	25.74	26.17	26.17
	Aplastamiento	15.455	183.650	8.42	Punzonamiento	23.278	219.639	10.60		
3	Sección transversal	6.885	64.340	10.70	Vástago	6.333	90.432	7.00	10.70	10.70
	Aplastamiento	6.885	183.468	3.75	Punzonamiento	6.333	219.639	2.88		
4	Sección transversal	9.827	64.340	15.27	Vástago	4.865	90.432	5.38	15.27	15.27
	Aplastamiento	9.827	183.677	5.35	Punzonamiento	4.865	219.639	2.22		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	7036.48	14624.01
Calculada para momentos negativos	7036.48	14624.01



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.16	1.80	64.70
Momento resistente	kNm	11.56	46.76	24.72
Capacidad de rotación	mRad	39.101	667	5.87

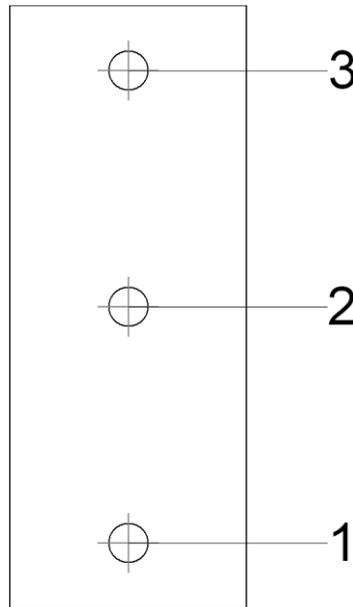
3) Viga IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	7.29
	Pandeo local	N/mm ²	19.04	241.98	7.87
	Aplastamiento	kN	9.00	70.66	12.74
	Desgarro	kN	26.46	170.57	15.51
Alma	Aplastamiento	kN	9.00	58.06	15.50
	Desgarro	kN	26.46	169.02	15.66

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	180	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	10.4	10.4	0.3	20.8	5.39	10.4	3.17	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5

--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.668	26.976	32.13	Vástago	0.000	48.557	0.00	32.13	32.13
	Aplastamiento	8.668	70.602	12.28	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	8.821	26.976	32.70	Vástago	0.000	48.557	0.00	32.70	32.70
	Aplastamiento	8.821	70.650	12.49	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	9.001	26.976	33.37	Vástago	0.000	48.557	0.00	33.37	33.37
	Aplastamiento	9.001	70.656	12.74	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

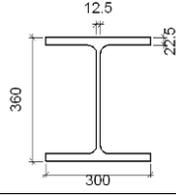
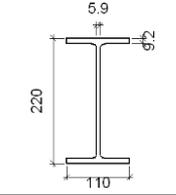
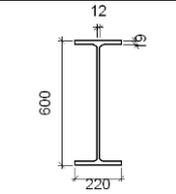
d) Medición

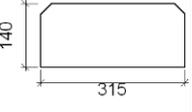
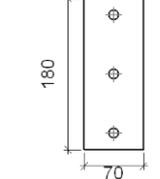
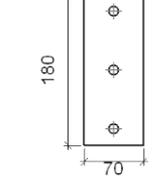
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	465
			4	1248
			5	2311

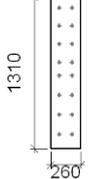
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x11	6.82
	Chapas	1	70x180x8	0.79
		1	160x300x14	5.28
	Total			

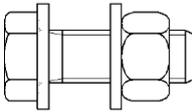
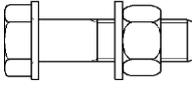
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 360 B		360	300	22.5	12.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		315	140	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 220		70	180	8	3	13	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal: Viga (a) IPE 600		260	1310	20	16	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 360 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	38.94	
	Cortante	kN	335.10	2154.14	15.56	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.87	261.90	7.20	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	35.39	261.90	13.51	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	18.42	261.90	7.03	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	35.67	261.90	13.62	
Ala	Desgarro	N/mm ²	56.52	261.90	21.58	
	Cortante	N/mm ²	56.42	261.90	21.54	
Viga (a) IPE 600	Ala	Tracción por flexión	kN	36.19	406.66	8.90
		Tracción	kN	8.13	617.01	1.32
	Alma	Tracción	kN	30.06	340.22	8.84
	Alma	Punzonamiento	kN	26.46	924.96	2.86

Viga (c) IPE 220		Flexión por fuerza perpendicular	kN	26.35	144.28	18.27
Viga (b) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	2.57	924.96	0.28
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	22.79	144.28	15.80

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	118	20.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	270	12.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	12.5	12.5	2.6	25.3	6.56	12.5	3.80	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.5	23.3	6.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	25.0	25.0	0.3	50.1	12.97	25.0	7.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	30.8	53.4	13.83	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	12.3	12.3	2.6	25.0	6.47	12.3	3.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.4	23.2	6.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	25.2	25.2	0.3	50.4	13.07	25.2	7.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	31.0	53.8	13.93	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	30.06	314.56	9.56

Ala	Compresión	kN	158.72	1238.81	12.81
	Tracción	kN	9.49	547.38	1.73
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	30.61	668.51	4.58
	Tracción	kN	30.06	451.40	6.66

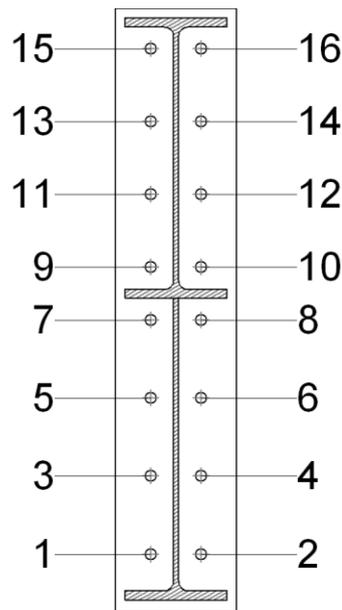
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	19.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	614	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	19.0	62.09	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1828	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	72.09	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	11.9	14.2	1.5	27.5	7.12	15.1	4.59	410.0	0.85
Soldadura del alma	11.9	11.9	9.4	28.9	7.49	12.5	3.82	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	4.8	4.0	0.9	8.6	2.24	4.8	1.47	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	20.2	20.2	9.4	43.6	11.29	20.2	6.16	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	15.8	26.3	0.1	48.3	12.51	25.3	7.71	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	5.3	9.2	2.37	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-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	169	109	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	109	48.0
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	109	48.0
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	109	48.0
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	116	109	48.0
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0
13	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0
14	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0
15	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0
16	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	76	158	109	48.0

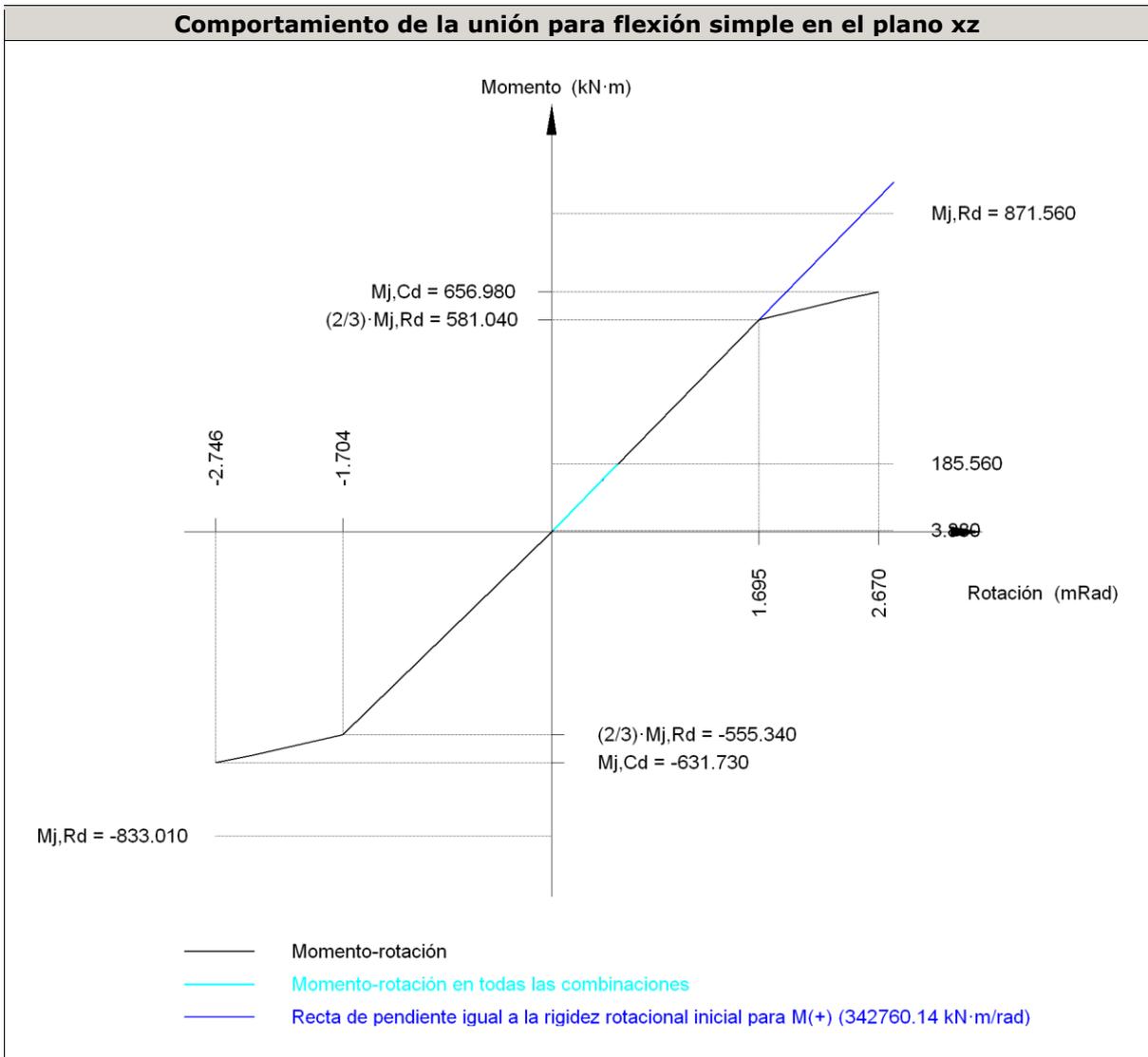
--: La comprobación no procede.

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	46.135	144.765	31.87	Vástago	0.023	203.328	0.01	31.87	31.87

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	46.135	393.600	11.72	Punzonamiento	0.023	469.758	0.00		
2	Sección transversal	46.135	144.765	31.87	Vástago	0.058	203.328	0.03	31.87	31.87
	Aplastamiento	46.135	393.600	11.72	Punzonamiento	0.058	469.758	0.01		
3	Sección transversal	33.895	144.765	23.41	Vástago	0.462	203.328	0.23	23.41	23.41
	Aplastamiento	33.895	393.600	8.61	Punzonamiento	0.462	469.758	0.10		
4	Sección transversal	30.182	144.765	20.85	Vástago	0.337	203.328	0.17	20.85	20.85
	Aplastamiento	30.182	393.600	7.67	Punzonamiento	0.337	469.758	0.07		
5	Sección transversal	8.127	144.765	5.61	Vástago	4.273	203.328	2.10	6.86	6.86
	Aplastamiento	8.127	393.600	2.06	Punzonamiento	4.273	469.758	0.91		
6	Sección transversal	8.063	144.765	5.57	Vástago	4.210	203.328	2.07	6.80	6.80
	Aplastamiento	8.063	393.597	2.05	Punzonamiento	4.210	469.758	0.90		
7	Sección transversal	8.129	144.765	5.62	Vástago	7.967	203.328	3.92	8.09	8.09
	Aplastamiento	8.129	393.600	2.07	Punzonamiento	7.967	469.758	1.70		
8	Sección transversal	8.066	144.765	5.57	Vástago	7.907	203.328	3.89	8.03	8.03
	Aplastamiento	8.066	393.590	2.05	Punzonamiento	7.907	469.758	1.68		
9	Sección transversal	8.131	144.765	5.62	Vástago	10.554	203.328	5.19	8.95	8.95
	Aplastamiento	8.131	393.600	2.07	Punzonamiento	10.554	469.758	2.25		
10	Sección transversal	8.068	144.765	5.57	Vástago	10.495	203.328	5.16	8.88	8.88
	Aplastamiento	8.068	393.584	2.05	Punzonamiento	10.495	469.758	2.23		
11	Sección transversal	8.135	144.765	5.62	Vástago	15.475	203.328	7.61	10.56	10.56
	Aplastamiento	8.135	393.600	2.07	Punzonamiento	15.475	469.758	3.29		
12	Sección transversal	8.072	144.765	5.58	Vástago	15.411	203.328	7.58	10.49	10.49
	Aplastamiento	8.072	393.572	2.05	Punzonamiento	15.411	469.758	3.28		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
13	Sección transversal	8.140	144.765	5.62	Vástago	19.433	203.328	9.56	11.87	11.87
	Aplastamiento	8.140	393.600	2.07	Punzonamiento	19.433	469.758	4.14		
14	Sección transversal	8.077	144.765	5.58	Vástago	19.369	203.328	9.53	11.80	11.80
	Aplastamiento	8.077	393.558	2.05	Punzonamiento	19.369	469.758	4.12		
15	Sección transversal	8.146	144.765	5.63	Vástago	18.324	203.328	9.01	11.54	11.54
	Aplastamiento	8.146	393.600	2.07	Punzonamiento	18.324	469.758	3.90		
16	Sección transversal	8.083	144.765	5.58	Vástago	18.274	203.328	8.99	11.48	11.48
	Aplastamiento	8.083	393.540	2.05	Punzonamiento	18.274	469.758	3.89		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	32561.84	342760.14
Calculada para momentos negativos	32561.84	325850.76



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.62	1.80	89.93
Momento resistente	kNm	185.56	871.56	21.29
Capacidad de rotación	mRad	202.721	667	30.41

3) Viga (c) IPE 220

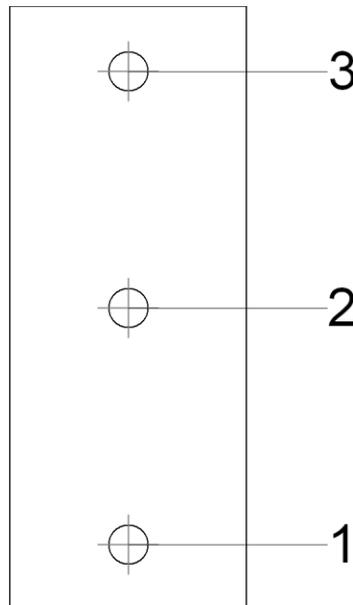
Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	7.29
	Pandeo local	N/mm ²	19.04	241.98	7.87
	Aplastamiento	kN	9.00	70.66	12.74
	Desgarro	kN	26.46	170.57	15.51

Alma	Aplastamiento	kN	9.00	58.06	15.50
	Desgarro	kN	26.46	169.02	15.66

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	180	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 ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	10.4	10.4	0.3	20.8	5.39	10.4	3.17	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
--: 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. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.668	26.976	32.13	Vástago	0.000	48.557	0.00	32.13	32.13
	Aplastamiento	8.668	70.602	12.28	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	8.821	26.976	32.70	Vástago	0.000	48.557	0.00	32.70	32.70
	Aplastamiento	8.821	70.650	12.49	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	9.001	26.976	33.37	Vástago	0.000	48.557	0.00	33.37	33.37
	Aplastamiento	9.001	70.656	12.74	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

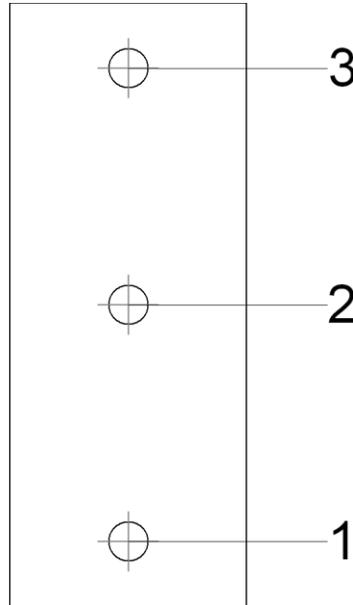
4) Viga (b) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.05
	Tensiones combinadas	--	--	--	1.11
	Pandeo local	N/mm ²	2.63	241.98	1.09
	Aplastamiento	kN	1.17	71.26	1.64
	Desgarro	kN	2.77	170.57	1.62
Alma	Aplastamiento	kN	1.17	58.06	2.01
	Desgarro	kN	2.77	169.02	1.64

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	180	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 ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.0	1.0	0.6	2.3	0.59	1.0	0.31	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-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	71	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	71	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. v. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	0.735	26.976	2.72	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.72	2.72
	Aplastamiento	0.693	56.591	1.22	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	0.925	26.976	3.43	Vástago	0.000	48.557	0.00	3.43	3.43
	Aplastamiento	0.925	71.634	1.29	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	1.169	26.976	4.33	Vástago	0.000	48.557	0.00	4.33	4.33
	Aplastamiento	1.169	71.260	1.64	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

d) Medición

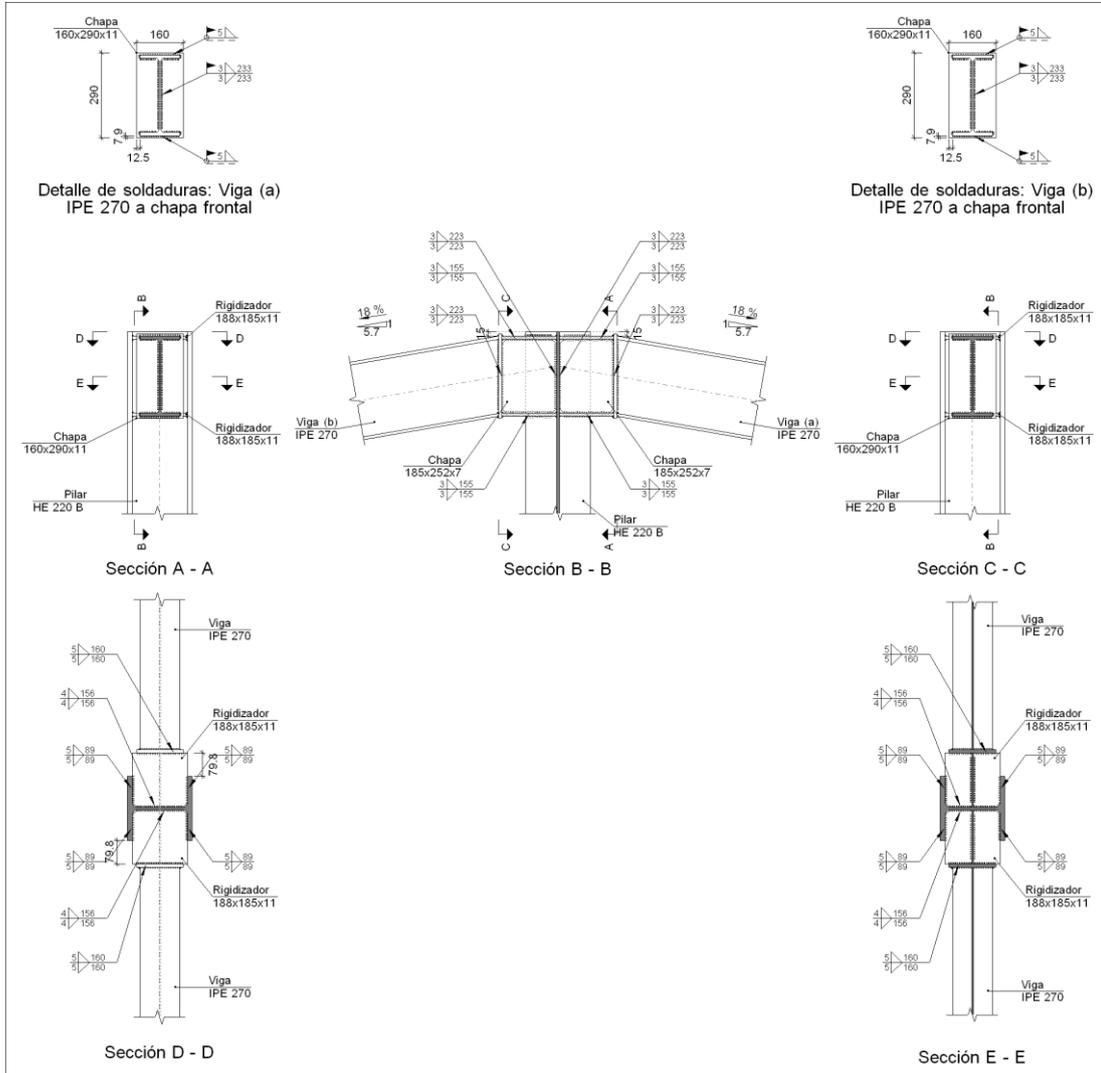
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2880
			6	2293
			8	3656
			10	3127
			13	220

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	315x140x20	27.69
	Chapas	2	70x180x8	1.58
		1	260x1310x20	53.47
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	16	ISO 4014-M24x90
		6	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M12
		16	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-12
		32	ISO 7089-24

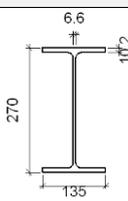
Tipo 43

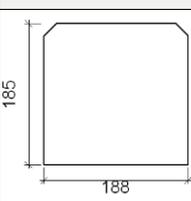
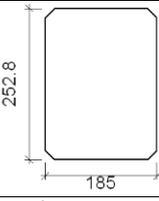
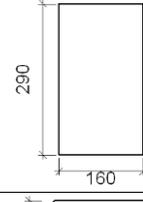
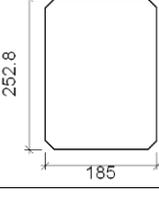
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios								
Pieza	Esquema	Geometría			Acero			
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Rigidizador		188	185	11	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (a) IPE 270		160	290	11	S275	275.0	410.0	
Chapa vertical de la viga Viga (a) IPE 270		185	252.8	7	S275	275.0	410.0	
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 270		160	290	11	S275	275.0	410.0	
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 270		185	252.8	7	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	6.78	355.28	1.91
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	101.91	261.90	38.91
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	88.17	261.90	33.66
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	75.25	261.90	28.73
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	61.49	261.90	23.48
Chapa frontal [Viga (a) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (a) IPE 270]	Cortante	kN	17.63	164.06	10.75
Chapa frontal [Viga (b) IPE 270]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 270]	Cortante	kN	9.26	164.06	5.65
Ala	Desgarro	N/mm ²	25.87	261.90	9.88
	Cortante	N/mm ²	42.63	261.90	16.28

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	89	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	160	11.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	155	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	155	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	223	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	155	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	155	7.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	64.7	112.1	29.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	3.9	6.8	1.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	33.6	33.6	0.7	67.2	17.41	33.6	10.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	56.0	97.0	25.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	10.6	18.4	4.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	44.9	44.9	0.0	89.8	23.27	44.9	13.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	47.8	82.8	21.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	4.0	6.9	1.78	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	22.2	22.2	2.1	44.6	11.56	22.2	6.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	39.0	67.6	17.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	10.0	17.4	4.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	26.7	26.7	1.0	53.3	13.82	26.7	8.13	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	17.0	29.5	7.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	17.0	29.5	7.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	19.0	32.8	8.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	19.0	32.8	8.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	8.9	15.5	4.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	8.9	15.5	4.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	10.0	17.3	4.47	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	10.0	17.3	4.47	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	104.0	123.9	1.9	238.5	61.79	122.7	37.41	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	16.3	28.2	7.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	115.8	138.0	5.3	265.8	68.89	139.6	42.56	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	80.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	233	6.6	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	80.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	95.8	114.2	3.1	219.8	56.96	112.6	34.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	8.6	14.8	3.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	88.1	105.0	9.8	202.8	52.56	105.5	32.16	410.0	0.85

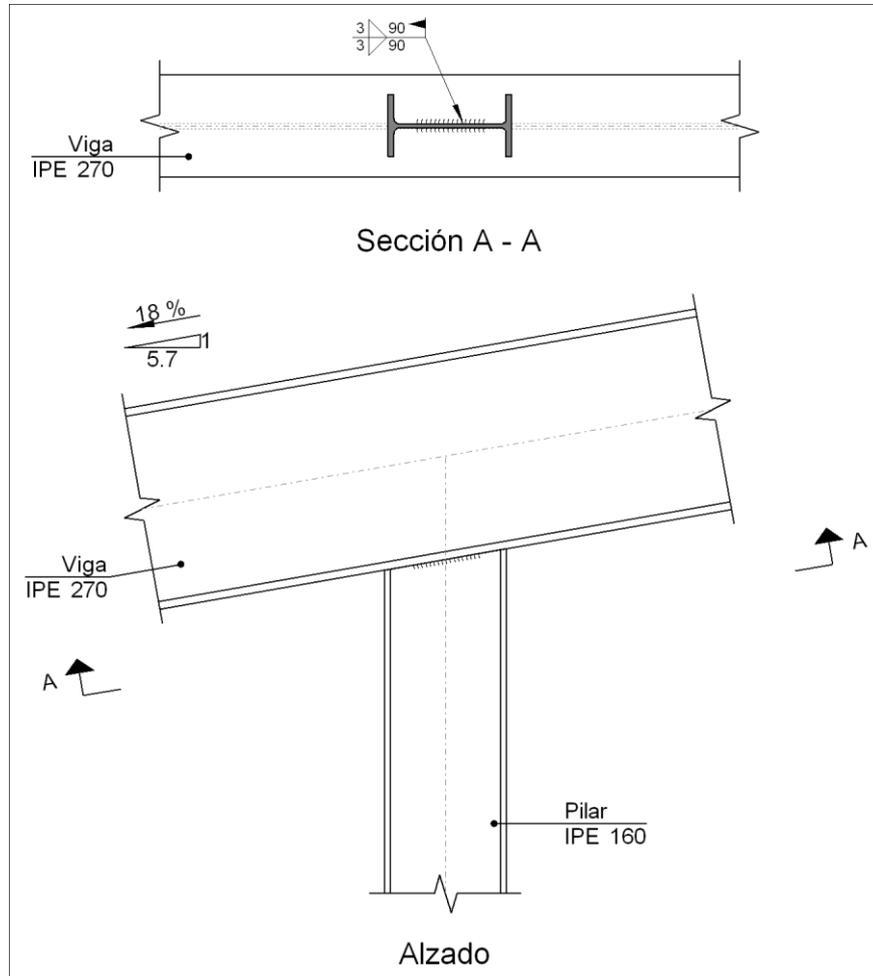
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	3022
			4	1248
			5	2708
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	931
			5	1055

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x185x11	12.01
	Chapas	2	185x252x7	5.14
		2	160x290x11	8.01
	Total			

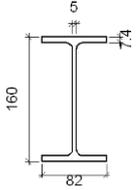
Tipo 44

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 160		160	82	7.4	5	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

2) Pilar IPE 160

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	80.42	261.90	30.70

Cordones de soldadura

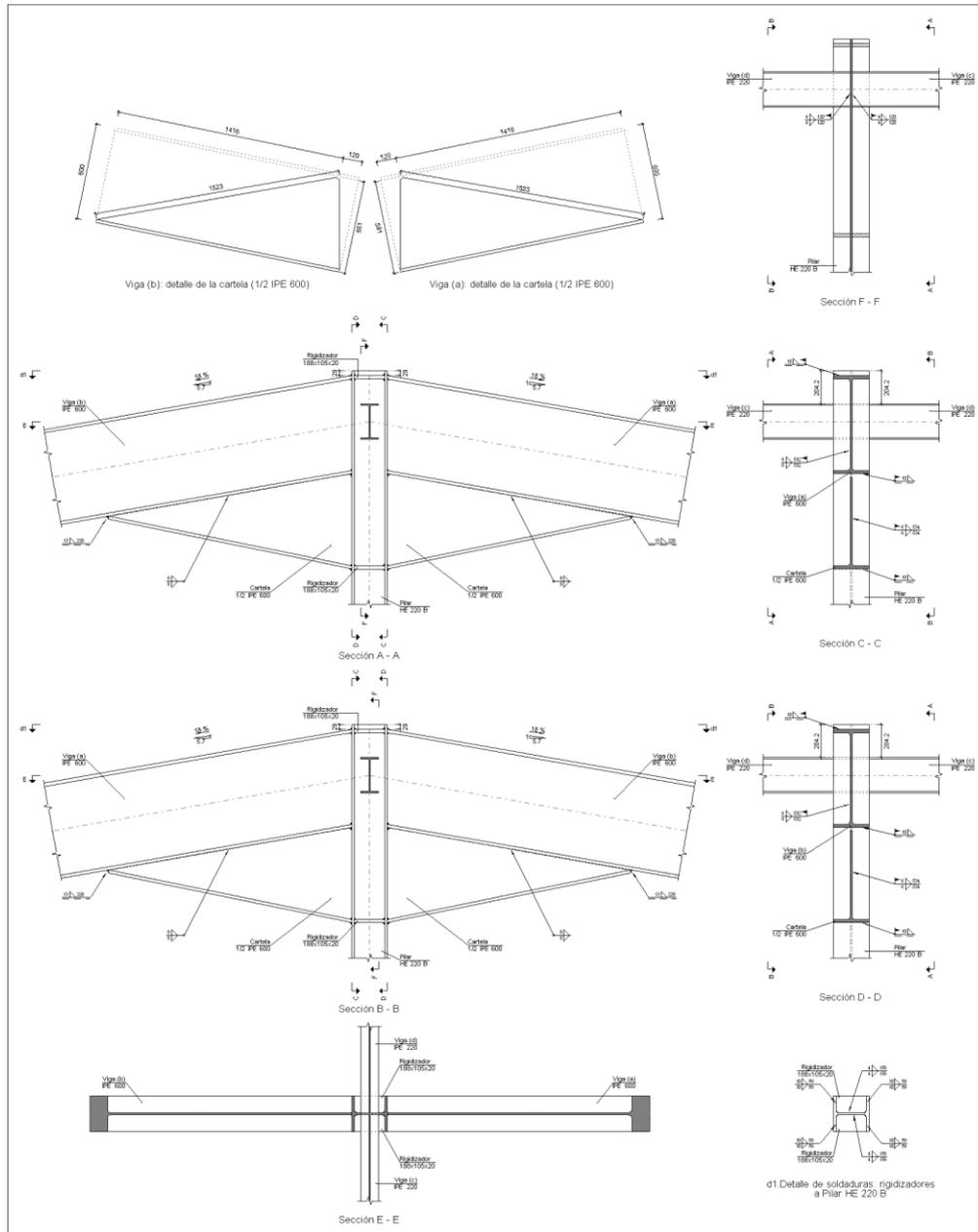
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	3	90	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	42.6	47.5	11.4	94.8	24.57	47.5	14.49	410.0	0.85

d) Medición

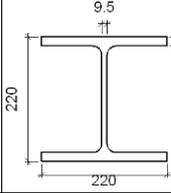
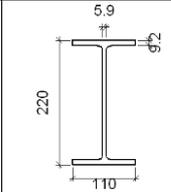
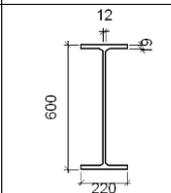
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	180

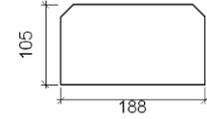
Tipo 45

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_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		188	105	20	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	30.58
	Cortante	kN	135.42	1555.48	8.71
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	141.00	261.90	53.84
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	22.02	261.90	8.41
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	132.09	261.90	50.43
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	31.87	261.90	12.17

	Ala	Cortante	N/mm ²	53.11	261.90	20.28
Viga (c) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	1.33	470.77	0.28
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.23	88.63	3.64
Viga (d) IPE 220	Alma	Punzonamiento	kN	3.70	470.77	0.79
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.23	88.63	3.64

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	89	16.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	156	9.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	99.7	99.7	0.3	199.4	51.68	99.7	30.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.0	13.9	3.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	15.6	15.6	0.2	31.1	8.07	15.6	4.75	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	13.7	23.7	6.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	93.4	93.4	0.3	186.8	48.41	93.4	28.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	8.0	13.8	3.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	22.5	22.5	0.1	45.1	11.68	22.5	6.87	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	13.7	23.7	6.14	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 600

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	668.51	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	16.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	16.0	80.00	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	16.0	78.35	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	56.4	67.2	1.6	129.4	33.53	65.1	19.84	410.0	0.85
Soldadura del alma	53.6	53.6	8.3	108.2	28.03	53.6	16.34	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	1.0	1.8	0.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	22.6	22.6	8.5	47.5	12.30	22.6	6.88	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	27.9	34.2	0.3	65.5	16.97	32.1	9.78	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	5.9	10.2	2.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 600

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	0.00	668.51	0.00

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	220	16.0	80.00	

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	6	532	12.0	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	220	16.0	80.00				
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	554	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	220	16.0	78.35				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	1523	12.0	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	220	19.0	68.35				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	56.2	67.0	1.7	128.9	33.41	64.9	19.77	410.0	0.85
Soldadura del alma	53.6	53.6	6.4	107.9	27.95	53.7	16.36	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	1.0	1.7	0.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	21.9	21.9	6.4	45.1	11.69	21.9	6.66	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	27.0	33.2	0.3	63.5	16.45	31.0	9.46	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	4.3	7.5	1.95	0.0	0.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

4) Viga (c) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	3.17	261.90	1.21

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	1.0	1.0	1.1	2.7	0.70	1.0	0.30	410.0	0.85

5) Viga (d) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	5.81	261.90	2.22

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	120	5.9	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	2.7	2.7	1.1	5.8	1.50	2.7	0.83	410.0	0.85

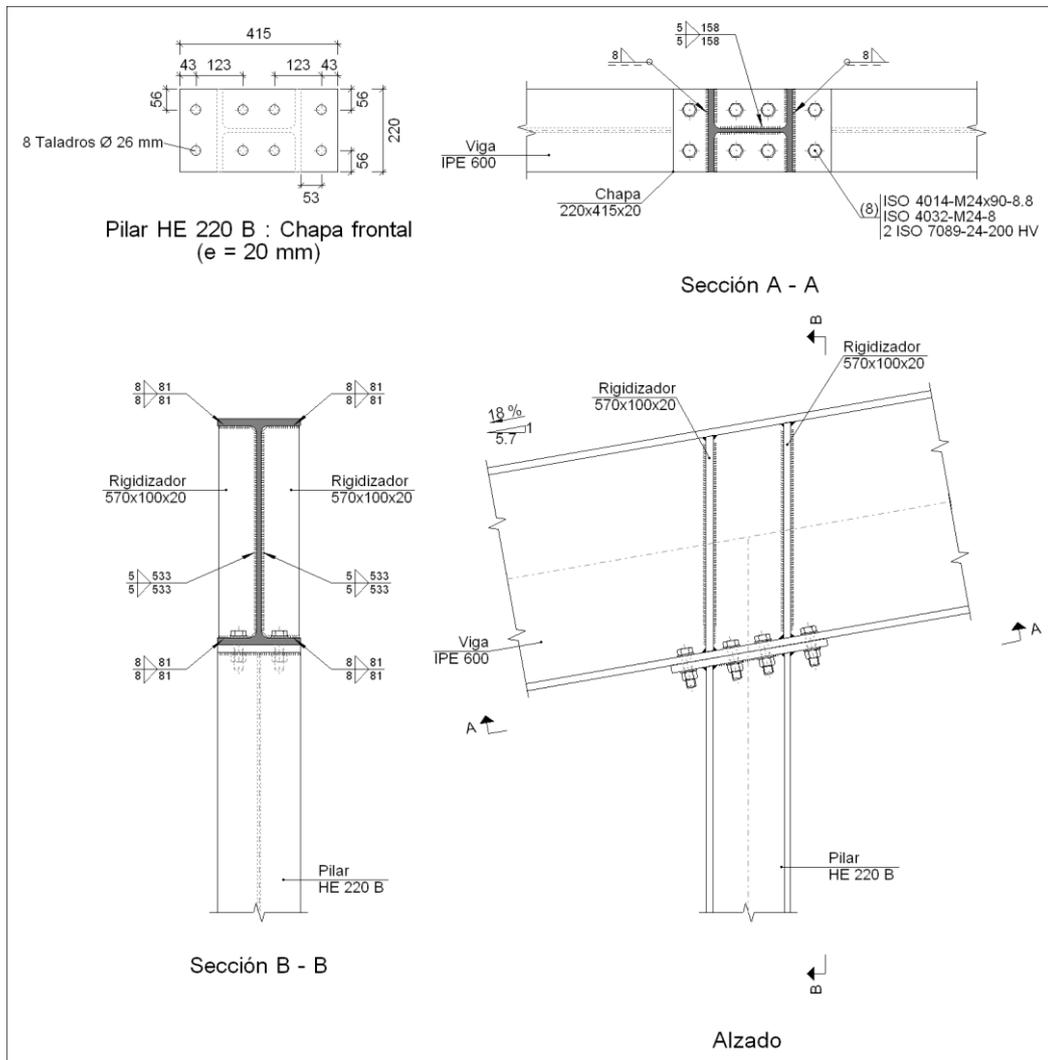
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1248
			8	6093
			10	1424
			13	440
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	480
			6	4346
			10	2340

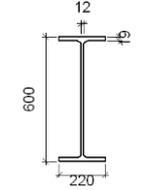
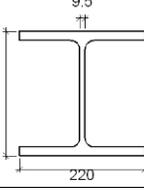
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	188x105x20	12.40
			Total	12.40

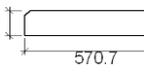
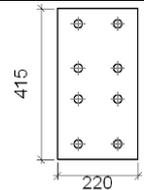
Tipo 46

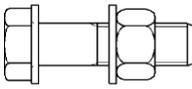
a) Detalle



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_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 600		600	220	19	12	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		570.7	100	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 220 B		220	415	20	8	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 600

Comprobaciones de resistencia

	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Pilar HE 220 B	Panel	Esbeltez	--	--	--	72.38	
		Cortante	kN	155.26	979.85	15.85	
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.51	261.90	15.09	
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	24.56	261.90	9.38	
	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.51	261.90	15.09	
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	24.74	261.90	9.45	
	Ala	Cortante	N/mm ²	75.87	261.90	28.97	
	Ala	Tracción por flexión		kN	81.58	367.97	22.17
				kN	30.41	555.24	5.48
	Alma	Tracción	kN	30.50	265.61	11.48	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	8	81	19.0	80.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	533	12.0	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	31.7	37.8	0.0	72.8	18.87	31.8	9.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	12.2	21.1	5.48	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.7	23.5	0.0	45.3	11.73	19.7	6.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.6	13.1	3.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	31.7	37.8	0.0	72.8	18.87	31.8	9.68	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	12.2	21.1	5.48	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	19.9	23.7	0.0	45.6	11.82	19.9	6.06	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	7.6	13.2	3.43	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	81.58	237.82	34.30
Ala	Compresión	kN	26.50	936.12	2.83
	Tracción	kN	54.82	460.95	11.89
Alma	Tracción	kN	40.79	226.58	18.00

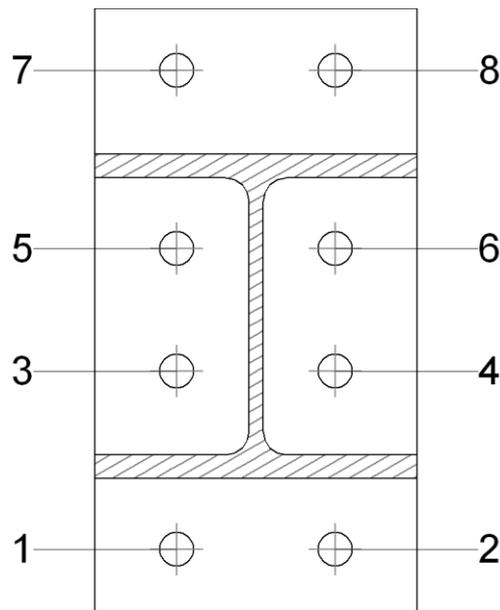
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	220	16.0	80.00	
Soldadura del alma	En ángulo	5	158	9.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	220	16.0	80.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	29.8	35.5	0.0	68.3	17.71	30.1	9.18	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.5	30.5	24.5	74.3	19.26	30.5	9.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	22.7	19.1	0.0	40.1	10.39	22.7	6.93	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



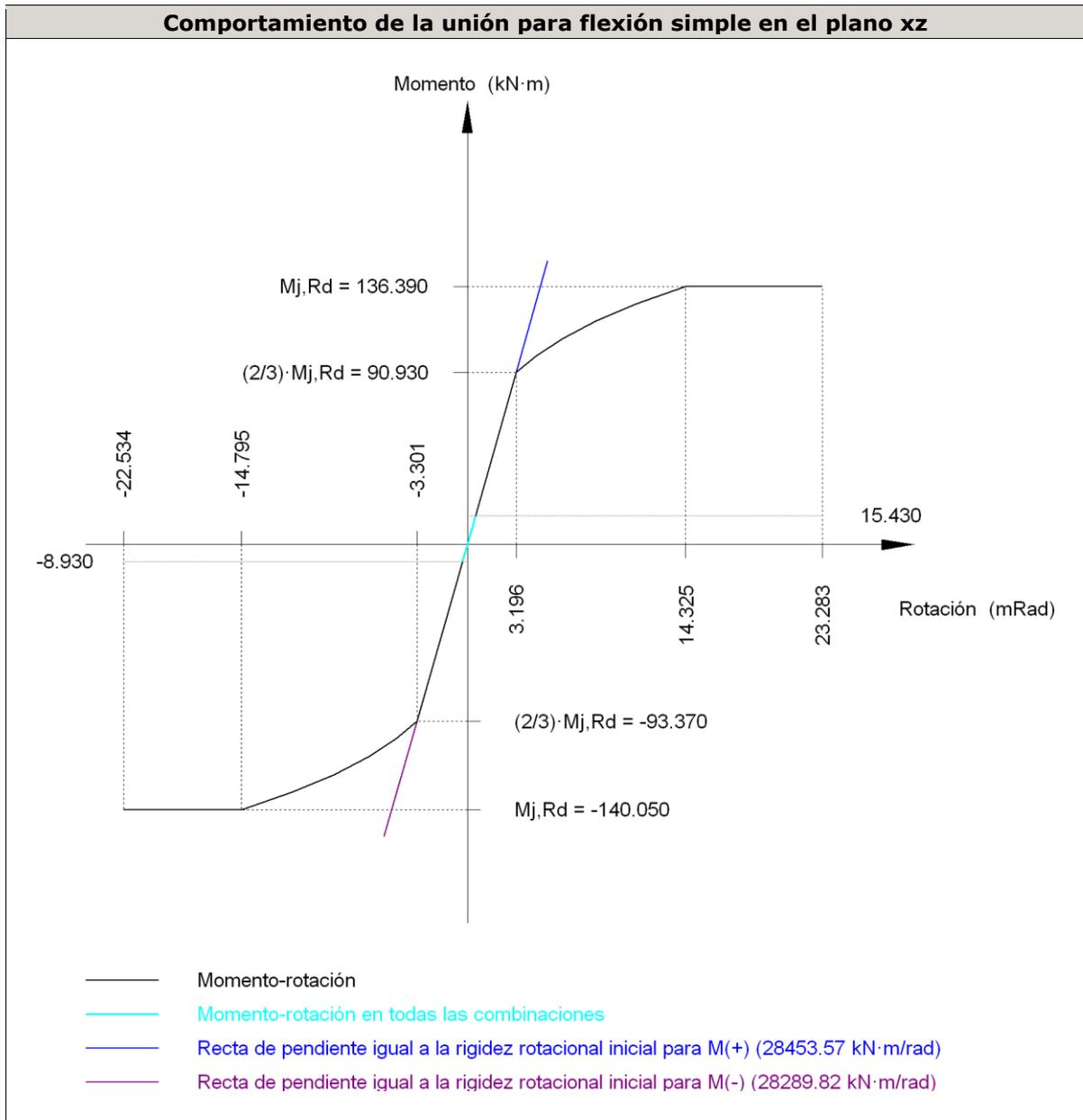
Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	43	56	123	108	42.6
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	43	56	123	108	42.6
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	85	108	48.0
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	85	108	48.0
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	85	108	48.0
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	56	85	108	48.0
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	43	56	123	108	42.6
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	43	56	123	108	42.6

--: 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	17.633	144.765	12.18	Vástago	37.478	203.328	18.43	15.34	18.43
	Aplastamiento	17.633	373.920	4.72	Punzonamiento	37.478	446.270	8.40		
2	Sección transversal	16.934	144.765	11.70	Vástago	37.779	203.328	18.58	15.44	18.58
	Aplastamiento	16.934	373.919	4.53	Punzonamiento	37.779	446.270	8.47		
3	Sección transversal	4.848	144.765	3.35	Vástago	32.835	203.328	16.15	14.43	16.15
	Aplastamiento	4.848	311.659	1.56	Punzonamiento	32.835	446.270	7.36		

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
4	Sección transversal	4.847	144.765	3.35	Vástago	32.914	203.328	16.19	14.46	16.19
	Aplastamiento	4.847	311.659	1.56	Punzonamiento	32.914	446.270	7.38		
5	Sección transversal	4.848	144.765	3.35	Vástago	29.948	203.328	14.73	13.87	14.73
	Aplastamiento	4.848	373.920	1.30	Punzonamiento	29.948	446.270	6.71		
6	Sección transversal	4.847	144.765	3.35	Vástago	30.032	203.328	14.77	13.90	14.77
	Aplastamiento	4.847	373.919	1.30	Punzonamiento	30.032	446.270	6.73		
7	Sección transversal	10.232	144.765	7.07	Vástago	65.419	203.328	32.17	26.31	32.17
	Aplastamiento	10.232	204.270	5.01	Punzonamiento	65.419	446.270	14.66		
8	Sección transversal	5.027	144.765	3.47	Vástago	65.419	203.328	32.17	26.31	32.17
	Aplastamiento	5.027	204.268	2.46	Punzonamiento	65.419	446.270	14.66		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	29051.33	28453.57
Calculada para momentos negativos	29051.33	28289.82



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	0.72	1.80	39.81
Momento resistente	kNm	15.43	136.39	11.31
Capacidad de rotación	mRad	23.284	667	3.49

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	4578
			8	2093

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	570x100x20	35.84
	Chapas	1	220x415x20	14.33
	Total			50.17

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M24x90
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-24

1.1.6.- Medición

Soldaduras					
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	3	12990	
			4	30404	
			5	103480	
			6	73084	
			7	24402	
			8	116775	
			10	64535	
		A tope en bisel simple	8	3160	
			10	8360	
			12	2700	
			15	1740	
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	201	
			7	603	
			8	11109	
			9	3393	
		En el lugar de montaje	En ángulo	11	804
				3	1111
				4	3840
	5			3585	
	6			20397	
	7			22060	
8	9540				
9	16250				
		10	11070		

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	6	253x60x10	7.16
		8	206x110x11	15.65
		8	188x105x11	13.64
		4	188x185x11	12.01
		4	206x205x11	14.59
		4	188x190x15	16.82
		24	244x130x20	119.52
		8	262x140x20	46.07
		32	570x100x20	286.70
		14	319x140x20	98.43
		18	315x140x20	124.63
		12	188x105x20	37.19
		Chapas	2	205x252x7
	2		185x252x7	5.14
	19		70x180x8	15.03
	2		190x151x9	4.05
	1		137x227x10	2.44
	2		110x170x10	2.94
	1		110x150x10	1.30
	2		160x290x11	8.01
	2		210x300x14	13.85
	8		160x300x14	42.20
	2		210x275x15	13.60
	6		140x80x15	7.91
	1		220x415x20	14.33
	1		340x410x20	21.89
	1		340x340x20	18.15
	4		260x1310x20	213.90
	14		260x1255x20	717.21
	2	220x1255x20	86.70	
3	260x1310x22	176.46		
Total				2163.22

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x8	1580	15.08
		L80x10	4180	49.22
		L100x12	990	17.53
		L120x15	580	15.37
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M12x50
		24	ISO 4014-M16x65
		4	ISO 4014-M20x80
		256	ISO 4014-M24x90
		84	ISO 4014-M27x100
		57	ISO 4017-M12x35
		12	ISO 4017-M14x45
		12	ISO 4017-M14x90
		8	ISO 4017-M16x55
		6	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 5	112	ISO 4032-M20
	Clase 8	69	ISO 4032-M12
		24	ISO 4032-M14
		32	ISO 4032-M16
		10	ISO 4032-M20
		256	ISO 4032-M24
		84	ISO 4032-M27
Arandelas	Dureza 200 HV	138	ISO 7089-12
		48	ISO 7089-14
		64	ISO 7089-16
		76	ISO 7089-20
		512	ISO 7089-24
		168	ISO 7089-27

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
		4	450x450x18	114.45
		2	350x350x18	34.62
		8	450x550x20	310.86
		2	500x500x20	78.50
		6	650x650x22	437.79
		2	600x700x25	164.85
		2	450x450x25	79.48
	3	550x550x35	249.34	
	Rigidizadores pasantes	4	350/230x100/40x5	4.93
		4	450/300x100/30x5	6.24
		4	450/240x100/0x6	6.50
		16	550/360x150/60x7	65.02
		4	500/280x150/45x7	13.95
		6	550/240x150/0x8	22.33
		4	450/250x100/0x9	9.89
		12	650/280x200/0x10	87.61
	Rigidizadores no pasantes	4	700/370x200/35x10	35.41
		8	70/0x100/30x5	1.43
		4	60/0x100/40x5	0.66
8		99/0x100/0x6	1.87	
		12	147/0x150/0x8	8.31
		Total		1748.45
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	12	Ø 16 - L = 504	9.55
		4	Ø 16 - L = 351	2.22
		88	Ø 20 - L = 660	143.23
		20	Ø 20 - L = 608	29.99
		16	Ø 20 - L = 665	26.24
		24	Ø 25 - L = 680	62.89
		8	Ø 32 - L = 877	44.29
		48	Ø 32 - L = 574	173.95
			Total	

3.4 SOLERA

Según la norma NTE-RSS en lo referente a soleras, para un uso como el que se le va a dar en una nave industrial como la que se está diseñando se utilizan soleras pesadas (RSS-6), sobrecarga estática superior a 5 t/m².

La solera se ejecuta de la siguiente manera:

- Capa: relleno compactado de arena de río con tamaño máximo de árido de 0,5 cm y grava formando una capa de 20 cm de espesor, extendida sobre firme estabilizado, consolidado y compactado.
- Capa: lámina aislante de PVC.
- Capa: Hormigón formando una capa de 20cm de espesor, extendido sobre la lámina aislante, terminando la superficie mediante reglado. El curado se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

También se dispondrá de juntas de retracción así como juntas de aislamiento.

3.5 INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

A continuación, se detalla el dimensionamiento de la evacuación de aguas, que se realiza siguiendo la normativa del código técnico separando la red de aguas pluviales y la red de aguas residuales.

Tanto la red de recogida de aguas pluviales como la red de recogida de aguas residuales se diseña siguiendo el Documento Básico HS Salubridad que a su vez deriva al uso del NTE-ISS.

3.5.1 Red de recogida de aguas residuales

-UNIDADES DE DESAGÜE

Se hará uso de un sistema similar de bajantes de PVC y colectores enterrados hasta arquetas registrables.

La instalación de saneamiento se ajustará a un sistema unitario que evacue todo tipo de aguas por una sola red de conductos.

Se destaca el requisito impuesto por el Código Técnico de la Edificación, por el cual se establece el dimensionamiento de la red de aguas residuales de forma independiente de la red referente a pluviales.

En la planta baja sólo se dispone del baño para caballeros y el de señoras. Es decir, 8 inodoros, 3 urinarios y 10 lavabos.

En la entreplanta se dispone del baño para caballeros y el de señoras.

Es decir, 6 inodoros, 12 duchas y 4 lavabos.

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

La adjudicación de unidades de desagüe y los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales correspondientes se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	-
	Suspendido	-	2	-
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Figura 66. Unidades de aparatos sanitarios

En definitiva, habrá:

- 14 inodoros, 4 UD de desagüe por inodoro. Total de 56 UD. Ø100mm.
- 3 urinarios, 2 UD de desagüe por urinario. Total de 6 UD. Ø40mm.
- 14 lavabos, 1 UD de desagüe por lavabo. Total de 14 UD. Ø32mm.
- 12 duchas, 2 UD de desagüe por ducha. Total de 24 UD. Ø40mm.

-RAMALES COLECTORES

Mediante la siguiente tabla se obtendrán los diámetros de los ramales colectores y bajantes según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Figura 67. Diámetro de ramales colectores

Teniendo 100 unidades de desagüe, para una pendiente del 2% se adopta un diámetro de 110 mm.

-BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las bajantes debe realizarse de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4 del CTE-DB-HS como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Figura 68. Diámetro de las bajantes

Se obtiene con los valores anteriores de 100 UD y pendiente del 2% un diámetro mínimo de 90mm.

-COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 del CTE-DBHS 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 %	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

Figura 69. Diámetro de los colectores horizontales de A.Residuales

Teniendo 100 unidades de desagüe, corresponde pendiente 2% y diámetro de 90mm.

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, se obtiene una pendiente de 2% y diámetro 125mm.

-ARQUETAS FECALES

La Tabla 4.13 “Dimensiones de las arquetas” del CTE-DB-HS determina la longitud L y anchura A mínimas necesarias de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Figura 70. Dimensiones de las arquetas

Para un diámetro de salida de 125mm corresponde una arqueta de dimensiones 50cm x 50cm.

3.5.2 Red de recogida de aguas pluviales

Se utilizará tubos de P.V.C., así se evita la acumulación de agua como en las tuberías de fibrocemento.

Se utilizará la norma NTE-ISS referente a saneamiento para proyectar las dimensiones de los elementos que constituyen la red de saneamiento tales como: canalones, bajantes, colectores y arquetas. Además, se cumplirá lo que establece el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Salubridad.

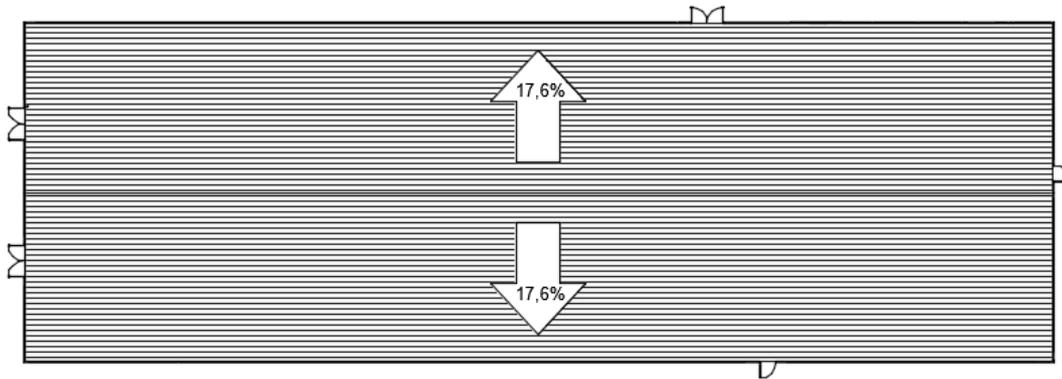
-SUPERFICIE DE CUBIERTA

El dimensionamiento de los elementos de evacuación de aguas pluviales viene determinado por la superficie de cubierta en proyección horizontal.

· Nave: Cubierta a dos aguas 20m x 60m = 1200 m²

En este caso en concreto, la superficie total de la cubierta en proyección horizontal es de **1200 m²**.

Sin embargo, deben considerarse dos áreas pluviales distintas atendiendo a la dirección de vertido indicada en la imagen, ya que se situarán canalones a ambos laterales del pabellón:



$$S1 = 10 \times 60 \rightarrow S1 = 600 \text{ m}^2.$$

-NÚMERO DE SUMIDEROS

De acuerdo al documento DB-SE-HS del CTE se regula la disposición de los sumideros para facilitar la evacuación de las aguas pluviales recogidas en la cubierta de la nave.

El número de sumideros depende de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta. Para saber el número de sumideros se hace uso de la tabla 4.6 extraída del CTE (DB-SE-HS apartado 4.2.1).

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Figura 71. Número de sumideros

En nuestro caso, se contará con 4 sumideros, debido a que se cuenta con una superficie de 600 m², 2 a cada lado de la cubierta.

-CANALONES

Las dimensiones de los canalones también dependen del volumen de agua a evacuar y por lo tanto de la superficie de cubierta en proyección horizontal.

Se debe conocer la intensidad pluviométrica de la zona donde se sitúa la nave, mostrada posteriormente del DB-SE-HS.

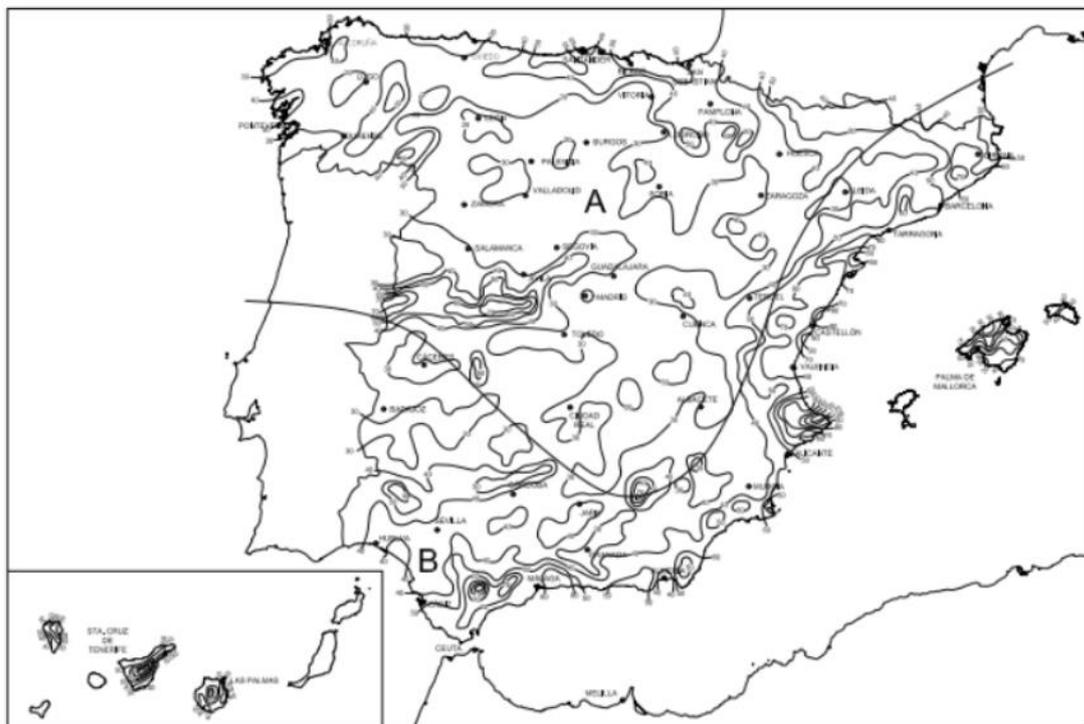


Figura 72. Intensidad pluviométrica de España

Donde se observa que la nave se ubica en la zona isoyeta A – 50, por consiguiente, en la tabla se indica que la intensidad pluviométrica es igual 155mm/h, como se puede ver en la siguiente imagen.

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

Figura 73. Intensidad pluviométrica según las zonas

En segundo lugar, se deberá de calcular la superficie en proyección horizontal que abarcara cada canalón por lo que si la superficie total es de 1200 m² la superficie a tener en cuenta para el canalón será 300 m². También se deberá considerar la inclinación de los canalones que será de un 2%.

El CTE establece que para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h, debe aplicarse un factor f de corrección a la superficie servida tal que: $f = i/100 = 155/100 = 1.55$.

Sabiendo que la superficie de cubierta servida es de 150m², tenemos que aplicando el factor de corrección queda en:

$$S = 600\text{m}^2 \times 1.55 = 930\text{m}^2.$$

Entrando con este dato en la tabla 4.7 del DB-SE-HS que se observa a continuación se obtiene el diámetro mínimo que deberán tener los canalones.

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				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

Figura 74. Diámetro del canalón

Al tratarse de una gran cubierta, no se encuentran los valores en la tabla, por lo que se establece una inclinación del 2%, el mínimo permitido es 1%, y se interpolan los valores.

El diámetro requerido para los canalones es de 300 mm.

-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 (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
806	125
1.544	160
2.700	200

Figura 75. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales

Debido a que la superficie en proyección horizontal servida es de 300m², se obtiene un diámetro de bajantes de 125mm.

-COLECTORES DE AGUAS PLUVIALES

Son tuberías que se encuentran bajo tierra para transportar el agua de recogida

en las arquetas hasta los pozos de registro, estas tuberías tienen una pendiente de entorno al 2%.

Como el caudal de recogida en algunas arquetas puede ser mayor que en otras, se dimensionará primero para la mitad de la superficie de la cubierta (un faldón) y después para la cubierta entera.

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 ²)			Pendiente del colector	Diámetro nominal del colector (mm)
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

Figura 76. Diámetro de los colectores de aguas pluviales

El diámetro nominal necesario para los colectores de aguas pluviales será de 160mm.

-ARQUETAS

Se situarán debajo de cada bajante, separadas de la fachada, y donde exista algún cambio de dirección. Con una tubería de 110mm de diámetro como mínimo que le llegará se obtiene de acuerdo a la tabla 4.13 del CTE el tamaño mínimo de arqueta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Figura 77. Dimensiones de las arquetas

Se establece que las dimensiones mínimas de las arquetas para los tramos con tubería de diámetro mínimo 160 mm será de 60x60 cm.

3.6 SUMINISTRO DE AGUAS

3.6.1 Calidad del agua

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano. Para ello, los materiales a

emplear, deben ser compatibles con el agua suministrada, de forma que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, y supongan un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano; ni que modifiquen la potabilidad, el olor, el color o el sabor del agua.

Además, deben funcionar eficazmente en las condiciones de servicio, ser resistentes a la corrosión interior y a temperaturas elevadas y no presentar incompatibilidad electroquímica entre sí. Las compañías suministradoras facilitan los datos de caudal y presión que sirven de base para el dimensionado de la instalación.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa, destacando especialmente el cumplimiento de los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis establecidos en el Real Decreto 865/2003. Además, no podrá conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro provenientes de otro origen que la red pública.

3.6.2 Diseño

La instalación de suministro de agua desarrollada en el presente proyecto está formada por una red de distribución de Agua Caliente Sanitaria (ACS) con una caldera de gas natural, para el suministro de agua caliente a las duchas de los vestuarios, la correspondiente red de retorno de ACS, y una red de distribución de agua fría para el suministro a los restantes elementos de aseos, vestuarios, etc.; además de la acometida e instalación general necesaria.

3.6.3 Elementos de la instalación

-RED DE 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	10	15	20	25	30	40	60	80	100	125	150
	o PVC	Diámetro D en mm										

Figura 78. Número total de grifos

Debido a que el mayor número de salidas por línea de agua fría que hay en la nave es 49 (vestuarios, aseos y grifos del comedor) y que se pondrán tuberías de PVC, se obtiene mediante la tabla que el diámetro de la tubería será de 30mm.

-RED DE 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:

		Número 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	469	1027	1929	3286
Tipo de tubería	Acero	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Cobre	18	22	28	36	42	50	60	80	100	125	160
		Diámetro D en mm										

Figura 79. Número de grifos

En este caso se tienen 22 grifos de agua caliente y como el uso del edificio es público con tuberías de PVC, se obtiene un diámetro de 36 mm.