

APÉNDICE Nº 10.4

NOTA DE CÁLCULO MARQUESINA

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	2
1.1.- Normas consideradas	2
1.2.- Estados límite	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto	2
2.- ESTRUCTURA	3
2.1.- Geometría	3
2.1.1.- Nudos	3
2.1.2.- Barras	4
2.2.- Cargas	7
2.2.1.- Barras	7
2.3.- Resultados	12
2.3.1.- Nudos	12
2.3.2.- Barras	46



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Desplazamientos

Característica	
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)



	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	2.500	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	2.500	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	2.500	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	5.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	5.000	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	5.000	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	7.500	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	7.500	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	7.500	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	10.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	10.000	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	10.000	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	12.500	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	12.500	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	12.500	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	15.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N21	15.000	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	17.500	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	17.500	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	17.500	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	0.000	3.300	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	20.000	2.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	20.000	2.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

**2.1.2.- Barras****2.1.2.1.- Materiales utilizados**

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>ν: Módulo de Poisson</i> <i>G: Módulo de cortadura</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>α_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>γ: Peso específico</i>							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N3/N1	N3/N1	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N6/N4	N6/N4	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N9/N7	N9/N7	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N12/N10	N12/N10	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N15/N13	N15/N13	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N18/N16	N18/N16	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N21/N19	N21/N19	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N24/N22	N24/N22	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N27/N25	N27/N25	HE 100 B (HEB)	0.051	2.765	-	1.00	1.00	2.800	2.816
		N3/N6	N3/N6	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N6/N9	N6/N9	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N9/N12	N9/N12	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N12/N15	N12/N15	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N15/N18	N15/N18	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N18/N21	N18/N21	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N1/N4	N1/N4	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N4/N7	N4/N7	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N7/N10	N7/N10	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N10/N13	N10/N13	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-



Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb ^{Sup.} (m)	Lb ^{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N13/N16	N13/N16	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N16/N19	N16/N19	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N2/N3	N2/N3	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N6	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N8/N9	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N17/N18	N17/N18	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N20/N21	N20/N21	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N23/N24	N23/N24	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	-	2.949	0.051	1.00	1.00	-	-
		N21/N24	N21/N24	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N19/N22	N19/N22	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-
		N24/N27	N24/N27	HE 100 B (HEB)	0.050	2.400	0.050	1.00	1.00	-	-
		N22/N25	N22/N25	HE 100 B (HEB)	-	2.500	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb^{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb^{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N1, N6/N4, N9/N7, N12/N10, N15/N13, N18/N16, N21/N19, N24/N22, N27/N25, N3/N6, N6/N9, N9/N12, N12/N15, N15/N18, N18/N21, N1/N4, N4/N7, N7/N10, N10/N13, N13/N16, N16/N19, N21/N24, N19/N22, N24/N27 y N22/N25
2	N2/N3, N5/N6, N8/N9, N11/N12, N14/N15, N17/N18, N20/N21, N23/N24 y N26/N27

Características mecánicas



Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 100 B, (HEB)	26.00	15.00	4.32	449.50	167.30	9.25
		2	SQ 100 x 100, (Barras cuadradas)	100.00	83.33	83.33	833.33	833.33	1400.00

Notación:

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N3/N1	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N6/N4	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N9/N7	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N12/N10	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N15/N13	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N18/N16	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N21/N19	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N24/N22	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N27/N25	HE 100 B (HEB)	2.816	0.007	57.48
		N3/N6	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N6/N9	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N9/N12	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N12/N15	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N15/N18	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N18/N21	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N1/N4	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N4/N7	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N7/N10	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N10/N13	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N13/N16	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N16/N19	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02
		N2/N3	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N5/N6	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N8/N9	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N11/N12	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N14/N15	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N17/N18	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N20/N21	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N23/N24	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
		N26/N27	SQ 100 x 100 (Barras cuadradas)	3.000	0.030	235.50
N21/N24	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02		
N19/N22	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02		
N24/N27	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02		
N22/N25	HE 100 B (HEB)	2.500	0.007	51.02		



Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
<i>Notación:</i> Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 100 B	65.344	65.344		0.170	0.170		1333.68	1333.68	
		Barras cuadradas	SQ 100 x 100	27.000	27.000		0.270	0.270		2119.50	2119.50	
						92.344			0.440			3453.18

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
HEB	HE 100 B	0.588	65.344	38.422
Barras cuadradas	SQ 100 x 100	0.400	27.000	10.800
			Total	49.222

2.2.- Cargas**2.2.1.- Barras**

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: t
- Momentos puntuales: t·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: t/m.
- Incrementos de temperatura: °C.



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	V(0°) H1	Faja	0.024	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(0°) H1	Faja	0.130	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(0°) H1	Faja	0.328	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(90°) H1	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(90°) H1	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(90°) H1	Faja	0.069	-	0.000	0.704	Globales	-0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(90°) H1	Faja	0.061	-	0.704	2.112	Globales	-0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(90°) H1	Faja	0.072	-	2.112	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(180°) H1	Faja	0.091	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(180°) H1	Faja	0.021	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(180°) H1	Faja	0.228	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N3/N1	V(180°) H2	Faja	0.004	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N3/N1	V(180°) H2	Faja	0.000	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N3/N1	V(180°) H2	Faja	0.003	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N3/N1	V(270°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N3/N1	N(EI)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N1	N(R)	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	V(0°) H1	Faja	0.325	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(0°) H1	Faja	0.162	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.141	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(90°) H1	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(90°) H1	Faja	0.004	-	0.000	0.704	Globales	-0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(90°) H1	Faja	0.004	-	0.704	2.112	Globales	-0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(90°) H1	Faja	0.004	-	2.112	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(180°) H1	Faja	0.289	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(180°) H1	Faja	0.112	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N6/N4	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N6/N4	V(180°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N6/N4	V(180°) H2	Faja	0.002	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N6/N4	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N6/N4	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N9/N7	V(0°) H1	Faja	0.416	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N9/N7	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N9/N7	V(180°) H1	Faja	0.369	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N7	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N9/N7	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N9/N7	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N9/N7	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N9/N7	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N12/N10	V(0°) H1	Faja	0.416	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N12/N10	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N12/N10	V(180°) H1	Faja	0.369	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N12/N10	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N12/N10	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N12/N10	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N12/N10	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N12/N10	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N15/N13	V(0°) H1	Faja	0.416	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N15/N13	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N15/N13	V(180°) H1	Faja	0.369	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N15/N13	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N15/N13	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N15/N13	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N15/N13	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N15/N13	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N18/N16	V(0°) H1	Faja	0.416	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N18/N16	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N18/N16	V(180°) H1	Faja	0.369	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N18/N16	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N18/N16	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N18/N16	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N18/N16	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N18/N16	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N16	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N19	V(0°) H1	Faja	0.416	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N21/N19	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N21/N19	V(180°) H1	Faja	0.369	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N21/N19	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N21/N19	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N21/N19	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N21/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N21/N19	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	V(0°) H1	Faja	0.325	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(0°) H1	Faja	0.259	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(0°) H1	Faja	0.162	-	2.152	2.816	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(90°) H1	Uniforme	0.167	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(180°) H1	Faja	0.289	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(180°) H1	Faja	0.181	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(180°) H1	Faja	0.112	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(180°) H2	Faja	0.007	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N24/N22	V(180°) H2	Faja	0.006	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N24/N22	V(180°) H2	Faja	0.002	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N24/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.141	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.030	-	-	-	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(270°) H1	Faja	0.004	-	0.000	0.704	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(270°) H1	Faja	0.004	-	0.704	2.112	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	V(270°) H1	Faja	0.004	-	2.112	2.816	Globales	-0.000	0.107	0.994
N24/N22	N(EI)	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	N(R)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	V(0°) H1	Faja	0.024	-	2.152	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(0°) H1	Faja	0.130	-	0.000	2.152	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(0°) H1	Faja	0.328	-	2.152	2.816	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.083	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(180°) H1	Faja	0.021	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(180°) H1	Faja	0.091	-	0.664	2.816	Globales	0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(180°) H1	Faja	0.228	-	0.000	0.664	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(180°) H2	Faja	0.004	-	0.664	2.816	Globales	-0.000	-0.107	-0.994
N27/N25	V(180°) H2	Faja	0.000	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N27/N25	V(180°) H2	Faja	0.003	-	0.000	0.664	Globales	0.000	-0.107	-0.994
N27/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(270°) H1	Faja	0.069	-	0.000	0.704	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(270°) H1	Faja	0.061	-	0.704	2.112	Globales	-0.000	0.107	0.994
N27/N25	V(270°) H1	Faja	0.072	-	2.112	2.816	Globales	-0.000	0.107	0.994



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N25	N(EI)	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	N(R)	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N6	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N9	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N12	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N15	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N18	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N21	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N7	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N10	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N19	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	V(0°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N2/N3	V(90°) H1	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N2/N3	V(90°) H1	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N2/N3	V(180°) H1	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N2/N3	V(180°) H2	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N2/N3	V(270°) H1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N5/N6	V(90°) H1	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N5/N6	V(90°) H1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N5/N6	V(90°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N5/N6	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N5/N6	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N5/N6	V(270°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.002	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(90°) H1	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N8/N9	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N8/N9	V(270°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(90°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N11/N12	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N11/N12	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N12	V(270°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N14/N15	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N18	V(90°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N18	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N17/N18	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N17/N18	V(270°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N20/N21	V(90°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N20/N21	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N20/N21	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N20/N21	V(270°) H1	Uniforme	0.002	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N20/N21	V(270°) H1	Uniforme	0.159	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.113	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.163	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(90°) H1	Uniforme	0.160	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.256	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.010	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.150	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.062	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.079	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.056	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	V(0°) H1	Uniforme	0.081	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(90°) H1	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(180°) H1	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(180°) H2	Uniforme	0.128	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N27	V(270°) H1	Uniforme	0.076	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N26/N27	V(270°) H1	Uniforme	0.077	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N24	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N22	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N27	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.020	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

**2.3.1.- Nudos****2.3.1.1.- Desplazamientos**

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	-0.008	-16.275	-31.767	12.646	3.194	-0.666
	V(0°) H1	0.018	47.325	85.479	-33.661	-4.690	1.352
	V(90°) H1	-1.037	34.325	56.355	-21.594	-0.922	0.107
	V(180°) H1	0.003	9.133	24.224	-9.817	-2.995	0.364
	V(180°) H2	-0.009	-12.652	-15.045	5.447	0.838	-0.561
	V(270°) H1	1.056	24.451	40.137	-15.451	-3.863	1.401
	N(EI)	-0.004	-7.007	-13.400	5.275	1.441	-0.318
	N(R)	-0.002	-3.503	-6.700	2.637	0.721	-0.159
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.008	-12.872	-0.007	8.105	0.037	-0.261
	V(0°) H1	-0.017	38.165	0.007	-22.723	-0.021	0.669
	V(90°) H1	-0.008	28.286	0.006	-15.966	-0.010	0.028
	V(180°) H1	-0.003	6.538	0.005	-5.484	-0.004	0.037
	V(180°) H2	0.009	-11.039	0.000	5.199	0.010	-0.370
	V(270°) H1	-0.011	20.149	0.003	-11.392	-0.014	0.753
	N(EI)	0.004	-5.571	-0.002	3.485	0.005	-0.130
	N(R)	0.002	-2.786	-0.001	1.743	0.002	-0.065
N4	Peso propio	-0.007	-18.644	-38.928	15.479	2.350	-0.702
	V(0°) H1	0.016	52.490	96.117	-37.374	-3.423	1.374
	V(90°) H1	-1.038	35.429	58.377	-22.276	-0.614	0.063
	V(180°) H1	0.002	10.152	31.112	-12.371	-2.249	0.386
	V(180°) H2	-0.008	-15.071	-17.032	6.136	0.751	-0.604
	V(270°) H1	1.054	29.140	49.130	-18.713	-3.091	1.385
	N(EI)	-0.004	-8.166	-16.738	6.514	1.126	-0.345
	N(R)	-0.002	-4.083	-8.369	3.257	0.563	-0.172
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.007	-14.476	-0.010	9.587	0.003	-0.395
	V(0°) H1	-0.015	42.195	0.011	-25.456	-0.015	0.887
	V(90°) H1	-0.007	29.176	0.007	-16.441	-0.006	0.003
	V(180°) H1	-0.002	6.819	0.009	-6.886	-0.003	0.127
	V(180°) H2	0.008	-13.247	0.000	5.911	0.007	-0.462
	V(270°) H1	-0.009	23.878	0.006	-13.716	-0.010	0.925
	N(EI)	0.003	-6.374	-0.003	4.229	0.004	-0.197
	N(R)	0.002	-3.187	-0.001	2.114	0.002	-0.099
N7	Peso propio	-0.005	-20.499	-43.187	17.296	1.140	-0.426
	V(0°) H1	0.011	55.767	101.940	-39.817	-1.449	0.669
	V(90°) H1	-1.040	35.295	59.265	-22.726	-0.149	-0.200
	V(180°) H1	0.002	11.283	35.057	-14.172	-1.001	0.293
	V(180°) H2	-0.006	-16.507	-18.644	6.692	0.527	-0.289
	V(270°) H1	1.052	32.367	55.019	-21.105	-1.675	0.833
	N(EI)	-0.003	-9.083	-18.819	7.399	0.570	-0.212
	N(R)	-0.001	-4.541	-9.409	3.699	0.285	-0.106
N8	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Peso propio	0.005	-15.875	-0.011	10.530	0.005	-0.267
	V(0°) H1	-0.011	44.846	0.012	-26.983	-0.007	0.452
	V(90°) H1	-0.005	28.946	0.006	-16.568	-0.003	-0.174
	V(180°) H1	-0.002	7.528	0.009	-7.537	-0.003	0.162
	V(180°) H2	0.006	-14.510	0.000	6.525	0.003	-0.205
	V(270°) H1	-0.007	26.473	0.006	-15.251	-0.004	0.561
	N(EI)	0.003	-7.068	-0.003	4.693	0.002	-0.133
	N(R)	0.001	-3.534	-0.001	2.347	0.001	-0.066
N10	Peso propio	-0.003	-21.452	-44.978	18.030	0.391	-0.175
	V(0°) H1	0.006	57.166	104.106	-40.661	-0.441	0.238
	V(90°) H1	-1.042	35.033	59.301	-22.791	0.074	-0.195
	V(180°) H1	0.001	11.961	36.549	-14.805	-0.300	0.128
	V(180°) H2	-0.003	-17.131	-19.605	7.066	0.250	-0.113
	V(270°) H1	1.048	33.997	57.837	-22.236	-0.691	0.446
	N(EI)	-0.001	-9.561	-19.730	7.774	0.203	-0.089
	N(R)	-0.001	-4.780	-9.865	3.887	0.102	-0.044
N11	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Peso propio	0.003	-16.636	-0.011	10.987	0.002	-0.117
	V(0°) H1	-0.006	46.014	0.012	-27.622	-0.003	0.169
	V(90°) H1	-0.003	28.680	0.007	-16.480	-0.003	-0.155
	V(180°) H1	-0.001	8.046	0.009	-7.877	-0.001	0.084
	V(180°) H2	0.003	-15.031	0.000	6.810	0.001	-0.076
	V(270°) H1	-0.003	27.801	0.006	-16.016	0.000	0.317
	N(EI)	0.001	-7.448	-0.003	4.923	0.001	-0.059
	N(R)	0.001	-3.724	-0.001	2.462	0.000	-0.029
N13	Peso propio	0.000	-21.723	-45.421	18.205	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	57.526	104.590	-40.842	0.000	0.000
	V(90°) H1	-1.045	34.708	58.917	-22.655	0.245	-0.257
	V(180°) H1	0.000	12.160	36.876	-14.935	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-17.306	-19.910	7.188	0.000	0.000
	V(270°) H1	1.045	34.708	58.917	-22.655	-0.245	0.257
	N(EI)	0.000	-9.699	-19.963	7.866	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-4.850	-9.981	3.933	0.000	0.000
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N15	Peso propio	0.000	-16.859	-0.011	11.112	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	46.321	0.012	-27.782	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	28.396	0.007	-16.340	-0.002	-0.192
	V(180°) H1	0.000	8.210	0.009	-7.969	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-15.173	0.000	6.893	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	28.396	0.007	-16.340	0.002	0.192
	N(EI)	0.000	-7.561	-0.003	4.988	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-3.781	-0.001	2.494	0.000	0.000
N16	Peso propio	0.003	-21.452	-44.978	18.030	-0.391	0.175
	V(0°) H1	-0.006	57.166	104.106	-40.661	0.441	-0.238
	V(90°) H1	-1.048	33.997	57.837	-22.236	0.691	-0.446
	V(180°) H1	-0.001	11.961	36.549	-14.805	0.300	-0.128
	V(180°) H2	0.003	-17.131	-19.605	7.066	-0.250	0.113
	V(270°) H1	1.042	35.033	59.301	-22.791	-0.074	0.195
	N(EI)	0.001	-9.561	-19.730	7.774	-0.203	0.089
	N(R)	0.001	-4.780	-9.865	3.887	-0.102	0.044



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N17	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N18	Peso propio	-0.003	-16.636	-0.011	10.987	-0.002	0.117
	V(0°) H1	0.006	46.014	0.012	-27.622	0.003	-0.169
	V(90°) H1	0.003	27.801	0.006	-16.016	0.000	-0.317
	V(180°) H1	0.001	8.046	0.009	-7.877	0.001	-0.084
	V(180°) H2	-0.003	-15.031	0.000	6.810	-0.001	0.076
	V(270°) H1	0.003	28.680	0.007	-16.480	0.003	0.155
	N(EI)	-0.001	-7.448	-0.003	4.923	-0.001	0.059
	N(R)	-0.001	-3.724	-0.001	2.462	0.000	0.029
N19	Peso propio	0.005	-20.499	-43.187	17.296	-1.140	0.426
	V(0°) H1	-0.011	55.767	101.940	-39.817	1.449	-0.669
	V(90°) H1	-1.052	32.367	55.019	-21.105	1.675	-0.833
	V(180°) H1	-0.002	11.283	35.057	-14.172	1.001	-0.293
	V(180°) H2	0.006	-16.507	-18.644	6.692	-0.527	0.289
	V(270°) H1	1.040	35.295	59.265	-22.726	0.149	0.200
	N(EI)	0.003	-9.083	-18.819	7.399	-0.570	0.212
	N(R)	0.001	-4.541	-9.409	3.699	-0.285	0.106
N20	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N21	Peso propio	-0.005	-15.875	-0.011	10.530	-0.005	0.267
	V(0°) H1	0.011	44.846	0.012	-26.983	0.007	-0.452
	V(90°) H1	0.007	26.473	0.006	-15.251	0.004	-0.561
	V(180°) H1	0.002	7.528	0.009	-7.537	0.003	-0.162
	V(180°) H2	-0.006	-14.510	0.000	6.525	-0.003	0.205
	V(270°) H1	0.005	28.946	0.006	-16.568	0.003	0.174
	N(EI)	-0.003	-7.068	-0.003	4.693	-0.002	0.133
	N(R)	-0.001	-3.534	-0.001	2.347	-0.001	0.066
N22	Peso propio	0.007	-18.644	-38.928	15.479	-2.350	0.702
	V(0°) H1	-0.016	52.490	96.117	-37.374	3.423	-1.374
	V(90°) H1	-1.054	29.140	49.130	-18.713	3.091	-1.385
	V(180°) H1	-0.002	10.152	31.112	-12.371	2.249	-0.386
	V(180°) H2	0.008	-15.071	-17.032	6.136	-0.751	0.604



Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V(270°) H1	1.038	35.429	58.377	-22.276	0.614	-0.063
	N(EI)	0.004	-8.166	-16.738	6.514	-1.126	0.345
	N(R)	0.002	-4.083	-8.369	3.257	-0.563	0.172
N23	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N24	Peso propio	-0.007	-14.476	-0.010	9.587	-0.003	0.395
	V(0°) H1	0.015	42.195	0.011	-25.456	0.015	-0.887
	V(90°) H1	0.009	23.878	0.006	-13.716	0.010	-0.925
	V(180°) H1	0.002	6.819	0.009	-6.886	0.003	-0.127
	V(180°) H2	-0.008	-13.247	0.000	5.911	-0.007	0.462
	V(270°) H1	0.007	29.176	0.007	-16.441	0.006	-0.003
	N(EI)	-0.003	-6.374	-0.003	4.229	-0.004	0.197
	N(R)	-0.002	-3.187	-0.001	2.114	-0.002	0.099
N25	Peso propio	0.008	-16.275	-31.767	12.646	-3.194	0.666
	V(0°) H1	-0.018	47.325	85.479	-33.661	4.690	-1.352
	V(90°) H1	-1.056	24.451	40.137	-15.451	3.863	-1.401
	V(180°) H1	-0.003	9.133	24.224	-9.817	2.995	-0.364
	V(180°) H2	0.009	-12.652	-15.045	5.447	-0.838	0.561
	V(270°) H1	1.037	34.325	56.355	-21.594	0.922	-0.107
	N(EI)	0.004	-7.007	-13.400	5.275	-1.441	0.318
	N(R)	0.002	-3.503	-6.700	2.637	-0.721	0.159
N26	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Peso propio	-0.008	-12.872	-0.007	8.105	-0.037	0.261
	V(0°) H1	0.017	38.165	0.007	-22.723	0.021	-0.669
	V(90°) H1	0.011	20.149	0.003	-11.392	0.014	-0.753
	V(180°) H1	0.003	6.538	0.005	-5.484	0.004	-0.037
	V(180°) H2	-0.009	-11.039	0.000	5.199	-0.010	0.370
	V(270°) H1	0.008	28.286	0.006	-15.966	0.010	-0.028
	N(EI)	-0.004	-5.571	-0.002	3.485	-0.005	0.130
	N(R)	-0.002	-2.786	-0.001	1.743	-0.002	0.065



	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N1	2.173 2.173	0.27 L/(>1000)	1.185 1.185	2.17 L/(>1000)	2.173 2.173	0.42 L/(>1000)	0.988 1.185	4.34 L/(>1000)
N6/N4	2.173 2.173	0.33 L/(>1000)	0.988 0.988	2.70 L/(>1000)	2.173 2.173	0.49 L/(>1000)	0.988 0.988	4.67 L/(>1000)
N9/N7	2.173 2.173	0.19 L/(>1000)	0.988 0.988	3.13 L/883.2	2.173 2.173	0.25 L/(>1000)	0.988 0.988	5.11 L/918.7
N12/N10	2.173 2.173	0.08 L/(>1000)	0.988 0.988	3.31 L/835.9	0.593 2.173	0.10 L/(>1000)	0.988 0.988	5.26 L/866.2
N15/N13	0.593 0.593	0.05 L/(>1000)	0.988 0.988	3.35 L/825.6	0.593 0.593	0.10 L/(>1000)	0.988 0.988	5.30 L/856.3
N18/N16	2.173 2.173	0.08 L/(>1000)	0.988 0.988	3.31 L/835.9	0.593 2.173	0.10 L/(>1000)	0.988 0.988	5.26 L/866.2
N21/N19	2.173 2.173	0.19 L/(>1000)	0.988 0.988	3.13 L/883.2	2.173 2.173	0.25 L/(>1000)	0.988 0.988	5.11 L/918.7
N24/N22	2.173 2.173	0.33 L/(>1000)	0.988 0.988	2.70 L/(>1000)	2.173 2.173	0.49 L/(>1000)	0.988 0.988	4.67 L/(>1000)
N27/N25	2.173 2.173	0.27 L/(>1000)	1.185 1.185	2.17 L/(>1000)	2.173 2.173	0.42 L/(>1000)	0.988 1.185	4.34 L/(>1000)
N3/N6	0.600 0.600	0.28 L/(>1000)	1.000 1.000	0.04 L/(>1000)	0.600 0.600	0.42 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)
N6/N9	1.800 1.800	0.22 L/(>1000)	1.000 1.000	0.02 L/(>1000)	1.800 1.800	0.33 L/(>1000)	0.600 0.600	0.01 L/(>1000)
N9/N12	1.600 1.600	0.14 L/(>1000)	1.200 1.200	0.02 L/(>1000)	1.600 1.800	0.18 L/(>1000)	0.600 0.600	0.00 L/(>1000)
N12/N15	1.400 1.400	0.08 L/(>1000)	1.200 1.200	0.02 L/(>1000)	1.400 1.400	0.10 L/(>1000)	0.800 0.800	0.00 L/(>1000)
N15/N18	1.000 1.000	0.08 L/(>1000)	1.200 1.200	0.02 L/(>1000)	1.000 1.000	0.10 L/(>1000)	1.600 1.600	0.00 L/(>1000)
N18/N21	0.800 0.800	0.14 L/(>1000)	1.200 1.200	0.02 L/(>1000)	0.800 0.600	0.18 L/(>1000)	1.800 1.800	0.00 L/(>1000)
N1/N4	0.625 0.625	0.21 L/(>1000)	1.458 1.458	0.42 L/(>1000)	0.625 0.625	0.31 L/(>1000)	1.458 1.250	0.53 L/(>1000)
N4/N7	1.667 1.667	0.27 L/(>1000)	1.250 1.250	0.65 L/(>1000)	1.667 1.667	0.41 L/(>1000)	1.250 1.250	0.86 L/(>1000)
N7/N10	1.458 1.458	0.18 L/(>1000)	1.250 1.250	0.46 L/(>1000)	1.458 1.667	0.24 L/(>1000)	1.250 1.250	0.52 L/(>1000)
N10/N13	1.458 1.458	0.12 L/(>1000)	1.250 1.250	0.29 L/(>1000)	1.458 1.458	0.14 L/(>1000)	1.250 1.250	0.28 L/(>1000)
N13/N16	1.042 1.042	0.12 L/(>1000)	1.250 1.250	0.29 L/(>1000)	1.042 1.042	0.14 L/(>1000)	1.250 1.250	0.28 L/(>1000)
N16/N19	1.042 1.042	0.18 L/(>1000)	1.250 1.250	0.46 L/(>1000)	1.042 0.833	0.24 L/(>1000)	1.250 1.250	0.52 L/(>1000)
N2/N3	1.896 1.896	0.02 L/(>1000)	1.264 1.264	6.06 L/486.6	1.685 1.685	0.01 L/(>1000)	1.264 1.264	11.36 L/497.6
N5/N6	1.474 1.474	0.01 L/(>1000)	1.264 1.264	6.99 L/422.0	1.685 1.474	0.01 L/(>1000)	1.264 1.264	12.67 L/431.5
N8/N9	1.685 1.685	0.00 L/(>1000)	1.474 1.474	7.73 L/381.5	1.474 1.474	0.00 L/(>1000)	1.264 1.264	13.63 L/385.0
N11/N12	1.474 1.474	0.00 L/(>1000)	1.474 1.474	8.09 L/364.6	1.264 1.264	0.00 L/(>1000)	1.264 1.264	14.06 L/365.5
N14/N15	1.896 1.896	0.00 L/(>1000)	1.474 1.474	8.19 L/360.1	1.896 1.896	0.00 L/(>1000)	1.264 1.264	14.17 L/364.3



Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N17/N18	1.474	0.00	1.474	8.09	1.264	0.00	1.264	14.06	
	1.474	L/(>1000)	1.474	L/364.6	1.264	L/(>1000)	1.264	L/365.5	
N20/N21	1.685	0.00	1.474	7.73	1.474	0.00	1.264	13.63	
	1.685	L/(>1000)	1.474	L/381.5	1.474	L/(>1000)	1.264	L/385.0	
N23/N24	1.474	0.01	1.264	6.99	1.685	0.01	1.264	12.67	
	1.474	L/(>1000)	1.264	L/422.0	1.474	L/(>1000)	1.264	L/431.5	
N26/N27	1.896	0.02	1.264	6.06	1.685	0.01	1.264	11.36	
	1.896	L/(>1000)	1.264	L/486.6	1.685	L/(>1000)	1.264	L/497.6	
N21/N24	0.600	0.22	1.400	0.02	0.600	0.33	1.800	0.01	
	0.600	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	0.600	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	
N19/N22	0.833	0.27	1.250	0.65	0.833	0.41	1.250	0.86	
	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	0.833	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	
N24/N27	1.800	0.28	1.400	0.04	1.800	0.42	1.800	0.01	
	1.800	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	
N22/N25	1.875	0.21	1.042	0.42	1.875	0.31	1.042	0.53	
	1.875	L/(>1000)	1.042	L/(>1000)	1.875	L/(>1000)	1.250	L/(>1000)	

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N14/N15

Perfil: SQ 100 x 100								
Material: Acero (S275)								
	Nodos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N14	N15	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00	
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β		1.00	1.00	0.00	0.00			
L _k		3.000	3.000	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								

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

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

$\bar{\lambda}$: **1.11** ✓



Donde:

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

Clase : 3

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

A : 100.00 cm²

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 195.626 t

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

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

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

I_y : 833.33 cm⁴

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

I_z : 833.33 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 1400.00 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 27777.78 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 2140673 kp/cm²

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 825688 kp/cm²

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

L_{ky} : 3.000 m

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

L_{kz} : 3.000 m

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

L_{kt} : 0.000 m

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

i_o : 4.08 cm

Siendo:

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

i_y : 2.89 cm

i_z : 2.89 cm

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

y_o : 0.00 mm

z_o : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.864} \text{ t}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.771} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$



Donde:

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

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

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

Clase : 3

A : 100.00 cm²

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{M0} : 1.05

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

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

N_{b,Rd} : 109.681 t

Donde:

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

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

A : 100.00 cm²

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.48

χ_z : 0.48

Siendo:

φ_y : 1.33

φ_z : 1.33

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 1.11

λ̄_z : 1.11

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

N_{cr} : 195.626 t

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

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

N_{cr,T} : ∞

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.507} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.894} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$. M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.875} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

M_{Ed} : 0.001 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

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

Clase : 2

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

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{m0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

V_{Ed} : 1.141 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

V_{Ed} : 0.000 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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



$$1.141 \text{ t} \leq 65.860 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.141} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

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

$$0.000 \text{ t} \leq 65.860 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.763} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.777} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.625} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:



$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} : \underline{1.621 \text{ t}}$
$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed} : \underline{2.875 \text{ t}\cdot\text{m}}$ $M_{z,Ed} : \underline{0.000 \text{ t}\cdot\text{m}}$
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>3</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd} : \underline{228.144 \text{ t}}$
$M_{el,Rd,y}, M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{el,Rd,y} : \underline{3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$ $M_{el,Rd,z} : \underline{3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	$A : \underline{100.00 \text{ cm}^2}$
$W_{el,y}, W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{el,y} : \underline{166.67 \text{ cm}^3}$ $W_{el,z} : \underline{166.67 \text{ cm}^3}$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} : \underline{2281.44 \text{ kp/cm}^2}$
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y : \underline{2395.51 \text{ kp/cm}^2}$
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	
	$k_y : \underline{1.01}$
	$k_z : \underline{1.01}$
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$ $C_{m,z} : \underline{1.00}$
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.48}$ $\chi_z : \underline{0.48}$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$ $\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.80}$ $\alpha_z : \underline{1.00}$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H2$.



$$1.141 \text{ t} \leq 65.860 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.141} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.011} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.800} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.011} \text{ t}\cdot\text{m}$$



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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{130.915} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{8.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.800} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.011} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{130.915} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{8.05} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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



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

γ_{Mo} : 1.05



Barra N11/N12

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N11	N12	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
β	Pandeo		Pandeo lateral		C ₁	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 3**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 100.00 cm²**f_y:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y :** 2395.51 kp/cm²**N_{cr}:** Axil crítico de pandeo elástico.**N_{cr} :** 195.626 tEl axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.**I_y :** 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

N_{t,Ed} : 0.865 t

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

N_{t,Rd} : 228.144 t

Donde:

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

A : 100.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.768} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.877} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 0.001 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

M_{Ed}^- : 0.001 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

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

Clase: 2

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

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.136 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.136 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.000 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

V_{Ed} : 0.000 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.755} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.769} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.619} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

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

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{1.618} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \underline{2.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

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

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M}_{el,Rd,y} : \underline{3.802} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{el,Rd,z} : \underline{3.802} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{W}_{el,y} : \underline{166.67} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{el,z} : \underline{166.67} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.01}$$

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

$$\mathbf{C}_{m,y} : \underline{1.00}$$



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

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$$1.136 \text{ t} \leq 65.569 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{131.139} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.017} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.136 t

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

$M_{T,Ed}$: 0.008 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 131.139 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 131.719 t

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

$\tau_{T,Ed}$: 5.80 kp/cm²

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 140.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.008} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{131.139} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{5.80} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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



Barra N17/N18

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N17	N18	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 3

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

A : 100.00 cm²

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 195.626 t

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

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

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

I_y : 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{0.865} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.768} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.877 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.844 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44 \text{ kp/cm}^2}$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 0.001 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1.

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

M_{Ed}^- : 0.001 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

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

Clase: 2

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

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.136 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.136 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.000 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

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

V_{Ed} : 0.000 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.755} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.769} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.619} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$\underline{N_{c,Ed} : 1.618 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{y,Ed} : 2.844 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed} : 0.000 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

$$\underline{\text{Clase} : 3}$$

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

$$\underline{N_{pl,Rd} : 228.144 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{el,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{el,Rd,z} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 100.00 \text{ cm}^2}$$

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

$$\underline{W_{el,y} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{el,z} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.01}$$

$$\underline{k_z : 1.01}$$

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

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



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

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$$1.136 \text{ t} \leq 65.569 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{131.139} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.017} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.136 t

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

$M_{T,Ed}$: 0.008 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 131.139 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 131.719 t

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

$\tau_{T,Ed}$: 5.80 kp/cm²

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 140.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.136} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.008} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{131.139} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}} : \underline{5.80} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f_y} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

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



Barra N20/N21

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N20	N21	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 3**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 100.00 cm²**f_y:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y :** 2395.51 kp/cm²**N_{cr}:** Axil crítico de pandeo elástico.**N_{cr} :** 195.626 tEl axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.**I_y :** 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{0.865} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.752} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.493} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.812} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.741} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

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

M_{Ed}^- : 0.001 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

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

Clase: 2

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

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{MO} : 1.05

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.121 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.121 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.000 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 0.000 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.728} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.742} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.597} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

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

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{1.603} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \underline{2.741} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

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

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M}_{el,Rd,y} : \underline{3.802} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{el,Rd,z} : \underline{3.802} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{W}_{el,y} : \underline{166.67} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{el,z} : \underline{166.67} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.01}$$

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

$$\mathbf{C}_{m,y} : \underline{1.00}$$



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

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$$1.121 \text{ t} \leq 65.132 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{130.263} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.121 t

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

$M_{T,Ed}$: 0.020 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 130.263 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 131.719 t

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

$\tau_{T,Ed}$: 14.56 kp/cm²

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 140.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.020} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{130.263} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{14.56} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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



Barra N8/N9

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N8	N9	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 3

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

A : 100.00 cm²

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 195.626 t

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

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

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

I_y : 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{0.865} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f}_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.752} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626 \text{ t}}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.493} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.812 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.741 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44 \text{ kp/cm}^2}$$



Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2395.51 kp/cm² γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.001 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.000 t·mEl momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por: $M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.**Clase**: 2 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 250.00 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2395.51 kp/cm² γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.000} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.121 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.121 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.000 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 0.000 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.728} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.742} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.597} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$\underline{N_{c,Ed} : 1.603 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{y,Ed}^- : 2.741 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\underline{\text{Clase} : 3}$$

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

$$\underline{N_{pl,Rd} : 228.144 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{el,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{el,Rd,z} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 100.00 \text{ cm}^2}$$

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

$$\underline{W_{el,y} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{el,z} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 2281.44 \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.01}$$

$$\underline{k_z : 1.01}$$

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

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



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

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$$1.121 \text{ t} \leq 65.132 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{130.263} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.030} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

V_{Ed} : 1.121 t

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

$M_{T,Ed}$: 0.020 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 130.263 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 131.719 t

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

$\tau_{T,Ed}$: 14.56 kp/cm²

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 140.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.121} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.020} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{130.263} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{\tau_{T,Ed}} : \underline{14.56} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W_T} : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{f_y} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

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

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



Barra N23/N24

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N23	N24	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 3**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 100.00 cm²**f_y:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y :** 2395.51 kp/cm²**N_{cr}:** Axil crítico de pandeo elástico.**N_{cr} :** 195.626 tEl axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.**I_y :** 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

N_{t,Ed} : 0.863 t

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

N_{t,Rd} : 228.144 t

Donde:

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

A : 100.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.712} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.466} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.656} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.535} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

M_{Ed}^+ : 0.003 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

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

M_{Ed}^- : 0.002 t·m

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

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

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

Clase: 2

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

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.083 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.083 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.001 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 0.001 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.700} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.697} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

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

$$\underline{N_{t,Ed} : 0.412 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{y,Ed}^+ : 2.656 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\underline{\text{Clase} : 3}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 228.144 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{el,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{el,Rd,z} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)**M_{ef,Ed}**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{M_{ef,Ed} : 2.650 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\underline{\sigma_{com,Ed} : 1590.10 \text{ kp/cm}^2}$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\underline{W_{y,com} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 100.00 \text{ cm}^2}$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

$$\underline{M_{b,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.



$$1.083 \text{ t} \leq 64.451 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{128.902} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.054} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.039} \text{ t}\cdot\text{m}$$



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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.902} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{28.17} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.039} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.902} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{28.17} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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



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

γ_{M0} : 1.05



Barra N5/N6

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N5	N6	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 3

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

A : 100.00 cm²

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 195.626 t

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

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

N_{cr,y} : 195.626 t

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

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

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

I_y : 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

N_{t,Ed} : 0.863 t

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

N_{t,Rd} : 228.144 t

Donde:

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

A : 100.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.016} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.712} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

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

$$N_{cr} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{195.626} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.466} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.656} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{2.535} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2395.51 kp/cm² γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.002 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.003 t·mEl momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por: $M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.**Clase**: 2 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 250.00 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 2395.51 kp/cm² γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.001} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:



A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 100.00 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t : Espesor de la chapa.

t : 100.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

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

f_y : 2395.51 kp/cm²

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

1.083 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

V_{Ed} : 1.083 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

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

0.001 t ≤ 65.860 t ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1.

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

V_{Ed} : 0.001 t

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

$V_{c,Rd}$: 131.719 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.700} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.697} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo p^simo.

$$\underline{N_{t,Ed} : 0.412 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{y,Ed}^+ : 2.656 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

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

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

$$\underline{\text{Clase} : 3}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 228.144 \text{ t}}$$

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

$$\underline{M_{el,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{el,Rd,z} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)**M_{ef,Ed}**: Momento flector solicitante de cálculo p^simo.

$$\underline{M_{ef,Ed} : 2.650 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\underline{\sigma_{com,Ed} : 1590.10 \text{ kp/cm}^2}$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\underline{W_{y,com} : 166.67 \text{ cm}^3}$$

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 100.00 \text{ cm}^2}$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

$$\underline{M_{b,Rd,y} : 3.802 \text{ t}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.



$$1.083 \text{ t} \leq 64.451 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{128.902} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.054} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.039} \text{ t}\cdot\text{m}$$



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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.902} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{28.17} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.083} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.039} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.902} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{28.17} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

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

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



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

γ_{Mo} : 1.05



Barra N24/N22

Perfil: HE 100 B Material: Acero (S275)						
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N24	N22	2.816	26.00	449.50	167.30	9.25
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	1.00	1.00		0.99	1.00	
L _K	2.816	2.816		2.800	2.816	
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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.28} \quad \checkmark$$

Donde:

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

Clase : 1

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

A : 26.00 cm²

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

f_y : 2803.26 kp/cm²

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 44.573 t

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

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

N_{cr,y} : 119.759 t

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

N_{cr,z} : 44.573 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : 359.908 t

Donde:

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

I_y : 449.50 cm⁴

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

I_z : 167.30 cm⁴



I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>9.25</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3380.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.816</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.816</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.816</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.87</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>4.16</u> cm
	i_z : <u>2.54</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$13.33 \leq 158.72 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>80.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>4.80</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>10.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>2803.26</u> kp/cm ²

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$N_{t,Ed}$: 0.027 t

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

$N_{t,Rd}$: 69.414 t

Donde:

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

A : 26.00 cm²

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_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

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

$N_{c,Ed}$: 0.117 t

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

$N_{c,Rd}$: 69.414 t

Donde:

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

Clase: 1

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

A : 26.00 cm²

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:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por: $N_{b,Rd}$: 27.621 t

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 26.00 cm² 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_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05 χ : Coeficiente de reducción por pandeo. χ_y : 0.74 χ_z : 0.40 χ_T : 0.87

Siendo:

 ϕ_y : 0.90 ϕ_z : 1.58 ϕ_T : 0.66 α : Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34 α_z : 0.49 α_T : 0.49 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_y$: 0.78 $\bar{\lambda}_z$: 1.28 $\bar{\lambda}_T$: 0.45 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 44.573 t $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 119.759 t $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 44.573 t $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 359.908 t**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.482} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.565} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.341} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.187} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{2.782} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{2.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{2.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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



γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.85}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.79}$$

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.69}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{6.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{6.121} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{5.868} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{5.835} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{1.870} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{1.849} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{89.90} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{167.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{9.25} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{2.800} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{2.816} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.78} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.78} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.116} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$. M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.085} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{51.42} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$. V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$



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

$$V_{c,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

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

$$9.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.33}$$

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

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

ϵ : Factor de reducción.

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

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.082} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{32.678} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.20} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{80.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$0.904 \text{ t} \leq 6.936 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

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

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

$$0.082 \text{ t} \leq 16.339 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.082} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{32.678} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.542} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.601} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.625} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.341} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.082} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{69.414} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.782} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$



comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_{pl,z} : \underline{51.42 \text{ cm}^3}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77 \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.74}$$

$$\chi_z : \underline{0.40}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.85}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.28}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$0.904 \text{ t} \leq 6.919 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.904 \text{ t}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{13.837 \text{ t}}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.143} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.25} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{13.837} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{9.73} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{9.25} \text{ cm}^3$$
$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$
$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.082} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{32.547} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : \underline{32.678} \text{ t}$$
$$\tau_{T,Ed} : \underline{15.41} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{9.25} \text{ cm}^3$$
$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$
$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



Barra N6/N4

Perfil: HE 100 B Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N6	N4	2.816	26.00	449.50	167.30	9.25	
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	1.00	1.00	0.99	1.00		
	L _K	2.816	2.816	2.800	2.816		
	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							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.28} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A} : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\text{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{44.573} \text{ t}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{119.759} \text{ t}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\text{N}_{cr,z} : \underline{44.573} \text{ t}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\text{N}_{cr,T} : \underline{359.908} \text{ t}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$\text{I}_y : \underline{449.50} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$\text{I}_z : \underline{167.30} \text{ cm}^4$$



I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>9.25</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>3380.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>2.816</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>2.816</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>2.816</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.87</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>4.16</u> cm
	i_z : <u>2.54</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$13.33 \leq 158.72 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>80.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>4.80</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>10.00</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>2803.26</u> kp/cm ²

Siendo:

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.027 t

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 69.414 t

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 26.00 cm²

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 compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 0.117 t

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 69.414 t

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 26.00 cm²

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)

$$f_y : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{27.621 \text{ t}}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{26.00 \text{ cm}^2}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77 \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.74}$$

$$\chi_z : \underline{0.40}$$

$$\chi_T : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.90}$$

$$\phi_z : \underline{1.58}$$

$$\phi_T : \underline{0.66}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.28}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.45}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{44.573 \text{ t}}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{119.759 \text{ t}}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{44.573 \text{ t}}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{359.908 \text{ t}}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.482} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.565} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.341} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.187} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.782} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{2.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{2.370} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

 χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT} : \underline{0.85}$

Siendo:

$\phi_{LT} : \underline{0.79}$

 α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$

$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.69}$

 M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+ : \underline{6.159} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{cr}^- : \underline{6.121} \text{ t}\cdot\text{m}$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

 M_{LTV} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$M_{LTV}^+ : \underline{5.868} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTV}^- : \underline{5.835} \text{ t}\cdot\text{m}$

 M_{LTW} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$M_{LTW}^+ : \underline{1.870} \text{ t}\cdot\text{m}$

$M_{LTW}^- : \underline{1.849} \text{ t}\cdot\text{m}$

Siendo:

 $W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y} : \underline{89.90} \text{ cm}^3$

 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{167.30} \text{ cm}^4$

 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{9.25} \text{ cm}^4$

 E : Módulo de elasticidad.

$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$

 G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$

 L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+ : \underline{2.800} \text{ m}$

 L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^- : \underline{2.816} \text{ m}$

 C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1 : \underline{1.00}$

 $i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+ : \underline{2.78} \text{ cm}$

$i_{f,z}^- : \underline{2.78} \text{ cm}$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$. M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.085} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$. M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.116} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{1.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{51.42} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$. V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$



El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.33 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.33}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 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)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.082} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{32.678} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.20} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{80.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.904 \text{ t} \leq 6.936 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.082 \text{ t} \leq 16.339 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.082} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{32.678} \text{ t}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.542} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.601} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.625} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.005} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{1.341} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.082} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{69.414} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.782} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.373} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra

$$W_{pl,y} : \underline{104.20} \text{ cm}^3$$



comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_{pl,z} : \underline{51.42 \text{ cm}^3}$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77 \text{ kp/cm}^2}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26 \text{ kp/cm}^2}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.74}$$

$$\chi_z : \underline{0.40}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.85}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.28}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$$0.904 \text{ t} \leq 6.919 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.904 \text{ t}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{13.837 \text{ t}}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.002} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.143} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.25} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.051 m del nudo N6, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.904} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.001} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{13.837} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{13.873} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{9.73} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 9.25 cm³
 f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 2803.26 kp/cm²
 γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.082 t

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.001 t·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 32.547 t

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 32.678 t

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 15.41 kp/cm²

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 9.25 cm³
 f_{yd} : 2669.77 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 2803.26 kp/cm²
 γ_{Mo} : 1.05



Barra N26/N27

Perfil: SQ 100 x 100 Material: Acero (S275)						
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N26	N27	3.000	100.00	833.33	833.33	1400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
β	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	3.000	3.000	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						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.11} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 3**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 100.00 cm²**f_y:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y :** 2395.51 kp/cm²**N_{cr}:** Axil crítico de pandeo elástico.**N_{cr} :** 195.626 tEl axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 195.626 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 195.626 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.**I_y :** 833.33 cm⁴



I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>833.33</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1400.00</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>27777.78</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>2140673</u> kp/cm ²
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>825688</u> kp/cm ²
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>3.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>3.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.08</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>2.89</u> cm
	i_z : <u>2.89</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.948 m del nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

N_{t,Ed} : 0.583 t

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

N_{t,Rd} : 228.144 t

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 100.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.103} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{228.144} \text{ t}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{109.681} \text{ t}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$



χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.48}$$

$$\chi_z : \underline{0.48}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.33}$$

$$\phi_z : \underline{1.33}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.11}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{195.626} \text{ t}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{195.626} \text{ t}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{195.626} \text{ t}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.352} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.110} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{5.704} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{250.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.000 t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.949 m del nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.014 t·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 5.704 t·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 2

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 250.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 2395.51 kp/cm²

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.796} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{100.00} \text{ mm}$$

t : Espesor de la chapa.

$$t : \underline{100.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.006} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{100.00} \text{ cm}^2$$



Siendo:

h: Canto de la sección.**h** : 100.00 mm**t**: Espesor de la chapa.**t** : 100.00 mm**f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.**f_{yd}** : 2281.44 kp/cm²

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y** : 2395.51 kp/cm²**γ_{Mo}**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ_{Mo}** : 1.05**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.796 \text{ t} \leq 65.860 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.796 t**V_{c,Rd}**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.**V_{c,Rd}** : 131.719 t**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

$$0.006 \text{ t} \leq 65.860 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V_{Ed}** : 0.006 t**V_{c,Rd}**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.**V_{c,Rd}** : 131.719 t

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.620} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.618} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{0.266} \quad \text{t}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed^+} : \underline{2.352} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed^+} : \underline{0.002} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{3}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a tracción.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{228.144} \quad \text{t}$$

M_{el,Rd,y}, **M_{el,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{el,Rd,y} : \underline{3.802} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{el,Rd,z} : \underline{3.802} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)**M_{ef,Ed}**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{ef,Ed} : \underline{2.349} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

σ_{com,Ed}: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{1409.27} \quad \text{kp/cm}^2$$

W_{y,com}: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$\mathbf{W}_{y,com} : \underline{166.67} \quad \text{cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{100.00} \quad \text{cm}^2$$

M_{b,Rd,y}: Momento flector resistente de cálculo.

$$\mathbf{M}_{b,Rd,y} : \underline{3.802} \quad \text{t}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.



$$0.796 \text{ t} \leq 65.627 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.796} \text{ t}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{131.254} \text{ t}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.039} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.844} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.796} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.007} \text{ t}\cdot\text{m}$$



El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{131.254} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{4.65} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.796} \text{ t}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.007} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{131.254} \text{ t}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{131.719} \text{ t}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{4.65} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{140.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2281.44} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$



γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05



2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	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		$M_t V_Z$	$M_t V_Y$
N3/N1	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta = 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	x: 0.051 m $\eta = 47.2$	x: 2.816 m $\eta = 6.6$	x: 0.051 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 52.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0.051 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 52.3$
N6/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 56.5$	x: 2.816 m $\eta = 8.4$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 62.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 62.5$
N9/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 57.6$	x: 2.816 m $\eta = 4.7$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 60.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.4$
N12/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 57.9$	x: 2.816 m $\eta = 1.9$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 59.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 59.4$
N15/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 57.9$	x: 0.051 m $\eta = 1.4$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 58.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 58.0$
N18/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 57.9$	x: 2.816 m $\eta = 1.9$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 59.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 59.4$
N21/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 57.6$	x: 2.816 m $\eta = 4.7$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 60.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 60.4$
N24/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.4$	x: 0.051 m $\eta = 56.5$	x: 2.816 m $\eta = 8.4$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 62.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.051 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 62.5$
N27/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 2.816 m $\eta = 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 0.3$	x: 0.051 m $\eta = 47.2$	x: 2.816 m $\eta = 6.6$	x: 0.051 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 52.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0.051 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 52.3$
N3/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.45 m $\eta = 0.8$	x: 0.05 m $\eta = 8.8$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N6/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	x: 2.45 m $\eta = 0.6$	x: 2.45 m $\eta = 5.0$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.45 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 5.9$
N9/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	x: 2.45 m $\eta = 0.5$	x: 2.45 m $\eta = 2.5$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.45 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.45 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.4$
N12/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 2.45 m $\eta = 0.5$	x: 2.45 m $\eta = 0.9$	x: 2.45 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.45 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.45 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 1.9$
N15/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.9$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 1.9$
N18/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 2.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.4$
N1/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 9.2$
N4/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.7$
N7/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	x: 0.625 m $\eta = 3.0$	x: 2.5 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.667 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.8$
N10/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	x: 1.042 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.25 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 2.5$
N13/N16	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	x: 1.458 m $\eta = 1.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.25 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 2.5$
N16/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.4$	x: 1.875 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.833 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 3.8$
N21/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	x: 0.05 m $\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 5.0$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.05 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 5.9$
N19/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.7$
N24/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.05 m $\eta = 0.8$	x: 2.45 m $\eta = 8.8$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.45 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.05 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N22/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 2.5 m $\eta = 6.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 9.2$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y V_Z$	M_t	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N2/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 41.2$	x: 2.949 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 62.0$
N5/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 46.6$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 70.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE $\eta = 70.0$
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 49.3$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 74.2$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 50.4$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 76.9$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 50.7$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 77.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 77.7$
N17/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 50.4$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 76.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 76.9$
N20/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 49.3$	x: 2.948 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 74.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.9$	CUMPLE $\eta = 74.2$
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 2.948 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.6$												

**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_yV_z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 M_zV_y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados
 $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 M_tV_z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 M_tV_y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 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 tracción.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

