ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA..... 2
1.1.- Normas consideradas..... 2
1.2.- Estados límite..... 2
1.2.1.- Situaciones de proyecto..... 2
1.2.2.- Combinaciones..... 4
1.3.- Sismo 6
1.3.1.- Datos generales de sismo..... 6
1.4.- Resistencia al fuego..... 6

2.- ESTRUCTURA..... 7
2.1.- Geometría..... 7
2.1.1.- Nudos..... 7
2.1.2.- Barras..... 8
2.2.- Cargas..... 13
2.2.1.- Barras..... 13
2.3.- Resultados..... 15
2.3.1.- Nudos..... 15
2.3.2.- Barras..... 37
2.3.3.- Sismo 251

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Acero conformado 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:

- Situaciones persistentes o transitorias

  - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1}+\sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

  - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

  - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{A_E}A_E+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

  - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_{A_E}A_E+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

G_k Acción permanente
Q_k Acción variable
A_E Acción sísmica
γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\psi_{p,1}$ 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. Hormigón: EHE-08

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

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Persistente o transitoria (G1)				
	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	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:
[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

1.2.2.- Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
V(90°) H1	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

- E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	V(90°) H1	SX	SY
1	1.000			
2	1.350			
3	1.000	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

- E.L.U. de rotura. Acero conformado
- E.L.U. de rotura. Acero laminado

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	G	V(90°) H1	SX	SY
1	0.800			
2	1.350			
3	0.800	1.500		
4	1.350	1.500		
5	1.000		-0.300	-1.000
6	1.000		0.300	-1.000
7	1.000		-0.300	1.000
8	1.000		0.300	1.000
9	1.000		-1.000	-0.300
10	1.000		1.000	-0.300
11	1.000		-1.000	0.300
12	1.000		1.000	0.300

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	V(90°) H1	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	0.500		

- Desplazamientos

Comb.	G	V(90°) H1	SX	SY
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000		-1.000	
4	1.000		1.000	
5	1.000			-1.000
6	1.000			1.000

1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento
a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : *0.060* g
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : *1.00*
Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural
Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja
W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) W : *4.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo
Número de modos : *6.00*
Fracción de sobrecarga de uso : *0.60*
Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis
Acción sísmica según X
Acción sísmica según Y

1.4.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero
Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.
Resistencia requerida: R 90
Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³
Conductividad: 0.01 W/(m·K)
Calor específico: 0.00 J/(kg·K)
El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_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	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	12.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	0.876	7.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	10.876	6.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	2.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	2.876	7.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	4.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.876	6.883	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	6.000	7.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	6.876	6.633	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	8.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	8.876	6.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	10.000	7.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	5.000	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	5.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	5.000	12.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	5.000	0.876	7.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	5.000	10.876	6.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	5.000	2.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	5.000	2.876	7.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	5.000	4.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	5.000	4.876	6.883	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	5.000	6.000	7.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	5.000	6.876	6.633	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	5.000	8.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	5.000	8.876	6.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	5.000	10.000	7.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S275	210000.00	0.300	80769.23	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	28577.00	0.200	11907.08	-	0.000010	24.53

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
a_t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

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								
Acero laminado	S275	N2/N17	N2/N17	IPE 160 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N4/N19	N4/N19	IPE 160 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N10/N20	N10/N20	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N25/N5	N25/N5	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N6/N27	N6/N27	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N21/N12	N21/N12	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N24/N2	N24/N2	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N9/N24	N9/N24	IPE 160 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N9/N17	N9/N17	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N19/N13	N19/N13	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N13/N28	N13/N28	IPE 160 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N4/N28	N4/N28	Ø16 (Redondos)	6.423	0.00	0.00	-	-
		N11/N26	N11/N26	IPE 160 (IPE)	5.000	0.50	0.50	-	-
Acero conformado	S275	N4/N15	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N15/N13	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N13/N11	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N11/N9	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N9/N7	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N7/N2	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N6/N14	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N14/N12	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N12/N10	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.016	2.016

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N10/N8	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N8/N5	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N5/N2	N5/N2	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N5/N7	N5/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N8/N7	N8/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N8/N9	N8/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N10/N9	N10/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N10/N11	N10/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N12/N11	N12/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N12/N13	N12/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N14/N13	N14/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N14/N15	N14/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N6/N15	N6/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N6/N4	N6/N4	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N19/N30	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N30/N28	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N28/N26	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N26/N24	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N24/N22	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N22/N17	N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	2.016	0.50	1.00	1.000	2.016
		N21/N29	N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N29/N27	N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N27/N25	N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.016	2.016
		N25/N23	N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N23/N20	N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N20/N17	N20/N17	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N20/N22	N20/N22	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N23/N22	N23/N22	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N23/N24	N23/N24	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N25/N24	N25/N24	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N25/N26	N25/N26	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N27/N26	N27/N26	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N27/N28	N27/N28	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N29/N28	N29/N28	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N29/N30	N29/N30	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N21/N30	N21/N30	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N21/N19	N21/N19	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N6/N21	N6/N21	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N12/N27	N12/N27	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N10/N25	N10/N25	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.50	0.50	-	-
		N5/N20	N5/N20	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.50	0.50	-	-
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	0.70	2.00	8.500	8.500
		N3/N4	N3/N4	50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	0.70	2.00	7.000	7.000
		N16/N17	N16/N17	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	0.70	2.00	8.500	8.500
		N18/N19	N18/N19	50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	0.70	2.00	7.000	7.000

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{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	N2/N17, N4/N19, N9/N24, N13/N28 y N11/N26
2	N10/N20, N25/N5, N6/N27, N21/N12, N24/N2, N9/N17, N19/N13 y N4/N28
3	N4/N2, N6/N5, N19/N17 y N21/N20
4	N5/N2, N5/N7, N8/N7, N8/N9, N10/N9, N10/N11, N12/N11, N12/N13, N14/N13, N14/N15, N6/N15, N6/N4, N20/N17, N20/N22, N23/N22, N23/N24, N25/N24, N25/N26, N27/N26, N27/N28, N29/N28, N29/N30, N21/N30, N21/N19, N6/N21, N12/N27, N10/N25 y N5/N20
5	N1/N2, N3/N4, N16/N17 y N18/N19

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
		2	Ø16, (Redondos)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64
Acero conformado	S275	3	CDC 100x8, (CDC)	27.75	12.27	12.27	376.36	376.36	644.32
		4	CDC 60x6, (CDC)	12.01	5.40	5.40	55.28	55.28	97.78
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	5	50 cm x 50 cm, (Rectangular)	2500.00	2083.33	2083.33	520833.33	520833.33	875000.00

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 (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N2/N17	IPE 160 (IPE)	5.000	0.010	78.89
		N4/N19	IPE 160 (IPE)	5.000	0.010	78.89
		N10/N20	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N25/N5	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N6/N27	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N21/N12	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N24/N2	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N9/N24	IPE 160 (IPE)	5.000	0.010	78.89
		N9/N17	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N19/N13	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N13/N28	IPE 160 (IPE)	5.000	0.010	78.89
		N4/N28	Ø16 (Redondos)	6.423	0.001	10.14
		N11/N26	IPE 160 (IPE)	5.000	0.010	78.89
Acero conformado	S275	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	12.093	0.034	263.47
		N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	10.078	0.028	219.56
		N5/N2	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N5/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N8/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N8/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N10/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N10/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N12/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N12/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N14/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N14/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N6/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N6/N4	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N19/N17	CDC 100x8 (CDC)	12.093	0.034	263.47
		N21/N20	CDC 100x8 (CDC)	10.078	0.028	219.56
		N20/N17	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N20/N22	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N23/N22	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N23/N24	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N25/N24	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N25/N26	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N27/N26	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N27/N28	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N29/N28	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N29/N30	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N21/N30	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N21/N19	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N6/N21	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.006	47.14
		N12/N27	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.006	47.14
		N10/N25	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.006	47.14
		N5/N20	CDC 60x6 (CDC)	5.000	0.006	47.14
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N1/N2	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	2.125	5312.50
		N3/N4	50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	1.750	4375.00
		N16/N17	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	2.125	5312.50
		N18/N19	50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	1.750	4375.00

Notación:
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 (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 160	25.000	25.000	76.381	0.050	0.050	0.061	394.46	394.46	475.56
		Redondos	Ø16	51.381	51.381		0.010	0.010		81.10	81.10	
Acero conformado	S275	CDC	CDC 100x8	44.342	98.416	98.416	0.123	0.188	0.188	966.05	1475.90	1475.90
			CDC 60x6	54.073			0.065			509.85		

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	Rectangular	50 cm x 50 cm	31.000	31.000	31.000	7.750	7.750	7.750	19375.00	19375.00	19375.00

2.1.2.6.- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero conformado	CDC	CDC 100x8	0.372	44.342	16.490
		CDC 60x6	0.219	54.073	11.838
				Subtotal	28.328
Acero laminado	IPE	IPE 160	0.638	25.000	15.950
	Redondos	Ø16	0.050	51.381	2.583
				Subtotal	18.533
				Total	46.861

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Rectangular	50 cm x 50 cm	2.000	31.000	62.000
			Total	62.000

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N15/N13	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N13/N11	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N11/N9	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N9/N7	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N7/N2	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N6/N14	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N14	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N14/N12	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N12/N10	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N10/N8	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N8	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N8/N5	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	V(90°) H1	Faja	3.000	-	0.000	2.016	Globales	1.000	0.000	0.000
N5/N2	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N11	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N15	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N30	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N28	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N24	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N22	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N17	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N29	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N29/N27	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N23	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N20	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N17	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N22	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N22	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N24	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N26	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N28	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N28	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N30	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N19	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N17	Carga permanente	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N19	Carga permanente	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N21	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N27	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N25	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N20	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N24	Carga permanente	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N28	Carga permanente	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N26	Carga permanente	Uniforme	0.155	-	-	-	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	Carga permanente	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
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	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)
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Carga permanente	0.001	0.108	-0.037	-	-	-
	V(90°) H1	19.660	-0.903	0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	7.962	-1.211	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	-0.192	0.806	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.028	0.088	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	-0.003	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.566	0.001	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N3	Carga permanente	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
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Carga permanente	0.001	-0.074	-0.025	-	-	-
	V(90°) H1	11.846	-1.181	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	0.700	-1.207	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	3.290	0.794	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.045	0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	-0.003	-0.001	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.529	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)
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N5	Carga permanente	-0.001	-0.096	-0.234	-	-	-
	V(90°) H1	27.958	-1.084	-0.152	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	7.346	-1.207	0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	0.106	0.799	-0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.028	0.087	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.026	0.000	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.005	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.542	-0.025	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N6	Carga permanente	-0.001	0.077	-0.269	-	-	-
	V(90°) H1	22.159	-1.052	-0.190	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	1.493	-1.211	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	3.255	0.797	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.008	0.087	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.024	0.000	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.005	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.538	0.003	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N7	Carga permanente	0.051	0.045	-0.458	-0.228	0.097	-0.003
	V(90°) H1	25.305	-0.973	-0.309	-0.211	-2.043	-1.197
	Sismo X: Modo 1	7.379	-1.210	0.013	-0.039	0.587	0.374
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.315	0.802	-0.012	0.024	-0.102	-0.367
	Sismo X: Modo 4	0.092	0.087	-0.001	0.003	0.019	-0.050
	Sismo X: Modo 5	0.005	0.000	-0.001	-0.001	-0.011	-0.001
	Sismo X: Modo 6	0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.553	-0.044	0.185	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	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)
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Carga permanente	-0.089	-0.120	-0.616	-0.145	0.252	-0.030
	V(90°) H1	32.128	-1.117	-0.435	-0.117	-6.950	1.715
	Sismo X: Modo 1	6.694	-1.208	0.013	0.006	0.119	0.457
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.767	0.798	-0.014	-0.005	-0.100	-0.326
	Sismo X: Modo 4	0.097	0.087	-0.001	0.000	0.030	-0.044
	Sismo X: Modo 5	0.028	0.000	-0.002	-0.001	-0.022	0.003
	Sismo X: Modo 6	0.007	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.544	-0.045	-0.022	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Carga permanente	0.001	-0.026	-0.766	-	-	-
	V(90°) H1	22.669	-1.042	-0.549	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	6.125	-1.209	0.014	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	1.095	0.799	-0.015	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.139	0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.007	0.000	-0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.545	-0.041	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N10	Carga permanente	-0.002	-0.107	-0.842	-	-	-
	V(90°) H1	27.295	-1.130	-0.623	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	5.388	-1.209	0.014	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	1.414	0.798	-0.016	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.080	0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.028	0.000	-0.003	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.004	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.545	-0.040	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N11	Carga permanente	0.002	-0.086	-0.876	-0.001	0.252	-0.028
	V(90°) H1	22.517	-1.123	-0.634	-0.008	-0.730	1.215

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 1	4.474	-1.208	0.012	-0.006	0.027	0.876
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	1.712	0.797	-0.014	0.004	-0.007	-0.260
	Sismo X: Modo 4	-0.011	0.087	0.000	0.000	0.004	0.093
	Sismo X: Modo 5	0.013	0.000	-0.003	0.000	-0.003	0.001
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.540	-0.031	0.024	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Carga permanente	-0.002	-0.060	-0.852	-	-	-
	V(90°) H1	25.172	-1.124	-0.632	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	3.609	-1.211	0.010	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	2.019	0.798	-0.013	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.100	0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.027	0.000	-0.003	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.004	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.545	-0.026	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N13	Carga permanente	0.001	-0.118	-0.762	-	-	-
	V(90°) H1	18.507	-1.184	-0.549	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	2.741	-1.209	0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	2.240	0.795	-0.009	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.158	0.087	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.006	-0.001	-0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.002	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.537	-0.015	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N14	Carga permanente	-0.081	0.007	-0.642	0.142	0.243	-0.042
	V(90°) H1	27.360	-1.090	-0.462	0.120	-7.713	0.926
	Sismo X: Modo 1	2.336	-1.211	0.005	0.003	-0.223	0.533
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	2.692	0.798	-0.007	0.000	-0.120	-0.320

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 4	-0.118	0.087	0.001	0.000	-0.037	-0.035
	Sismo X: Modo 5	0.026	0.000	-0.002	0.001	-0.022	0.003
	Sismo X: Modo 6	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.543	-0.007	-0.016	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N15	Carga permanente	0.050	-0.113	-0.450	0.229	0.086	-0.021
	V(90°) H1	18.893	-1.192	-0.313	0.121	-2.377	2.493
	Sismo X: Modo 1	1.453	-1.208	0.001	-0.055	-0.116	0.564
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	3.038	0.795	-0.002	0.038	0.194	-0.344
	Sismo X: Modo 4	-0.112	0.087	0.001	0.004	-0.033	-0.045
	Sismo X: Modo 5	0.003	-0.001	-0.001	0.001	-0.011	0.004
	Sismo X: Modo 6	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.536	0.009	0.246	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N16	Carga permanente	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
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Carga permanente	-0.001	0.108	-0.037	-	-	-
	V(90°) H1	19.631	0.902	-0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	7.962	1.211	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	-0.192	-0.807	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.028	-0.088	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	-0.003	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	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)
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.566	0.001	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N18	Carga permanente	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
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N19	Carga permanente	-0.001	-0.074	-0.025	-	-	-
	V(90°) H1	11.815	1.182	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	0.700	1.207	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	3.290	-0.795	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.045	-0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	-0.003	0.001	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.529	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N20	Carga permanente	0.001	-0.096	-0.234	-	-	-
	V(90°) H1	27.900	1.082	0.152	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	7.346	1.207	-0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	0.106	-0.799	0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.028	-0.087	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.026	0.000	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.005	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.542	-0.025	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	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)
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N21	Carga permanente	0.001	0.077	-0.269	-	-	-
	V(90°) H1	22.101	1.053	0.189	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	1.493	1.211	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	3.255	-0.798	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.008	-0.087	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.024	0.000	0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.005	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.537	0.003	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N22	Carga permanente	-0.051	0.045	-0.458	-0.228	-0.097	0.003
	V(90°) H1	21.686	0.972	0.307	0.210	-1.788	-0.708
	Sismo X: Modo 1	7.379	1.210	-0.013	0.039	0.587	0.374
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.315	-0.803	0.012	-0.024	-0.102	-0.367
	Sismo X: Modo 4	0.092	-0.087	0.001	-0.003	0.019	-0.050
	Sismo X: Modo 5	0.005	0.000	0.001	0.001	-0.011	-0.001
	Sismo X: Modo 6	0.002	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.552	-0.044	0.185	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N23	Carga permanente	0.089	-0.120	-0.616	-0.145	-0.252	0.030
	V(90°) H1	27.097	1.116	0.434	0.117	-5.628	0.856
	Sismo X: Modo 1	6.694	1.208	-0.013	-0.006	0.119	0.457
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.767	-0.799	0.014	0.005	-0.100	-0.326
	Sismo X: Modo 4	0.097	-0.087	0.001	0.000	0.030	-0.044
	Sismo X: Modo 5	0.028	0.000	0.002	0.001	-0.022	0.003
	Sismo X: Modo 6	0.007	0.000	0.000	0.000	-0.004	0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.544	-0.045	-0.022	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	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)
N24	Carga permanente	-0.001	-0.026	-0.766	-	-	-
	V(90°) H1	22.597	1.041	0.547	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	6.125	1.209	-0.014	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	1.095	-0.800	0.015	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.139	-0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.007	0.000	0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.545	-0.041	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N25	Carga permanente	0.002	-0.107	-0.842	-	-	-
	V(90°) H1	27.210	1.129	0.620	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	5.388	1.209	-0.014	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	1.414	-0.799	0.016	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	0.080	-0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.028	0.000	0.003	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	0.004	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.544	-0.040	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N26	Carga permanente	-0.002	-0.086	-0.876	-0.001	-0.252	0.028
	V(90°) H1	22.508	1.123	0.632	0.008	-0.755	1.233
	Sismo X: Modo 1	4.474	1.208	-0.012	0.006	0.027	0.876
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	1.712	-0.798	0.014	-0.004	-0.007	-0.260
	Sismo X: Modo 4	-0.011	-0.087	0.000	0.000	0.004	0.093
	Sismo X: Modo 5	0.013	0.000	0.003	0.000	-0.003	0.001
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	5.540	-0.031	0.024	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Carga permanente	0.002	-0.060	-0.852	-	-	-
	V(90°) H1	25.088	1.123	0.630	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	3.609	1.211	-0.010	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	2.019	-0.798	0.013	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.100	-0.087	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.027	0.000	0.003	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.004	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.544	-0.026	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N28	Carga permanente	-0.001	-0.118	-0.762	-	-	-
	V(90°) H1	18.435	1.183	0.546	-	-	-
	Sismo X: Modo 1	2.741	1.209	-0.007	-	-	-
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo X: Modo 3	2.240	-0.796	0.009	-	-	-
	Sismo X: Modo 4	-0.158	-0.087	-0.001	-	-	-
	Sismo X: Modo 5	0.006	0.001	0.002	-	-	-
	Sismo X: Modo 6	-0.002	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.537	-0.015	-	-	-
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	-	-	-
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N29	Carga permanente	0.081	0.007	-0.642	0.142	-0.243	0.042
	V(90°) H1	22.370	1.090	0.460	-0.119	-6.200	1.428
	Sismo X: Modo 1	2.336	1.211	-0.005	-0.003	-0.223	0.533
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	2.692	-0.799	0.007	0.000	-0.120	-0.320
	Sismo X: Modo 4	-0.118	-0.087	-0.001	0.000	-0.037	-0.035
	Sismo X: Modo 5	0.026	0.000	0.002	-0.001	-0.022	0.003
	Sismo X: Modo 6	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.543	-0.007	-0.016	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N30	Carga permanente	-0.050	-0.113	-0.450	0.229	-0.086	0.021
	V(90°) H1	15.326	1.192	0.312	-0.120	-2.272	1.961
	Sismo X: Modo 1	1.453	1.208	-0.001	0.055	-0.116	0.564
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	3.038	-0.796	0.002	-0.038	0.194	-0.344
	Sismo X: Modo 4	-0.112	-0.087	-0.001	-0.004	-0.033	-0.045

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 5	0.003	0.001	0.001	-0.001	-0.011	0.004
	Sismo X: Modo 6	-0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	-0.001
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.001	5.535	0.009	0.246	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	G	0.001	0.108	-0.037	-	-	-
		G+V(90°)H1	19.661	-0.795	-0.035	-	-	-
		G-SX	-8.029	1.229	-0.038	-	-	-
		G-SX	-7.942	1.621	-0.038	-	-	-
		G+SX	7.944	-1.404	-0.035	-	-	-
		G+SX	8.031	-1.013	-0.035	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.458	-0.037	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.458	-0.037	-	-	-
		G+SY	0.001	5.675	-0.036	-	-	-
		G+SY	0.001	5.675	-0.036	-	-	-
N3	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N4	Desplazamientos	G	0.001	-0.074	-0.025	-	-	-
		G+V(90°)H1	11.847	-1.255	-0.025	-	-	-
		G-SX	-3.479	-0.645	-0.026	-	-	-
		G-SX	0.489	1.428	-0.026	-	-	-
		G+SX	-0.488	-1.576	-0.025	-	-	-
		G+SX	3.481	0.497	-0.025	-	-	-
		G-SY	0.000	-5.603	-0.025	-	-	-
		G-SY	0.001	-2.550	-0.025	-	-	-
		G+SY	0.001	2.402	-0.026	-	-	-
		G+SY	0.002	5.455	-0.026	-	-	-
N5	Desplazamientos	G	-0.001	-0.096	-0.234	-	-	-
		G+V(90°)H1	27.957	-1.179	-0.387	-	-	-
		G-SX	-7.356	1.046	-0.245	-	-	-
		G-SX	-7.300	1.482	-0.241	-	-	-
		G+SX	7.298	-1.674	-0.228	-	-	-
		G+SX	7.354	-1.238	-0.224	-	-	-
		G-SY	-0.001	-5.638	-0.209	-	-	-
		G-SY	-0.001	-5.638	-0.209	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.447	-0.259	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.447	-0.259	-	-	-
N6	Desplazamientos	G	-0.001	0.077	-0.269	-	-	-
		G+V(90°)H1	22.158	-0.975	-0.459	-	-	-
		G-SX	-3.685	-1.173	-0.271	-	-	-
		G-SX	-0.313	1.584	-0.267	-	-	-
		G+SX	0.311	-1.429	-0.271	-	-	-
		G+SX	3.683	1.328	-0.268	-	-	-
		G-SY	-0.002	-5.461	-0.273	-	-	-
		G-SY	-0.001	-2.276	-0.271	-	-	-
		G+SY	-0.001	2.431	-0.268	-	-	-
		G+SY	0.000	5.615	-0.266	-	-	-
N7	Desplazamientos	G	0.051	0.045	-0.458	-0.228	0.097	-0.003
		G+V(90°)H1	25.356	-0.928	-0.767	-0.438	-1.946	-1.201
		G-SX	-7.361	1.174	-0.476	-0.185	-0.536	-0.552
		G-SX	-7.176	1.628	-0.469	-0.177	-0.508	-0.435
		G+SX	7.278	-1.539	-0.447	-0.278	0.701	0.428
		G+SX	7.463	-1.084	-0.440	-0.271	0.729	0.545
		G-SY	0.051	-5.508	-0.481	-0.413	0.097	-0.003
		G-SY	0.051	2.978	-0.414	-0.302	0.097	-0.003
		G+SY	0.051	-2.888	-0.502	-0.154	0.096	-0.004
		G+SY	0.051	5.597	-0.435	-0.043	0.096	-0.003
N8	Desplazamientos	G	-0.089	-0.120	-0.616	-0.145	0.252	-0.030
		G+V(90°)H1	32.038	-1.237	-1.051	-0.263	-6.698	1.685
		G-SX	-6.888	-1.468	-0.635	-0.153	0.085	-0.630
		G-SX	2.145	1.385	-0.595	-0.153	0.098	-0.615
		G+SX	-2.324	-1.624	-0.637	-0.138	0.406	0.556

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+SX	6.709	1.228	-0.597	-0.137	0.419	0.570
		G-SY	-0.090	-5.664	-0.592	-0.136	0.252	-0.030
		G-SY	-0.090	-3.095	-0.571	-0.123	0.252	-0.030
		G+SY	-0.089	2.856	-0.661	-0.167	0.252	-0.030
		G+SY	-0.089	5.424	-0.640	-0.155	0.252	-0.030
N9	Desplazamientos	G	0.001	-0.026	-0.766	-	-	-
		G+V(90°)H1	22.670	-1.068	-1.316	-	-	-
		G-SX	-6.309	-1.378	-0.786	-	-	-
		G-SX	1.668	1.479	-0.745	-	-	-
		G+SX	-1.665	-1.532	-0.788	-	-	-
		G+SX	6.311	1.325	-0.747	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.572	-0.753	-	-	-
		G-SY	0.001	-1.829	-0.725	-	-	-
		G+SY	0.001	1.776	-0.808	-	-	-
		G+SY	0.001	5.519	-0.780	-	-	-
N10	Desplazamientos	G	-0.002	-0.107	-0.842	-	-	-
		G+V(90°)H1	27.293	-1.237	-1.465	-	-	-
		G-SX	-5.680	-1.429	-0.861	-	-	-
		G-SX	0.889	1.399	-0.820	-	-	-
		G+SX	-0.893	-1.612	-0.864	-	-	-
		G+SX	5.675	1.216	-0.823	-	-	-
		G-SY	-0.003	-5.651	-0.822	-	-	-
		G-SY	-0.003	-2.969	-0.802	-	-	-
		G+SY	-0.002	2.756	-0.882	-	-	-
		G+SY	-0.002	5.438	-0.863	-	-	-
N11	Desplazamientos	G	0.002	-0.086	-0.876	-0.001	0.252	-0.028
		G+V(90°)H1	22.519	-1.209	-1.510	-0.009	-0.478	1.187
		G-SX	-4.910	-1.401	-0.893	0.005	0.223	-0.992
		G-SX	0.228	1.419	-0.856	0.006	0.223	-0.967
		G+SX	-0.225	-1.590	-0.895	-0.008	0.280	0.911
		G+SX	4.913	1.230	-0.859	-0.008	0.281	0.936
		G-SY	0.001	-5.626	-0.861	-0.025	0.252	-0.028
		G-SY	0.001	-2.720	-0.845	-0.013	0.252	-0.028
		G+SY	0.002	2.549	-0.907	0.011	0.252	-0.028
		G+SY	0.002	5.455	-0.891	0.023	0.252	-0.028
N12	Desplazamientos	G	-0.002	-0.060	-0.852	-	-	-
		G+V(90°)H1	25.170	-1.184	-1.484	-	-	-
		G-SX	-4.276	-1.344	-0.867	-	-	-
		G-SX	-0.563	1.446	-0.834	-	-	-
		G+SX	0.559	-1.567	-0.869	-	-	-
		G+SX	4.271	1.224	-0.837	-	-	-
		G-SY	-0.003	-5.605	-0.842	-	-	-
		G-SY	-0.003	-2.230	-0.826	-	-	-
		G+SY	-0.002	2.109	-0.878	-	-	-
		G+SY	-0.002	5.484	-0.862	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N13	Desplazamientos	G	0.001	-0.118	-0.762	-	-	-
		G+V(90°)H1	18.508	-1.301	-1.311	-	-	-
		G-SX	-3.681	-1.399	-0.773	-	-	-
		G-SX	-1.133	1.386	-0.749	-	-	-
		G+SX	1.135	-1.621	-0.775	-	-	-
		G+SX	3.683	1.164	-0.751	-	-	-
		G-SY	0.000	-5.655	-0.756	-	-	-
		G-SY	0.000	-2.520	-0.747	-	-	-
		G+SY	0.001	2.285	-0.777	-	-	-
		G+SY	0.002	5.420	-0.769	-	-	-
N14	Desplazamientos	G	-0.081	0.007	-0.642	0.142	0.243	-0.042
		G+V(90°)H1	27.279	-1.083	-1.104	0.262	-7.469	0.884
		G-SX	-3.787	-1.268	-0.650	0.139	0.423	-0.687
		G-SX	-1.450	1.514	-0.633	0.139	0.510	-0.469
		G+SX	1.288	-1.500	-0.651	0.145	-0.023	0.385
		G+SX	3.626	1.282	-0.635	0.145	0.064	0.602
		G-SY	-0.082	-5.536	-0.640	0.150	0.243	-0.042
		G-SY	-0.081	-2.173	-0.636	0.158	0.243	-0.042
		G+SY	-0.080	2.187	-0.649	0.126	0.243	-0.042
		G+SY	-0.080	5.551	-0.645	0.133	0.244	-0.042
N15	Desplazamientos	G	0.050	-0.113	-0.450	0.229	0.086	-0.021
		G+V(90°)H1	18.943	-1.305	-0.764	0.350	-2.291	2.471
		G-SX	-3.425	-1.140	-0.452	0.173	-0.152	-0.717
		G-SX	-0.310	1.390	-0.447	0.299	0.272	0.510
		G+SX	0.411	-1.616	-0.453	0.160	-0.100	-0.553
		G+SX	3.526	0.914	-0.449	0.285	0.324	0.674
		G-SY	0.049	-5.649	-0.460	-0.017	0.086	-0.021
		G-SY	0.050	-2.518	-0.454	0.103	0.086	-0.021
		G+SY	0.051	2.291	-0.446	0.356	0.086	-0.022
		G+SY	0.051	5.423	-0.441	0.475	0.086	-0.022
N16	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Desplazamientos	G	-0.001	0.108	-0.037	-	-	-
		G+V(90°)H1	19.630	1.010	-0.038	-	-	-
		G-SX	-8.031	-1.404	-0.035	-	-	-
		G-SX	-7.944	-1.012	-0.035	-	-	-
		G+SX	7.942	1.229	-0.038	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+SX	8.029	1.621	-0.038	-	-	-
		G-SY	-0.001	-5.457	-0.037	-	-	-
		G-SY	-0.001	-5.457	-0.037	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.674	-0.036	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.674	-0.036	-	-	-
N18	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N19	Desplazamientos	G	-0.001	-0.074	-0.025	-	-	-
		G+V(90°)H1	11.814	1.107	-0.026	-	-	-
		G-SX	-3.481	-1.576	-0.025	-	-	-
		G-SX	0.489	0.498	-0.025	-	-	-
		G+SX	-0.490	-0.646	-0.026	-	-	-
		G+SX	3.479	1.428	-0.026	-	-	-
		G-SY	-0.002	-5.603	-0.025	-	-	-
		G-SY	-0.001	-2.850	-0.025	-	-	-
		G+SY	0.000	2.701	-0.026	-	-	-
		G+SY	0.000	5.455	-0.026	-	-	-
N20	Desplazamientos	G	0.001	-0.096	-0.234	-	-	-
		G+V(90°)H1	27.901	0.986	-0.082	-	-	-
		G-SX	-7.354	-1.674	-0.228	-	-	-
		G-SX	-7.298	-1.238	-0.224	-	-	-
		G+SX	7.300	1.046	-0.245	-	-	-
		G+SX	7.356	1.483	-0.241	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.638	-0.209	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.638	-0.209	-	-	-
		G+SY	0.001	5.446	-0.259	-	-	-
		G+SY	0.001	5.446	-0.259	-	-	-
N21	Desplazamientos	G	0.001	0.077	-0.269	-	-	-
		G+V(90°)H1	22.102	1.131	-0.080	-	-	-
		G-SX	-3.683	-1.430	-0.271	-	-	-
		G-SX	-0.310	1.329	-0.268	-	-	-
		G+SX	0.312	-1.174	-0.271	-	-	-
		G+SX	3.685	1.584	-0.267	-	-	-
		G-SY	0.000	-5.460	-0.273	-	-	-
		G-SY	0.001	-2.804	-0.271	-	-	-
		G+SY	0.002	2.959	-0.267	-	-	-
		G+SY	0.003	5.615	-0.266	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N22	Desplazamientos	G	-0.051	0.045	-0.458	-0.228	-0.097	0.003
		G+V(90°)H1	21.634	1.017	-0.151	-0.018	-1.884	-0.704
		G-SX	-7.463	-1.539	-0.447	-0.278	-0.729	-0.545
		G-SX	-7.278	-1.084	-0.440	-0.271	-0.701	-0.428
		G+SX	7.176	1.174	-0.476	-0.185	0.508	0.435
		G+SX	7.361	1.629	-0.469	-0.177	0.536	0.552
		G-SY	-0.052	-5.507	-0.414	-0.413	-0.097	0.003
		G-SY	-0.052	-5.507	-0.414	-0.327	-0.097	0.004
		G+SY	-0.051	5.597	-0.502	-0.128	-0.097	0.003
		G+SY	-0.051	5.597	-0.502	-0.043	-0.096	0.003
N23	Desplazamientos	G	0.089	-0.120	-0.616	-0.145	-0.252	0.030
		G+V(90°)H1	27.186	0.996	-0.182	-0.028	-5.880	0.886
		G-SX	-6.709	-1.625	-0.637	-0.138	-0.419	-0.570
		G-SX	2.323	1.229	-0.597	-0.137	-0.406	-0.556
		G+SX	-2.144	-1.468	-0.635	-0.153	-0.098	0.615
		G+SX	6.888	1.385	-0.595	-0.153	-0.085	0.630
		G-SY	0.089	-5.663	-0.598	-0.134	-0.252	0.030
		G-SY	0.089	-2.356	-0.571	-0.123	-0.252	0.030
		G+SY	0.089	2.116	-0.661	-0.167	-0.252	0.030
		G+SY	0.090	5.424	-0.634	-0.157	-0.252	0.030
N24	Desplazamientos	G	-0.001	-0.026	-0.766	-	-	-
		G+V(90°)H1	22.596	1.015	-0.219	-	-	-
		G-SX	-6.311	-1.533	-0.788	-	-	-
		G-SX	1.665	1.326	-0.747	-	-	-
		G+SX	-1.667	-1.379	-0.786	-	-	-
		G+SX	6.309	1.480	-0.745	-	-	-
		G-SY	-0.002	-5.571	-0.725	-	-	-
		G-SY	-0.001	-5.571	-0.725	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.519	-0.808	-	-	-
		G+SY	-0.001	5.519	-0.808	-	-	-
N25	Desplazamientos	G	0.002	-0.107	-0.842	-	-	-
		G+V(90°)H1	27.212	1.023	-0.222	-	-	-
		G-SX	-5.675	-1.613	-0.864	-	-	-
		G-SX	0.893	1.216	-0.823	-	-	-
		G+SX	-0.888	-1.430	-0.861	-	-	-
		G+SX	5.680	1.399	-0.820	-	-	-
		G-SY	0.002	-5.651	-0.825	-	-	-
		G-SY	0.002	-2.496	-0.802	-	-	-
		G+SY	0.002	2.282	-0.882	-	-	-
		G+SY	0.003	5.438	-0.859	-	-	-
N26	Desplazamientos	G	-0.002	-0.086	-0.876	-0.001	-0.252	0.028
		G+V(90°)H1	22.506	1.037	-0.244	0.007	-1.007	1.261
		G-SX	-4.913	-1.590	-0.895	-0.008	-0.281	-0.936
		G-SX	0.224	1.231	-0.859	-0.008	-0.280	-0.911
		G+SX	-0.228	-1.402	-0.893	0.005	-0.223	0.967

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+SX	4.910	1.419	-0.856	0.006	-0.223	0.992
		G-SY	-0.002	-5.626	-0.861	-0.025	-0.252	0.028
		G-SY	-0.002	-2.727	-0.845	-0.012	-0.252	0.028
		G+SY	-0.001	2.556	-0.907	0.010	-0.252	0.028
		G+SY	-0.001	5.455	-0.891	0.023	-0.252	0.028
N27	Desplazamientos	G	0.002	-0.060	-0.852	-	-	-
		G+V(90°)H1	25.090	1.063	-0.222	-	-	-
		G-SX	-4.271	-1.567	-0.869	-	-	-
		G-SX	-0.559	1.224	-0.837	-	-	-
		G+SX	0.564	-1.345	-0.867	-	-	-
		G+SX	4.276	1.447	-0.834	-	-	-
		G-SY	0.001	-5.605	-0.838	-	-	-
		G-SY	0.002	-3.076	-0.826	-	-	-
		G+SY	0.003	2.955	-0.878	-	-	-
		G+SY	0.003	5.484	-0.866	-	-	-
N28	Desplazamientos	G	-0.001	-0.118	-0.762	-	-	-
		G+V(90°)H1	18.434	1.065	-0.216	-	-	-
		G-SX	-3.683	-1.621	-0.775	-	-	-
		G-SX	-1.136	1.165	-0.751	-	-	-
		G+SX	1.134	-1.400	-0.773	-	-	-
		G+SX	3.681	1.386	-0.749	-	-	-
		G-SY	-0.002	-5.654	-0.754	-	-	-
		G-SY	-0.001	-2.961	-0.747	-	-	-
		G+SY	-0.001	2.726	-0.777	-	-	-
		G+SY	0.000	5.419	-0.770	-	-	-
N29	Desplazamientos	G	0.081	0.007	-0.642	0.142	-0.243	0.042
		G+V(90°)H1	22.451	1.097	-0.182	0.023	-6.444	1.470
		G-SX	-3.626	-1.500	-0.651	0.145	-0.064	-0.602
		G-SX	-1.288	1.283	-0.635	0.145	0.023	-0.385
		G+SX	1.449	-1.269	-0.650	0.139	-0.510	0.469
		G+SX	3.787	1.515	-0.633	0.139	-0.423	0.687
		G-SY	0.080	-5.536	-0.639	0.149	-0.243	0.042
		G-SY	0.080	-3.000	-0.636	0.158	-0.243	0.042
		G+SY	0.081	3.015	-0.649	0.126	-0.244	0.042
		G+SY	0.082	5.550	-0.646	0.135	-0.244	0.042
N30	Desplazamientos	G	-0.050	-0.113	-0.450	0.229	-0.086	0.021
		G+V(90°)H1	15.275	1.079	-0.138	0.109	-2.358	1.983
		G-SX	-3.526	-1.617	-0.453	0.160	-0.324	-0.674
		G-SX	-0.410	0.914	-0.449	0.285	0.100	0.553
		G+SX	0.309	-1.141	-0.452	0.173	-0.272	-0.510
		G+SX	3.425	1.391	-0.447	0.299	0.152	0.717
		G-SY	-0.052	-5.649	-0.460	-0.017	-0.086	0.021
		G-SY	-0.051	-2.953	-0.455	0.155	-0.086	0.022
		G+SY	-0.050	2.727	-0.445	0.303	-0.086	0.021
		G+SY	-0.049	5.422	-0.441	0.475	-0.086	0.021

2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.029	-5.458	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	19.661	5.675	-0.035	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.479	-5.603	-0.026	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	11.847	5.455	-0.025	-	-	-
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.356	-5.638	-0.387	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	27.957	5.447	-0.209	-	-	-
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.685	-5.461	-0.459	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	22.158	5.615	-0.266	-	-	-
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.361	-5.508	-0.767	-0.438	-1.946	-1.201
		Valor máximo de la envolvente	25.356	5.597	-0.414	-0.043	0.729	0.545
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.888	-5.664	-1.051	-0.263	-6.698	-0.630
		Valor máximo de la envolvente	32.038	5.424	-0.571	-0.123	0.419	1.685
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.309	-5.572	-1.316	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	22.670	5.519	-0.725	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.680	-5.651	-1.465	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	27.293	5.438	-0.802	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.910	-5.626	-1.510	-0.025	-0.478	-0.992
		Valor máximo de la envolvente	22.519	5.455	-0.845	0.023	0.281	1.187
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.276	-5.605	-1.484	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	25.170	5.484	-0.826	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.681	-5.655	-1.311	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	18.508	5.420	-0.747	-	-	-
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.787	-5.536	-1.104	0.126	-7.469	-0.687
		Valor máximo de la envolvente	27.279	5.551	-0.633	0.262	0.510	0.884
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.425	-5.649	-0.764	-0.017	-2.291	-0.717
		Valor máximo de la envolvente	18.943	5.423	-0.441	0.475	0.324	2.471
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.031	-5.457	-0.038	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	19.630	5.674	-0.035	-	-	-
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.481	-5.603	-0.026	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	11.814	5.455	-0.025	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.354	-5.638	-0.259	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	27.901	5.446	-0.082	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.683	-5.460	-0.273	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	22.102	5.615	-0.080	-	-	-
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.463	-5.507	-0.502	-0.413	-1.884	-0.704
		Valor máximo de la envolvente	21.634	5.597	-0.151	-0.018	0.536	0.552
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.709	-5.663	-0.661	-0.167	-5.880	-0.570
		Valor máximo de la envolvente	27.186	5.424	-0.182	-0.028	-0.085	0.886
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.311	-5.571	-0.808	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	22.596	5.519	-0.219	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.675	-5.651	-0.882	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	27.212	5.438	-0.222	-	-	-
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.913	-5.626	-0.907	-0.025	-1.007	-0.936

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	22.506	5.455	-0.244	0.023	-0.223	1.261
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.271	-5.605	-0.878	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	25.090	5.484	-0.222	-	-	-
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.683	-5.654	-0.777	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	18.434	5.419	-0.216	-	-	-
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.626	-5.536	-0.651	0.023	-6.444	-0.602
		Valor máximo de la envolvente	22.451	5.550	-0.182	0.158	0.023	1.470
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.526	-5.649	-0.460	-0.017	-2.358	-0.674
		Valor máximo de la envolvente	15.275	5.422	-0.138	0.475	0.152	1.983

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Carga permanente	0.053	-0.007	56.743	0.47	0.15	0.10
	V(90°) H1	-16.236	0.750	-1.344	-5.83	-126.78	7.07
	Sismo X: Modo 1	-3.177	0.469	-0.604	-3.82	-25.36	-0.05
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	0.070	-0.312	-0.037	2.54	0.59	0.16
	Sismo X: Modo 4	-0.009	-0.034	-0.029	0.28	-0.08	0.02
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.003	0.00	0.01	0.00
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	0.000	-2.157	-0.247	17.55	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N3	Carga permanente	0.070	0.007	47.466	-0.47	0.16	-0.09
	V(90°) H1	-16.969	1.563	-0.553	-10.79	-111.27	-8.11
	Sismo X: Modo 1	-0.505	0.828	-0.110	-5.59	-3.30	-0.29
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	-2.317	-0.545	-0.271	3.68	-15.36	0.06
	Sismo X: Modo 4	0.029	-0.060	0.006	0.40	0.20	0.01
	Sismo X: Modo 5	0.002	0.000	0.004	0.00	0.01	0.00
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	0.000	-3.794	0.247	25.58	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	-0.001	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N16	Carga permanente	-0.053	-0.007	56.743	0.47	-0.15	-0.10
	V(90°) H1	-16.192	-0.748	1.344	5.82	-126.53	3.05
	Sismo X: Modo 1	-3.177	-0.469	0.604	3.82	-25.36	-0.05
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	0.070	0.312	0.037	-2.54	0.59	0.16
	Sismo X: Modo 4	-0.009	0.034	0.029	-0.28	-0.08	0.02
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	-0.003	0.00	0.01	0.00
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	0.000	-2.157	-0.247	17.55	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N18	Carga permanente	-0.070	0.007	47.466	-0.47	-0.16	0.09
	V(90°) H1	-17.117	-1.564	0.553	10.80	-111.42	-4.15
	Sismo X: Modo 1	-0.505	-0.828	0.110	5.59	-3.30	-0.29
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	-2.317	0.546	0.271	-3.68	-15.36	0.06
	Sismo X: Modo 4	0.029	0.060	-0.006	-0.40	0.20	0.01
	Sismo X: Modo 5	0.002	0.000	-0.004	0.00	0.01	0.00
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	-0.001	-3.793	0.247	25.58	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	-0.001	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	G	0.053	-0.007	56.743	0.47	0.15	0.10
		1.6·G	0.085	-0.012	90.788	0.75	0.23	0.15
		G+1.6·V(90°)H1	-25.925	1.192	54.592	-8.87	-202.70	11.41
		1.6·G+1.6·V(90°)H1	-25.893	1.188	88.637	-8.59	-202.61	11.46
		G-0.3·SX-SY	-0.269	-0.820	56.785	-17.64	-2.42	0.04
		G-0.3·SX-SY	1.008	2.219	57.093	7.08	7.77	0.11
		G+0.3·SX-SY	-0.902	-0.744	56.638	-17.64	-7.48	0.08
		G+0.3·SX-SY	0.579	2.218	57.093	6.46	4.34	0.15
		G-0.3·SX+SY	-0.473	-2.233	56.392	-5.53	-4.05	0.04
		G-0.3·SX+SY	1.008	0.729	56.847	18.58	7.77	0.11
		G+0.3·SX+SY	-0.902	-2.233	56.392	-6.15	-7.48	0.08
		G+0.3·SX+SY	0.375	0.806	56.700	18.58	2.72	0.15
		G-SX-0.3·SY	-1.732	-0.504	56.496	-7.80	-14.11	-0.08

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		G-SX-0.3·SY	3.236	1.009	57.379	4.50	25.56	0.16
		G+SX-0.3·SY	-3.130	-0.608	56.107	-7.80	-25.27	0.01
		G+SX-0.3·SY	0.810	1.009	56.812	5.35	6.22	0.27
		G-SX+0.3·SY	-0.704	-1.024	56.673	-4.42	-5.93	-0.08
		G-SX+0.3·SY	3.236	0.593	57.379	8.74	25.56	0.18
		G+SX+0.3·SY	-3.130	-1.024	56.107	-3.57	-25.27	0.03
		G+SX+0.3·SY	1.838	0.489	56.989	8.74	14.41	0.27
	Tensiones sobre el terreno	G	0.053	-0.007	56.743	0.47	0.15	0.10
		G+V(90°)H1	-16.183	0.742	55.398	-5.37	-126.63	7.16
		G-SX	-0.704	-0.593	56.652	-2.93	-5.93	-0.08
		G-SX	3.254	0.410	57.352	5.23	25.71	0.20
		G+SX	-3.149	-0.425	56.134	-4.30	-25.42	-0.01
		G+SX	0.810	0.578	56.833	3.86	6.22	0.27
		G-SY	0.053	1.102	56.870	-17.08	0.15	0.10
		G-SY	0.053	2.150	56.989	-8.56	0.15	0.10
		G+SY	0.053	-2.164	56.496	9.49	0.15	0.10
		G+SY	0.053	-1.117	56.616	18.02	0.15	0.10
N3	Hormigón en cimentaciones	G	0.070	0.007	47.466	-0.47	0.16	-0.09
		1.6·G	0.111	0.012	75.945	-0.75	0.25	-0.15
		G+1.6·V(90°)H1	-27.080	2.508	46.581	-17.73	-177.87	-13.07
		1.6·G+1.6·V(90°)H1	-27.038	2.512	75.061	-18.02	-177.78	-13.12
		G-0.3·SX-SY	-0.231	-1.541	47.179	-26.87	-1.83	-0.13
		G-0.3·SX-SY	0.794	3.922	47.568	9.97	4.95	0.00
		G+0.3·SX-SY	-0.653	-1.128	47.179	-26.87	-4.63	-0.19
		G+0.3·SX-SY	0.181	3.922	47.445	7.19	0.90	-0.09
		G-0.3·SX+SY	-0.042	-3.907	47.487	-8.12	-0.59	-0.10
		G-0.3·SX+SY	0.792	1.142	47.753	25.93	4.94	0.00
		G+0.3·SX+SY	-0.655	-3.908	47.364	-10.91	-4.64	-0.19
		G+0.3·SX+SY	0.370	1.556	47.753	25.93	2.14	-0.06
		G-SX-0.3·SY	0.174	-1.300	47.423	-12.53	0.80	-0.28
		G-SX-0.3·SY	2.523	1.796	47.797	8.35	16.41	0.21
		G+SX-0.3·SY	-2.384	-0.688	47.135	-12.52	-16.10	-0.40
		G+SX-0.3·SY	0.579	1.795	47.423	4.22	3.56	-0.09
		G-SX+0.3·SY	-0.440	-1.781	47.509	-5.16	-3.25	-0.10
		G-SX+0.3·SY	2.523	0.703	47.797	11.59	16.41	0.21
		G+SX+0.3·SY	-2.384	-1.781	47.135	-9.28	-16.10	-0.40
		G+SX+0.3·SY	-0.035	1.315	47.509	11.59	-0.49	0.09
	Tensiones sobre el terreno	G	0.070	0.007	47.466	-0.47	0.16	-0.09
		G+V(90°)H1	-16.899	1.570	46.913	-11.26	-111.11	-8.20
		G-SX	-0.264	-1.023	47.478	-3.11	-2.10	-0.10
		G-SX	2.523	0.399	47.767	6.48	16.41	0.22
		G+SX	-2.384	-0.384	47.165	-7.42	-16.10	-0.41
		G+SX	0.403	1.038	47.453	2.17	2.41	-0.09
		G-SY	0.070	1.707	47.219	-26.05	0.16	-0.09
		G-SY	0.070	3.801	47.355	-11.93	0.16	-0.09
		G+SY	0.069	-3.786	47.576	10.99	0.15	-0.09
		G+SY	0.069	-1.692	47.713	25.11	0.15	-0.09
N16	Hormigón en cimentaciones	G	-0.053	-0.007	56.743	0.47	-0.15	-0.10
		1.6·G	-0.085	-0.012	90.788	0.75	-0.23	-0.15
		G+1.6·V(90°)H1	-25.959	-1.205	58.893	9.79	-202.59	4.78
		1.6·G+1.6·V(90°)H1	-25.991	-1.209	92.939	10.07	-202.68	4.72
		G-0.3·SX-SY	-0.579	0.478	56.638	-17.64	-4.34	-0.15
		G-0.3·SX-SY	0.902	2.218	57.093	-3.48	7.48	-0.08
		G+0.3·SX-SY	-1.008	-0.820	56.646	-17.64	-7.77	-0.11

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		G+0.3·SX-SY	0.269	2.218	57.093	7.08	2.42	-0.04
		G-0.3·SX+SY	-0.375	-2.233	56.392	-6.14	-2.72	-0.15
		G-0.3·SX+SY	0.902	0.805	56.840	18.57	7.48	-0.08
		G+0.3·SX+SY	-1.008	-2.233	56.392	4.42	-7.77	-0.11
		G+0.3·SX+SY	0.473	-0.493	56.847	18.58	4.05	-0.04
		G-SX-0.3·SY	-0.810	-0.242	56.107	-7.80	-6.22	-0.27
		G-SX-0.3·SY	3.130	1.009	56.854	2.38	25.27	-0.01
		G+SX-0.3·SY	-3.236	-0.504	56.496	-7.80	-25.56	-0.16
		G+SX-0.3·SY	1.732	1.009	57.379	4.50	14.12	0.08
		G-SX+0.3·SY	-1.838	-1.024	56.107	-3.57	-14.41	-0.27
		G-SX+0.3·SY	3.130	0.489	56.989	8.74	25.27	-0.03
		G+SX+0.3·SY	-3.236	-1.024	56.631	-1.44	-25.56	-0.18
		G+SX+0.3·SY	0.704	0.227	57.379	8.74	5.93	0.08
	Tensiones sobre el terreno	G	-0.053	-0.007	56.743	0.47	-0.15	-0.10
		G+V(90°)H1	-16.245	-0.756	58.087	6.29	-126.67	2.95
		G-SX	-0.810	-0.425	56.134	-4.30	-6.22	-0.27
		G-SX	3.149	0.579	56.833	3.87	25.42	0.01
		G+SX	-3.255	-0.593	56.652	-2.93	-25.71	-0.20
		G+SX	0.704	0.410	57.352	5.24	5.93	0.08
		G-SY	-0.053	0.926	56.849	-17.08	-0.15	-0.10
		G-SY	-0.053	2.149	56.989	-7.13	-0.15	-0.10
		G+SY	-0.053	-2.164	56.496	8.06	-0.15	-0.10
		G+SY	-0.053	-0.941	56.636	18.01	-0.15	-0.10
N18	Hormigón en cimentaciones	G	-0.070	0.007	47.466	-0.47	-0.16	0.09
		1.6·G	-0.111	0.012	75.945	-0.75	-0.25	0.15
		G+1.6·V(90°)H1	-27.457	-2.495	48.351	16.81	-178.43	-6.54
		1.6·G+1.6·V(90°)H1	-27.499	-2.490	76.830	16.53	-178.53	-6.48
		G-0.3·SX-SY	-0.180	0.905	47.178	-26.87	-0.90	0.09
		G-0.3·SX-SY	0.655	3.922	47.364	-6.52	4.64	0.19
		G+0.3·SX-SY	-0.792	-1.540	47.179	-26.86	-4.94	0.00
		G+0.3·SX-SY	0.231	3.922	47.619	9.97	1.83	0.13
		G-0.3·SX+SY	-0.370	-3.907	47.312	-10.90	-2.14	0.06
		G-0.3·SX+SY	0.653	1.555	47.753	25.93	4.63	0.19
		G+0.3·SX+SY	-0.794	-3.907	47.568	5.58	-4.95	0.00
		G+0.3·SX+SY	0.041	-0.890	47.753	25.93	0.58	0.10
		G-SX-0.3·SY	-0.580	-0.081	47.135	-12.53	-3.56	0.09
		G-SX-0.3·SY	2.384	1.796	47.423	0.12	16.10	0.40
		G+SX-0.3·SY	-2.523	-0.919	47.423	-12.52	-16.41	-0.21
		G+SX-0.3·SY	-0.174	1.796	47.797	5.78	-0.80	0.28
		G-SX+0.3·SY	0.035	-1.781	47.135	-6.71	0.49	-0.09
		G-SX+0.3·SY	2.384	0.934	47.509	11.59	16.10	0.40
		G+SX+0.3·SY	-2.524	-1.781	47.509	-1.06	-16.41	-0.21
		G+SX+0.3·SY	0.441	0.095	47.797	11.59	3.25	0.10
	Tensiones sobre el terreno	G	-0.070	0.007	47.466	-0.47	-0.16	0.09
		G+V(90°)H1	-17.187	-1.557	48.019	10.33	-111.58	-4.05
		G-SX	-0.403	-0.385	47.165	-7.42	-2.42	0.09
		G-SX	2.384	1.039	47.453	2.18	16.10	0.41
		G+SX	-2.523	-1.024	47.478	-3.11	-16.41	-0.22
		G+SX	0.264	0.400	47.767	6.48	2.10	0.10
		G-SY	-0.069	-1.207	47.219	-26.05	-0.15	0.09
		G-SY	-0.069	3.801	47.545	7.72	-0.15	0.09
		G+SY	-0.071	-3.786	47.387	-8.65	-0.16	0.09
		G+SY	-0.070	1.221	47.713	25.11	-0.16	0.09

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-25.925	-2.233	54.592	-17.64	-202.70	-0.08
		Valor máximo de la envolvente	3.236	2.219	90.788	18.58	25.56	11.46
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-16.183	-2.164	55.398	-17.08	-126.63	-0.08
		Valor máximo de la envolvente	3.254	2.150	57.352	18.02	25.71	7.16
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-27.080	-3.908	46.581	-26.87	-177.87	-13.12
		Valor máximo de la envolvente	2.523	3.922	75.945	25.93	16.41	0.21
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-16.899	-3.786	46.913	-26.05	-111.11	-8.20
		Valor máximo de la envolvente	2.523	3.801	47.767	25.11	16.41	0.22
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-25.991	-2.233	56.107	-17.64	-202.68	-0.27
		Valor máximo de la envolvente	3.130	2.218	92.939	18.58	25.27	4.78
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-16.245	-2.164	56.134	-17.08	-126.67	-0.27
		Valor máximo de la envolvente	3.149	2.149	58.087	18.01	25.42	2.95
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-27.499	-3.907	47.135	-26.87	-178.53	-6.54
		Valor máximo de la envolvente	2.384	3.922	76.830	25.93	16.10	0.40
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-17.187	-3.786	47.165	-26.05	-111.58	-4.05
		Valor máximo de la envolvente	2.384	3.801	48.019	25.11	16.10	0.41

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.063 m	2.125 m	3.188 m	4.250 m	5.313 m	6.375 m	7.438 m	8.500 m
N1/N2	Hormigón	$N_{mín}$	-76.603	-67.808	-59.014	-50.219	-41.425	-32.630	-23.836	-15.041	-6.247
		$N_{máx}$	-54.726	-48.212	-41.697	-35.183	-28.668	-22.154	-15.639	-9.125	-2.611
		$Vy_{mín}$	-3.236	-3.236	-3.236	-3.236	-3.236	-3.236	-3.236	-3.237	-3.236
		$Vy_{máx}$	24.301	24.301	24.301	24.301	24.301	24.301	24.301	24.301	24.301
		$Vz_{mín}$	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219	-2.219
		$Vz_{máx}$	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233
		$Mt_{mín}$	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73	-10.73
		$Mt_{máx}$	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		$My_{mín}$	-17.64	-15.28	-12.93	-10.57	-8.21	-5.85	-3.50	-1.14	-0.41
		$My_{máx}$	18.58	16.20	13.83	11.46	9.08	6.71	4.34	1.97	1.35
		$Mz_{mín}$	-25.56	-22.12	-18.68	-15.24	-11.81	-8.37	-4.93	-1.49	-16.54
		$Mz_{máx}$	190.02	164.20	138.38	112.57	86.77	60.96	35.16	9.36	1.95

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N3/N4	Hormigón	$N_{mín}$	-64.079	-56.836	-49.594	-42.351	-35.109	-27.866	-20.624	-13.381	-6.139
		$N_{máx}$	-46.637	-41.272	-35.907	-30.542	-25.177	-19.812	-14.447	-9.083	-3.718

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
		$Vy_{mín}$	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523	-2.523
		$Vy_{máx}$	25.383	25.383	25.383	25.383	25.383	25.383	25.383	25.383	25.383
		$Vz_{mín}$	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.923
		$Vz_{máx}$	3.908	3.908	3.908	3.908	3.908	3.908	3.908	3.908	3.908
		$Mt_{mín}$	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21
		$Mt_{máx}$	12.29	12.29	12.29	12.29	12.29	12.29	12.29	12.29	12.29
		$My_{mín}$	-26.87	-23.44	-20.00	-16.57	-13.14	-9.71	-6.27	-2.84	-1.42
		$My_{máx}$	25.93	22.51	19.09	15.68	12.26	8.84	5.42	2.00	0.59
		$Mz_{mín}$	-16.41	-14.20	-11.99	-9.79	-7.58	-5.37	-3.16	-0.95	-10.94
		$Mz_{máx}$	166.74	144.53	122.32	100.12	77.93	55.74	33.55	11.37	1.25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N4/N15	Acero conformado	$N_{mín}$	-29.420	-29.413	-29.405	-29.391	-29.384	-29.377	-29.362	-29.355	-29.348
		$N_{máx}$	-3.293	-3.289	-3.285	-3.276	-3.272	-3.268	-3.259	-3.255	-3.250
		$Vy_{mín}$	-0.024	-0.024	-0.024	-0.025	-0.025	-0.025	-0.023	-0.023	-0.023
		$Vy_{máx}$	11.409	10.502	9.595	7.781	6.874	5.967	4.153	3.246	2.339
		$Vz_{mín}$	-0.941	-0.899	-0.856	-0.770	-0.728	-0.685	-0.599	-0.557	-0.514
		$Vz_{máx}$	0.119	0.162	0.205	0.290	0.333	0.376	0.461	0.504	0.547
		$Mt_{mín}$	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
		$Mt_{máx}$	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
		$My_{mín}$	-1.17	-0.99	-0.81	-0.48	-0.33	-0.19	0.00	-0.10	-0.21
		$My_{máx}$	0.47	0.44	0.40	0.30	0.24	0.17	0.07	0.19	0.30
		$Mz_{mín}$	-0.15	-0.15	-0.14	-0.14	-0.14	-1.28	-3.32	-4.06	-4.63
		$Mz_{máx}$	9.23	7.02	4.99	1.49	0.12	0.10	0.05	0.03	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N15/N13	Acero conformado	$N_{mín}$	-41.401	-41.394	-41.387	-41.373	-41.365	-41.358	-41.344	-41.337	-41.329
		$N_{máx}$	-8.017	-8.013	-8.008	-8.000	-7.996	-7.991	-7.983	-7.979	-7.974
		$Vy_{mín}$	-0.678	-1.585	-2.492	-4.306	-5.213	-6.120	-7.934	-8.841	-9.748
		$Vy_{máx}$	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.037	0.036
		$Vz_{mín}$	-0.297	-0.254	-0.211	-0.126	-0.083	-0.040	0.045	0.088	0.131
		$Vz_{máx}$	-0.083	-0.040	0.003	0.088	0.131	0.174	0.259	0.302	0.345
		$Mt_{mín}$	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43	-0.43
		$Mt_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$My_{mín}$	-0.16	-0.11	-0.06	0.01	0.03	0.04	0.03	-0.03	-0.09
		$My_{máx}$	0.17	0.18	0.19	0.17	0.14	0.13	0.09	0.05	0.03
		$Mz_{mín}$	-4.74	-4.51	-4.10	-2.73	-1.77	-0.64	-0.04	-0.04	-0.05
		$Mz_{máx}$	0.05	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	2.20	3.89	5.77

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N13/N11	Acero conformado	$N_{mín}$	-48.400	-48.393	-48.386	-48.372	-48.364	-48.357	-48.343	-48.335	-48.328
		$N_{máx}$	-10.631	-10.626	-10.622	-10.614	-10.609	-10.605	-10.597	-10.592	-10.588
		$Vy_{mín}$	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.413
		$Vy_{máx}$	8.658	7.751	6.844	5.030	4.123	3.216	1.402	0.495	0.077
		$Vz_{mín}$	-0.304	-0.246	-0.188	-0.073	-0.030	0.013	0.093	0.128	0.162
		$Vz_{máx}$	-0.178	-0.144	-0.109	-0.035	0.007	0.050	0.160	0.218	0.275
		$Mt_{mín}$	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.08	-0.03	0.01	0.05	0.06	0.06	0.03	0.01	-0.03
		$My_{máx}$	0.02	0.05	0.10	0.15	0.16	0.15	0.11	0.07	0.04
		$Mz_{mín}$	-0.11	-0.10	-0.08	-0.05	-0.37	-1.11	-2.04	-2.23	-2.24
		$Mz_{máx}$	6.07	4.42	2.94	0.55	0.04	0.02	0.02	0.03	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N11/N9	Acero conformado	$N_{mín}$	-48.129	-48.122	-48.115	-48.101	-48.093	-48.086	-48.072	-48.065	-48.057
		$N_{máx}$	-10.474	-10.470	-10.466	-10.457	-10.453	-10.449	-10.440	-10.436	-10.432
		$Vy_{mín}$	-0.047	-0.231	-1.138	-2.952	-3.859	-4.766	-6.580	-7.487	-8.394
		$Vy_{máx}$	0.686	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		$Vz_{mín}$	-0.270	-0.212	-0.154	-0.043	0.000	0.043	0.114	0.148	0.182
		$Vz_{máx}$	-0.143	-0.109	-0.075	-0.006	0.036	0.093	0.209	0.266	0.324
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
		$My_{mín}$	-0.02	0.01	0.04	0.06	0.06	0.05	0.01	-0.03	-0.07
		$My_{máx}$	0.04	0.08	0.11	0.14	0.14	0.13	0.07	0.02	-0.01
		$Mz_{mín}$	-2.27	-2.31	-2.17	-1.35	-0.66	-0.04	-0.04	-0.04	-0.05
		$Mz_{máx}$	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.21	2.49	3.91	5.51

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N9/N7	Acero conformado	$N_{mín}$	-40.510	-40.503	-40.496	-40.481	-40.474	-40.467	-40.452	-40.445	-40.438
		$N_{máx}$	-7.549	-7.545	-7.541	-7.532	-7.528	-7.524	-7.515	-7.511	-7.507
		$Vy_{mín}$	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		$Vy_{máx}$	9.337	8.430	7.523	5.709	4.802	3.895	2.081	1.174	0.267
		$Vz_{mín}$	-0.385	-0.327	-0.270	-0.154	-0.105	-0.063	0.017	0.051	0.085
		$Vz_{máx}$	-0.148	-0.105	-0.063	0.023	0.066	0.108	0.194	0.237	0.279
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
		$My_{mín}$	-0.08	-0.02	0.03	0.05	0.04	0.02	-0.04	-0.08	-0.13
		$My_{máx}$	0.00	0.02	0.08	0.17	0.19	0.21	0.20	0.18	0.15
		$Mz_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.02	-1.31	-2.36	-3.24	-4.44	-4.77	-4.92
		$Mz_{máx}$	4.76	2.97	1.36	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N7/N2	Acero conformado	$N_{mín}$	-28.630	-28.622	-28.615	-28.601	-28.593	-28.586	-28.572	-28.565	-28.557
		$N_{máx}$	-2.051	-2.046	-2.040	-2.030	-2.024	-2.019	-2.008	-2.003	-1.998
		$Vy_{mín}$	-2.380	-3.287	-4.194	-6.008	-6.915	-7.822	-9.636	-10.543	-11.450
		$Vy_{máx}$	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$Vz_{mín}$	-0.447	-0.405	-0.362	-0.276	-0.234	-0.191	-0.105	-0.063	-0.020
		$Vz_{máx}$	0.420	0.467	0.525	0.640	0.698	0.756	0.871	0.929	0.986
		$Mt_{mín}$	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00	-2.00
		$Mt_{máx}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
		$My_{mín}$	-0.16	-0.07	0.01	-0.15	-0.27	-0.42	-0.75	-0.93	-1.12
		$My_{máx}$	0.29	0.20	0.10	0.14	0.19	0.23	0.29	0.31	0.32
		$Mz_{mín}$	-4.70	-4.13	-3.38	-1.32	-0.10	-0.09	-0.08	-0.08	-0.08
		$Mz_{máx}$	0.01	0.02	0.04	0.07	0.08	1.47	4.99	7.02	9.24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N6/N14	Acero conformado	$N_{mín}$	3.672	3.676	3.680	3.689	3.693	3.697	3.706	3.710	3.714
		$N_{máx}$	9.102	9.109	9.116	9.131	9.138	9.145	9.160	9.167	9.174
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-1.609	-2.516	-3.423
		$Vy_{máx}$	5.672	4.765	3.858	2.044	1.137	0.230	-0.002	-0.002	-0.002
		$Vz_{mín}$	-0.296	-0.238	-0.181	-0.065	-0.016	0.019	0.087	0.121	0.156
		$Vz_{máx}$	-0.159	-0.125	-0.083	0.002	0.045	0.088	0.193	0.250	0.308
		$Mt_{mín}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$Mt_{máx}$	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
		$My_{mín}$	-0.07	-0.02	0.01	0.05	0.06	0.06	0.02	-0.01	-0.06
		$My_{máx}$	0.03	0.06	0.08	0.11	0.11	0.11	0.07	0.03	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.08	-1.07	-1.93	-3.11	-3.43	-3.57	-3.30	-2.89	-2.29
		$Mz_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.605 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N14/N12	Acero conformado	$N_{mín}$	9.440	9.444	9.452	9.457	9.461	9.465	9.474	9.478	9.482
		$N_{máx}$	18.152	18.159	18.174	18.181	18.188	18.196	18.210	18.217	18.224
		$Vy_{mín}$	0.027	0.027	-1.373	-2.280	-3.188	-4.095	-5.909	-6.816	-7.723
		$Vy_{máx}$	1.378	0.471	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
		$Vz_{mín}$	-0.330	-0.272	-0.157	-0.099	-0.041	0.003	0.071	0.105	0.140
		$Vz_{máx}$	-0.186	-0.152	-0.083	-0.049	-0.006	0.037	0.148	0.206	0.264
		$Mt_{mín}$	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93	-0.93
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.08	-0.03	0.03	0.05	0.06	0.06	0.03	0.01	-0.03
		$My_{máx}$	-0.02	0.02	0.10	0.12	0.14	0.14	0.11	0.08	0.05
		$Mz_{mín}$	-1.79	-1.97	-1.79	-1.42	-0.87	-0.13	-0.09	-0.11	-0.13
		$Mz_{máx}$	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	1.88	3.17	4.63

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N12/N10	Acero conformado	$N_{mín}$	10.892	10.896	10.900	10.909	10.913	10.917	10.926	10.930	10.934
		$N_{máx}$	21.486	21.493	21.500	21.514	21.522	21.529	21.543	21.550	21.558
		$Vy_{mín}$	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.105	-0.518	-2.332	-3.239	-4.146
		$Vy_{máx}$	4.930	4.023	3.116	1.302	0.395	0.082	0.081	0.081	0.081
		$Vz_{mín}$	-0.292	-0.235	-0.177	-0.062	-0.007	0.031	0.099	0.133	0.168
		$Vz_{máx}$	-0.172	-0.138	-0.103	-0.035	0.004	0.056	0.172	0.229	0.287
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.04	0.01	0.03	0.06	0.07	0.06	0.04	0.01	-0.03
		$My_{máx}$	0.03	0.07	0.11	0.16	0.17	0.16	0.12	0.08	0.04
		$Mz_{mín}$	-0.14	-0.12	-0.09	-0.05	-0.04	-0.04	-0.07	-0.09	-0.11
		$Mz_{máx}$	3.29	2.38	1.66	0.77	0.60	0.61	1.19	1.75	2.49

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N10/N8	Acero conformado	$N_{mín}$	9.472	9.477	9.481	9.489	9.494	9.498	9.507	9.511	9.515
		$N_{máx}$	18.154	18.161	18.168	18.182	18.190	18.197	18.211	18.218	18.226
		$Vy_{mín}$	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.564	-1.471
		$Vy_{máx}$	7.635	6.728	5.821	4.007	3.100	2.193	0.379	-0.052	-0.052
		$Vz_{mín}$	-0.266	-0.208	-0.151	-0.037	0.006	0.048	0.116	0.150	0.184
		$Vz_{máx}$	-0.130	-0.096	-0.061	0.007	0.050	0.108	0.223	0.281	0.339
		$Mt_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mt_{máx}$	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
		$My_{mín}$	-0.03	0.01	0.03	0.05	0.06	0.05	0.01	-0.03	-0.08
		$My_{máx}$	0.05	0.08	0.11	0.14	0.13	0.12	0.05	0.01	-0.03
		$Mz_{mín}$	-0.12	-0.11	-0.09	-0.78	-1.50	-2.03	-2.55	-2.54	-2.34
		$Mz_{máx}$	3.91	2.46	1.20	0.07	0.08	0.10	0.13	0.14	0.16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N8/N5	Acero conformado	$N_{mín}$	3.633	3.638	3.642	3.650	3.655	3.659	3.667	3.672	3.676
		$N_{máx}$	9.139	9.146	9.153	9.168	9.175	9.182	9.197	9.204	9.211
		$Vy_{mín}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.632	-1.539	-2.446	-4.260	-5.167	-6.074
		$Vy_{máx}$	3.011	2.104	1.197	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
		$Vz_{mín}$	-0.317	-0.259	-0.201	-0.086	-0.043	0.000	0.084	0.118	0.152
		$Vz_{máx}$	-0.185	-0.151	-0.117	-0.035	0.007	0.050	0.149	0.207	0.265
		$Mt_{mín}$	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47	-0.47
		$Mt_{máx}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$My_{mín}$	-0.07	-0.01	0.02	0.06	0.06	0.06	0.02	-0.01	-0.05
		$My_{máx}$	-0.01	0.02	0.06	0.12	0.13	0.13	0.10	0.06	0.03
		$Mz_{mín}$	-2.89	-3.41	-3.74	-3.85	-3.63	-3.23	-1.87	-0.92	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.13	0.12	0.11	0.08	0.07	0.06	0.04	0.02	0.21

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N5/N2	Acero conformado	$N_{mín}$	4.165	4.176	4.186	4.196	4.207	4.217	4.227	4.238	4.248
		$N_{máx}$	9.623	9.640	9.658	9.675	9.693	9.710	9.727	9.745	9.762
		$Vy_{mín}$	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619	-3.619
		$Vy_{máx}$	-0.024	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		$Vz_{mín}$	-0.150	-0.140	-0.130	-0.120	-0.109	-0.099	-0.089	-0.079	-0.069
		$Vz_{máx}$	0.164	0.178	0.192	0.205	0.219	0.233	0.246	0.260	0.274
		$Mt_{mín}$	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32	-0.32
		$Mt_{máx}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$My_{mín}$	-0.06	-0.04	-0.01	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.23
		$My_{máx}$	0.08	0.05	0.02	0.01	0.03	0.05	0.06	0.08	0.09
		$Mz_{mín}$	-1.46	-0.81	-0.17	-0.07	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.04
		$Mz_{máx}$	-0.08	-0.07	-0.05	0.50	1.13	1.76	2.40	3.04	3.68

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N5/N7	Acero conformado	$N_{mín}$	-8.273	-8.260	-8.246	-8.233	-8.219	-8.206	-8.192	-8.179	-8.165
		$N_{máx}$	-3.671	-3.663	-3.655	-3.647	-3.638	-3.630	-3.622	-3.614	-3.606
		$Vy_{mín}$	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
		$Vy_{máx}$	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165	1.165
		$Vz_{mín}$	-0.061	-0.048	-0.035	-0.022	-0.009	0.004	0.017	0.030	0.043
		$Vz_{máx}$	0.043	0.053	0.069	0.087	0.104	0.122	0.139	0.157	0.174
		$Mt_{mín}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$Mt_{máx}$	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
		$My_{mín}$	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.09
		$My_{máx}$	0.05	0.05	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	0.05	0.04	0.03	0.02	-0.12	-0.32	-0.52	-0.73	-0.94
		$Mz_{máx}$	0.72	0.51	0.30	0.10	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N8/N7	Acero conformado	$N_{mín}$	3.192	3.202	3.213	3.223	3.233	3.244	3.254	3.264	3.275
		$N_{máx}$	8.158	8.176	8.193	8.210	8.228	8.245	8.263	8.280	8.298
		$Vy_{mín}$	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482	-1.482
		$Vy_{máx}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$Vz_{mín}$	-0.109	-0.095	-0.082	-0.068	-0.054	-0.040	-0.028	-0.020	-0.012
		$Vz_{máx}$	-0.028	-0.018	-0.008	0.002	0.012	0.022	0.032	0.043	0.053
		$Mt_{mín}$	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05
		$Mz_{mín}$	-0.81	-0.55	-0.28	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.25	0.51	0.77	1.03	1.29

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N8/N9	Acero conformado	$N_{mín}$	-7.047	-7.033	-7.020	-7.006	-6.993	-6.979	-6.966	-6.952	-6.939
		$N_{máx}$	-2.578	-2.570	-2.562	-2.554	-2.546	-2.538	-2.530	-2.522	-2.514
		$Vy_{mín}$	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
		$Vy_{máx}$	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
		$Vz_{mín}$	-0.071	-0.053	-0.037	-0.024	-0.011	0.002	0.015	0.028	0.041
		$Vz_{máx}$	-0.041	-0.028	-0.015	-0.002	0.011	0.024	0.037	0.052	0.070
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.44	-0.97	-1.50	-2.03	-2.57
		$Mz_{máx}$	1.69	1.16	0.63	0.10	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N10/N9	Acero conformado	$N_{mín}$	1.399	1.409	1.420	1.430	1.440	1.451	1.461	1.471	1.482
		$N_{máx}$	3.290	3.308	3.325	3.343	3.360	3.377	3.395	3.412	3.430
		$Vy_{mín}$	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256	-2.256
		$Vy_{máx}$	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
		$Vz_{mín}$	-0.058	-0.045	-0.031	-0.018	-0.008	0.002	0.012	0.022	0.030
		$Vz_{máx}$	-0.018	-0.010	-0.001	0.007	0.015	0.027	0.041	0.054	0.068
		$Mt_{mín}$	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.02
		$My_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-1.36	-0.96	-0.56	-0.16	-0.01	0.02	0.04	0.06	0.07
		$Mz_{máx}$	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	0.24	0.64	1.04	1.44	1.84

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N10/N11	Acero conformado	$N_{mín}$	-1.474	-1.461	-1.447	-1.434	-1.420	-1.407	-1.393	-1.380	-1.366
		$N_{máx}$	-0.584	-0.574	-0.564	-0.554	-0.544	-0.534	-0.524	-0.514	-0.504
		$Vy_{mín}$	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
		$Vy_{máx}$	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247
		$Vz_{mín}$	-0.067	-0.050	-0.032	-0.014	-0.001	0.012	0.023	0.033	0.043
		$Vz_{máx}$	-0.018	-0.008	0.002	0.013	0.025	0.042	0.060	0.077	0.095
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		$My_{mín}$	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.01
		$Mz_{mín}$	-0.34	-0.37	-0.40	-0.43	-0.46	-0.50	-0.55	-0.59	-0.63
		$Mz_{máx}$	0.15	0.11	0.08	0.04	0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N12/N11	Acero conformado	$N_{mín}$	-1.336	-1.318	-1.301	-1.283	-1.266	-1.248	-1.231	-1.214	-1.196
		$N_{máx}$	-0.509	-0.496	-0.483	-0.470	-0.457	-0.444	-0.431	-0.418	-0.405
		$Vy_{mín}$	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203	-0.203
		$Vy_{máx}$	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073
		$Vz_{mín}$	-0.052	-0.038	-0.024	-0.013	-0.003	0.007	0.017	0.026	0.034
		$Vz_{máx}$	-0.014	-0.006	0.002	0.011	0.020	0.034	0.047	0.061	0.075
		$Mt_{mín}$	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01
		$My_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.15	-0.12	-0.08	-0.05	-0.01	0.01	0.04	0.06	0.08
		$Mz_{máx}$	0.46	0.47	0.48	0.49	0.51	0.53	0.56	0.59	0.61

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N12/N13	Acero conformado	$N_{mín}$	1.321	1.329	1.337	1.345	1.353	1.361	1.369	1.377	1.385
		$N_{máx}$	3.206	3.219	3.233	3.246	3.260	3.273	3.287	3.300	3.314
		$Vy_{mín}$	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
		$Vy_{máx}$	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317
		$Vz_{mín}$	-0.073	-0.056	-0.038	-0.023	-0.010	0.003	0.016	0.029	0.040
		$Vz_{máx}$	-0.035	-0.025	-0.014	-0.004	0.007	0.023	0.040	0.058	0.076
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
		$My_{mín}$	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	0.08	0.06	0.04	0.02	-0.26	-0.67	-1.08	-1.49	-1.90
		$Mz_{máx}$	1.39	0.98	0.56	0.15	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N14/N13	Acero conformado	$N_{mín}$	-6.980	-6.963	-6.946	-6.928	-6.911	-6.893	-6.876	-6.858	-6.841
		$N_{máx}$	-2.502	-2.492	-2.481	-2.471	-2.461	-2.450	-2.440	-2.430	-2.419
		$Vy_{mín}$	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209	-3.209
		$Vy_{máx}$	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.052
		$Vz_{mín}$	-0.055	-0.043	-0.033	-0.023	-0.012	-0.003	0.008	0.018	0.028
		$Vz_{máx}$	-0.019	-0.011	-0.003	0.005	0.013	0.027	0.040	0.054	0.068
		$Mt_{mín}$	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33	-0.33
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-1.71	-1.14	-0.57	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03
		$Mz_{máx}$	-0.04	-0.03	-0.02	0.00	0.57	1.14	1.71	2.28	2.85

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N14/N15	Acero conformado	$N_{mín}$	3.114	3.122	3.130	3.138	3.146	3.154	3.162	3.170	3.178
		$N_{máx}$	7.979	7.992	8.006	8.019	8.033	8.047	8.060	8.074	8.087
		$Vy_{mín}$	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.013	-0.012
		$Vy_{máx}$	1.591	1.591	1.591	1.591	1.591	1.591	1.591	1.591	1.591
		$Vz_{mín}$	-0.106	-0.093	-0.080	-0.067	-0.054	-0.041	-0.028	-0.015	-0.002
		$Vz_{máx}$	-0.034	-0.021	-0.008	0.005	0.018	0.031	0.044	0.057	0.070
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04
		$Mz_{mín}$	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.24	-0.52	-0.80	-1.08	-1.36
		$Mz_{máx}$	0.89	0.61	0.33	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N6/N15	Acero conformado	$N_{mín}$	-8.984	-8.966	-8.949	-8.931	-8.914	-8.897	-8.879	-8.862	-8.844
		$N_{máx}$	-3.585	-3.574	-3.564	-3.554	-3.543	-3.533	-3.523	-3.512	-3.502
		$Vy_{mín}$	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426	-1.426
		$Vy_{máx}$	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.027	-0.027	-0.028	-0.028	-0.028
		$Vz_{mín}$	-0.061	-0.051	-0.041	-0.031	-0.021	-0.011	0.000	0.010	0.020
		$Vz_{máx}$	0.053	0.063	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134
		$Mt_{mín}$	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38
		$Mt_{máx}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08
		$My_{máx}$	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
		$Mz_{mín}$	-0.87	-0.61	-0.36	-0.11	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
		$Mz_{máx}$	-0.05	-0.04	-0.04	-0.02	0.15	0.40	0.65	0.90	1.16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N6/N4	Acero conformado	$N_{mín}$	4.080	4.088	4.096	4.104	4.112	4.120	4.128	4.136	4.144
		$N_{máx}$	10.739	10.753	10.766	10.780	10.793	10.807	10.820	10.834	10.847
		$Vy_{mín}$	-0.039	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		$Vy_{máx}$	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956	3.956
		$Vz_{mín}$	-0.197	-0.184	-0.171	-0.158	-0.145	-0.132	-0.119	-0.106	-0.093
		$Vz_{máx}$	0.184	0.197	0.210	0.223	0.236	0.249	0.262	0.275	0.288
		$Mt_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$Mt_{máx}$	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
		$My_{mín}$	-0.08	-0.05	-0.02	-0.02	-0.06	-0.11	-0.15	-0.20	-0.25
		$My_{máx}$	0.08	0.05	0.02	0.01	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12
		$Mz_{mín}$	0.03	0.03	0.04	-0.41	-1.10	-1.80	-2.49	-3.20	-3.90
		$Mz_{máx}$	1.72	1.02	0.31	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.063 m	2.125 m	3.188 m	4.250 m	5.313 m	6.375 m	7.438 m	8.500 m
N16/N17	Hormigón	$N_{mín}$	-78.619	-69.824	-61.030	-52.235	-43.441	-34.646	-25.852	-17.057	-8.263
		$N_{máx}$	-56.107	-49.592	-43.078	-36.563	-30.049	-23.534	-17.020	-10.505	-3.991
		$Vy_{mín}$	-3.130	-3.130	-3.130	-3.130	-3.130	-3.130	-3.130	-3.131	-3.130
		$Vy_{máx}$	24.359	24.359	24.359	24.359	24.359	24.359	24.359	24.359	24.359
		$Vz_{mín}$	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218	-2.218
		$Vz_{máx}$	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233	2.233
		$Mt_{mín}$	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48	-4.48
		$Mt_{máx}$	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
		$My_{mín}$	-17.64	-15.28	-12.93	-10.57	-8.21	-5.85	-3.50	-1.14	-0.41
		$My_{máx}$	18.58	16.20	13.83	11.46	9.08	6.71	4.34	1.97	1.22
		$Mz_{mín}$	-25.27	-21.94	-18.62	-15.29	-11.96	-8.64	-5.31	-1.99	-17.06
		$Mz_{máx}$	189.99	164.11	138.23	112.35	86.49	60.63	34.77	8.91	1.34

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N18/N19	Hormigón	$N_{mín}$	-64.908	-57.666	-50.423	-43.181	-35.938	-28.696	-21.453	-14.211	-6.968
		$N_{máx}$	-47.135	-41.770	-36.405	-31.041	-25.676	-20.311	-14.946	-9.581	-4.216
		$Vy_{mín}$	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384	-2.384
		$Vy_{máx}$	25.770	25.770	25.770	25.770	25.770	25.770	25.770	25.770	25.770
		$Vz_{mín}$	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922	-3.922
		$Vz_{máx}$	3.907	3.907	3.907	3.907	3.907	3.907	3.907	3.907	3.908
		$Mt_{mín}$	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40	-0.40
		$Mt_{máx}$	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12	6.12
		$My_{mín}$	-26.87	-23.43	-20.00	-16.57	-13.14	-9.71	-6.27	-2.84	-1.42
		$My_{máx}$	25.93	22.51	19.09	15.67	12.26	8.84	5.42	2.00	0.59
		$Mz_{mín}$	-16.10	-14.01	-11.93	-9.84	-7.75	-5.67	-3.58	-1.49	-13.04
		$Mz_{máx}$	167.35	144.80	122.25	99.71	77.18	54.65	32.13	9.60	0.59

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N19/N30	Acero conformado	$N_{mín}$	-5.558	-5.550	-5.543	-5.529	-5.522	-5.514	-5.500	-5.493	-5.485
		$N_{máx}$	-2.580	-2.575	-2.571	-2.563	-2.558	-2.554	-2.545	-2.541	-2.537
		$Vy_{mín}$	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.146	-0.144	-0.144	-0.144
		$Vy_{máx}$	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077
		$Vz_{mín}$	-0.941	-0.899	-0.856	-0.770	-0.728	-0.685	-0.599	-0.557	-0.514
		$Vz_{máx}$	0.119	0.162	0.205	0.290	0.333	0.376	0.461	0.504	0.547
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
		$My_{mín}$	-1.17	-0.99	-0.81	-0.48	-0.33	-0.19	0.00	-0.10	-0.21
		$My_{máx}$	0.47	0.44	0.40	0.30	0.24	0.17	0.07	0.19	0.30
		$Mz_{mín}$	-0.26	-0.23	-0.20	-0.15	-0.12	-0.10	-0.61	-1.03	-1.45
		$Mz_{máx}$	2.74	2.32	1.90	1.06	0.65	0.24	0.13	0.14	0.14

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N30/N28	Acero conformado	$N_{mín}$	-13.529	-13.522	-13.514	-13.500	-13.493	-13.485	-13.471	-13.464	-13.457
		$N_{máx}$	-3.292	-3.288	-3.283	-3.275	-3.271	-3.266	-3.258	-3.254	-3.249
		$Vy_{mín}$	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904	-0.904
		$Vy_{máx}$	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.122	0.122
		$Vz_{mín}$	-0.297	-0.254	-0.211	-0.126	-0.083	-0.040	0.045	0.088	0.131
		$Vz_{máx}$	-0.083	-0.040	0.003	0.088	0.131	0.174	0.259	0.305	0.362
		$Mt_{mín}$	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54
		$Mt_{máx}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$My_{mín}$	-0.16	-0.11	-0.06	0.01	0.03	0.03	-0.02	-0.06	-0.12
		$My_{máx}$	0.17	0.18	0.19	0.17	0.14	0.11	0.05	0.03	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.73	-0.55	-0.37	-0.04	-0.05	-0.06	-0.10	-0.12	-0.14
		$Mz_{máx}$	0.13	0.11	0.09	0.05	0.18	0.36	0.72	0.90	1.09

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N28/N26	Acero conformado	$N_{mín}$	-17.939	-17.932	-17.925	-17.911	-17.903	-17.896	-17.882	-17.875	-17.867
		$N_{máx}$	19.831	19.835	19.839	19.848	19.852	19.856	19.865	19.869	19.873
		$Vy_{mín}$	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077
		$Vy_{máx}$	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
		$Vz_{mín}$	-0.306	-0.248	-0.190	-0.075	-0.030	0.013	0.092	0.126	0.160
		$Vz_{máx}$	-0.180	-0.146	-0.112	-0.035	0.007	0.050	0.158	0.215	0.273
		$Mt_{mín}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.12	-0.06	-0.03	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.08
		$My_{máx}$	-0.01	0.03	0.05	0.09	0.10	0.10	0.06	0.02	-0.01
		$Mz_{mín}$	-0.11	-0.10	-0.08	-0.17	-0.50	-0.82	-1.47	-1.80	-2.12
		$Mz_{máx}$	1.13	0.81	0.48	0.05	0.03	0.02	0.01	0.03	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N26/N24	Acero conformado	$N_{mín}$	-17.676	-17.668	-17.661	-17.647	-17.639	-17.632	-17.618	-17.611	-17.603
		$N_{máx}$	19.980	19.984	19.989	19.997	20.002	20.006	20.014	20.019	20.023
		$Vy_{mín}$	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252	-1.252
		$Vy_{máx}$	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
		$Vz_{mín}$	-0.287	-0.229	-0.171	-0.056	-0.006	0.028	0.097	0.131	0.165
		$Vz_{máx}$	-0.160	-0.126	-0.091	-0.015	0.028	0.077	0.192	0.250	0.307
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.08	-0.04	-0.01	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.03	-0.09
		$My_{máx}$	-0.01	0.02	0.06	0.10	0.10	0.09	0.05	0.02	-0.02
		$Mz_{mín}$	-2.11	-1.85	-1.60	-1.10	-0.85	-0.60	-0.10	-0.08	-0.09
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.16	0.42

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N24/N22	Acero conformado	$N_{mín}$	-12.739	-12.732	-12.725	-12.711	-12.703	-12.696	-12.682	-12.674	-12.667
		$N_{máx}$	-1.402	-1.398	-1.394	-1.385	-1.381	-1.377	-1.368	-1.364	-1.359
		$Vy_{mín}$	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087	-0.087
		$Vy_{máx}$	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523	0.523
		$Vz_{mín}$	-0.319	-0.276	-0.234	-0.148	-0.105	-0.063	0.023	0.066	0.108
		$Vz_{máx}$	-0.117	-0.083	-0.049	0.023	0.066	0.108	0.216	0.274	0.331
		$Mt_{mín}$	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		$Mt_{máx}$	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
		$My_{mín}$	-0.08	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.07	-0.11	-0.15
		$My_{máx}$	0.00	0.02	0.05	0.11	0.13	0.15	0.16	0.15	0.13
		$Mz_{mín}$	-0.08	-0.07	-0.06	-0.26	-0.37	-0.47	-0.68	-0.79	-0.89
		$Mz_{máx}$	0.16	0.06	0.02	0.05	0.06	0.07	0.10	0.12	0.14

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N22/N17	Acero conformado	$N_{mín}$	-4.411	-4.405	-4.400	-4.389	-4.384	-4.379	-4.368	-4.363	-4.357
		$N_{máx}$	0.058	0.063	0.067	0.075	0.080	0.084	0.093	0.097	0.101
		$Vy_{mín}$	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138	-2.138
		$Vy_{máx}$	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
		$Vz_{mín}$	-0.461	-0.416	-0.382	-0.314	-0.280	-0.245	-0.177	-0.143	-0.109
		$Vz_{máx}$	0.408	0.451	0.493	0.579	0.622	0.664	0.750	0.793	0.835
		$Mt_{mín}$	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96	-1.96
		$Mt_{máx}$	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		$My_{mín}$	-0.19	-0.10	-0.02	-0.15	-0.27	-0.40	-0.69	-0.84	-1.01
		$My_{máx}$	0.24	0.16	0.06	0.14	0.19	0.23	0.32	0.35	0.37
		$Mz_{mín}$	-1.51	-1.08	-0.65	-0.07	-0.08	-0.10	-0.14	-0.16	-0.19
		$Mz_{máx}$	0.14	0.13	0.12	0.22	0.65	1.07	1.94	2.37	2.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N21/N29	Acero conformado	$N_{mín}$	0.794	0.798	0.802	0.811	0.815	0.819	0.828	0.832	0.837
		$N_{máx}$	9.102	9.109	9.116	9.131	9.138	9.145	9.160	9.167	9.174
		$Vy_{mín}$	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394	-1.394
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-0.269	-0.211	-0.154	-0.059	-0.016	0.027	0.112	0.148	0.183
		$Vz_{máx}$	-0.132	-0.098	-0.064	0.004	0.046	0.104	0.220	0.277	0.335
		$Mt_{mín}$	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54	-0.54
		$Mt_{máx}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$My_{mín}$	-0.07	-0.02	0.01	0.05	0.05	0.04	0.00	-0.04	-0.10
		$My_{máx}$	0.03	0.06	0.08	0.10	0.10	0.09	0.04	0.00	-0.03
		$Mz_{mín}$	-1.30	-1.02	-0.73	-0.17	-0.04	-0.05	-0.08	-0.10	-0.12
		$Mz_{máx}$	0.08	0.06	0.05	0.03	0.11	0.39	0.95	1.23	1.51

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.605 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N29/N27	Acero conformado	$N_{mín}$	0.944	0.948	0.956	0.961	0.965	0.969	0.978	0.982	0.986
		$N_{máx}$	15.929	15.936	15.951	15.958	15.965	15.972	15.987	15.994	16.001
		$Vy_{mín}$	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083
		$Vy_{máx}$	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711
		$Vz_{mín}$	-0.313	-0.256	-0.140	-0.083	-0.031	0.012	0.088	0.122	0.156
		$Vz_{máx}$	-0.169	-0.135	-0.067	-0.033	0.002	0.049	0.165	0.222	0.280
		$Mt_{mín}$	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62	-0.62
		$Mt_{máx}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$My_{mín}$	-0.11	-0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.05	-0.09
		$My_{máx}$	-0.04	0.00	0.06	0.08	0.09	0.09	0.06	0.02	-0.01
		$Mz_{mín}$	-0.12	-0.11	-0.10	-0.09	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	-0.17
		$Mz_{máx}$	1.26	1.12	0.83	0.69	0.55	0.40	0.12	0.11	0.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N27/N25	Acero conformado	$N_{mín}$	7.783	7.788	7.792	7.801	7.805	7.809	7.818	7.822	7.826
		$N_{máx}$	18.380	18.387	18.394	18.408	18.416	18.423	18.437	18.444	18.452
		$Vy_{mín}$	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.082	-0.081	-0.081	-0.081
		$Vy_{máx}$	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445
		$Vz_{mín}$	-0.290	-0.232	-0.175	-0.059	-0.007	0.033	0.102	0.136	0.170
		$Vz_{máx}$	-0.169	-0.135	-0.101	-0.033	0.004	0.059	0.174	0.232	0.290
		$Mt_{mín}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.09	-0.04	-0.02	0.01	0.01	0.01	-0.02	-0.05	-0.09
		$My_{máx}$	-0.02	0.02	0.06	0.10	0.11	0.11	0.06	0.02	-0.02
		$Mz_{mín}$	-0.34	-0.42	-0.51	-0.69	-0.78	-0.87	-1.04	-1.13	-1.22
		$Mz_{máx}$	0.14	0.12	0.09	0.05	0.04	0.04	0.07	0.09	0.11

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N25/N23	Acero conformado	$N_{mín}$	2.599	2.604	2.608	2.616	2.621	2.625	2.633	2.638	2.642
		$N_{máx}$	15.985	15.992	15.999	16.013	16.021	16.028	16.042	16.049	16.057
		$Vy_{mín}$	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822	-0.822
		$Vy_{máx}$	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		$Vz_{mín}$	-0.294	-0.236	-0.178	-0.063	-0.014	0.020	0.088	0.122	0.157
		$Vz_{máx}$	-0.158	-0.123	-0.089	-0.015	0.027	0.080	0.196	0.253	0.311
		$Mt_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$Mt_{máx}$	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
		$My_{mín}$	-0.10	-0.05	-0.02	0.01	0.02	0.02	-0.01	-0.03	-0.09
		$My_{máx}$	-0.02	0.02	0.05	0.09	0.09	0.08	0.03	0.00	-0.04
		$Mz_{mín}$	-0.90	-0.73	-0.56	-0.23	-0.08	-0.10	-0.13	-0.14	-0.16
		$Mz_{máx}$	0.12	0.11	0.09	0.07	0.06	0.10	0.43	0.60	0.76

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N23/N20	Acero conformado	$N_{mín}$	2.445	2.449	2.454	2.462	2.466	2.471	2.479	2.483	2.488
		$N_{máx}$	9.139	9.146	9.153	9.168	9.175	9.182	9.197	9.204	9.211
		$Vy_{mín}$	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061
		$Vy_{máx}$	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035
		$Vz_{mín}$	-0.312	-0.255	-0.197	-0.085	-0.043	0.000	0.086	0.123	0.157
		$Vz_{máx}$	-0.181	-0.147	-0.113	-0.035	0.007	0.050	0.153	0.211	0.269
		$Mt_{mín}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$Mt_{máx}$	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
		$My_{mín}$	-0.09	-0.03	-0.01	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.02	-0.05
		$My_{máx}$	-0.04	0.00	0.04	0.09	0.10	0.10	0.08	0.06	0.03
		$Mz_{mín}$	-0.13	-0.12	-0.11	-0.08	-0.10	-0.31	-0.72	-0.93	-1.13
		$Mz_{máx}$	0.95	0.74	0.53	0.12	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N20/N17	Acero conformado	$N_{mín}$	1.569	1.579	1.590	1.600	1.610	1.621	1.631	1.641	1.652
		$N_{máx}$	7.029	7.046	7.064	7.081	7.099	7.116	7.133	7.151	7.168
		$Vy_{mín}$	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705	-4.705
		$Vy_{máx}$	0.190	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
		$Vz_{mín}$	-0.161	-0.152	-0.144	-0.136	-0.128	-0.120	-0.112	-0.104	-0.096
		$Vz_{máx}$	0.153	0.163	0.174	0.184	0.194	0.204	0.214	0.224	0.234
		$Mt_{mín}$	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60	-0.60
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-0.07	-0.05	-0.02	-0.02	-0.06	-0.09	-0.13	-0.17	-0.21
		$My_{máx}$	0.07	0.04	0.01	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.11
		$Mz_{mín}$	-2.44	-1.61	-0.77	0.02	-0.01	-0.04	-0.08	-0.11	-0.14
		$Mz_{máx}$	0.14	0.11	0.09	0.09	0.91	1.74	2.57	3.40	4.24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N20/N22	Acero conformado	$N_{mín}$	-6.194	-6.181	-6.167	-6.154	-6.140	-6.126	-6.113	-6.099	-6.086
		$N_{máx}$	-1.589	-1.581	-1.573	-1.565	-1.557	-1.549	-1.541	-1.533	-1.525
		$Vy_{mín}$	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101
		$Vy_{máx}$	1.718	1.718	1.718	1.718	1.718	1.718	1.718	1.718	1.718
		$Vz_{mín}$	-0.077	-0.059	-0.047	-0.037	-0.027	-0.016	-0.006	0.005	0.015
		$Vz_{máx}$	0.030	0.043	0.056	0.069	0.082	0.095	0.108	0.121	0.134
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07
		$My_{máx}$	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$Mz_{mín}$	-0.09	-0.07	-0.05	-0.24	-0.53	-0.83	-1.14	-1.44	-1.75
		$Mz_{máx}$	0.69	0.39	0.08	-0.02	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.06

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N23/N22	Acero conformado	$N_{mín}$	0.421	0.432	0.442	0.452	0.463	0.473	0.483	0.494	0.504
		$N_{máx}$	5.387	5.404	5.421	5.439	5.456	5.474	5.491	5.509	5.526
		$Vy_{mín}$	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943	-0.943
		$Vy_{máx}$	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		$Vz_{mín}$	-0.089	-0.079	-0.069	-0.059	-0.049	-0.039	-0.028	-0.018	-0.008
		$Vz_{máx}$	-0.018	-0.010	-0.002	0.006	0.015	0.023	0.032	0.046	0.059
		$Mt_{mín}$	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
		$Mz_{mín}$	-0.41	-0.24	-0.08	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.03	0.03	0.02	0.10	0.26	0.43	0.60	0.76	0.93

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N23/N24	Acero conformado	$N_{mín}$	-4.350	-4.337	-4.323	-4.310	-4.296	-4.283	-4.269	-4.256	-4.242
		$N_{máx}$	0.119	0.127	0.135	0.143	0.151	0.159	0.167	0.175	0.183
		$Vy_{mín}$	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101	-0.101
		$Vy_{máx}$	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914	0.914
		$Vz_{mín}$	-0.071	-0.053	-0.037	-0.024	-0.011	0.002	0.015	0.028	0.041
		$Vz_{máx}$	-0.041	-0.028	-0.015	-0.002	0.011	0.024	0.037	0.052	0.070
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.07	-0.05	-0.16	-0.31	-0.47	-0.63	-0.79	-0.95	-1.12
		$Mz_{máx}$	0.18	0.02	-0.02	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N25/N24	Acero conformado	$N_{mín}$	0.470	0.480	0.491	0.501	0.511	0.522	0.532	0.542	0.553
		$N_{máx}$	2.361	2.378	2.396	2.413	2.431	2.448	2.465	2.483	2.500
		$Vy_{mín}$	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289	-1.289
		$Vy_{máx}$	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182
		$Vz_{mín}$	-0.076	-0.062	-0.048	-0.035	-0.021	-0.011	-0.003	0.005	0.013
		$Vz_{máx}$	-0.035	-0.027	-0.018	-0.008	0.003	0.013	0.024	0.037	0.051
		$Mt_{mín}$	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		$My_{máx}$	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$Mz_{mín}$	-0.63	-0.41	-0.18	0.02	0.00	-0.03	-0.06	-0.09	-0.13
		$Mz_{máx}$	0.13	0.10	0.07	0.07	0.28	0.51	0.74	0.97	1.20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N25/N26	Acero conformado	$N_{mín}$	-1.009	-0.996	-0.982	-0.969	-0.955	-0.941	-0.928	-0.914	-0.901
		$N_{máx}$	-0.133	-0.125	-0.117	-0.109	-0.101	-0.093	-0.085	-0.077	-0.069
		$Vy_{mín}$	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198
		$Vy_{máx}$	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810	0.810
		$Vz_{mín}$	-0.088	-0.071	-0.053	-0.036	-0.020	-0.009	0.001	0.012	0.022
		$Vz_{máx}$	-0.040	-0.029	-0.019	-0.007	0.006	0.021	0.038	0.056	0.073
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
		$My_{mín}$	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.15	-0.11	-0.08	-0.12	-0.25	-0.39	-0.53	-0.67	-0.82
		$Mz_{máx}$	0.33	0.19	0.05	-0.03	0.00	0.03	0.06	0.10	0.13

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N27/N26	Acero conformado	$N_{mín}$	-0.877	-0.860	-0.842	-0.825	-0.807	-0.790	-0.772	-0.755	-0.738
		$N_{máx}$	-0.062	-0.051	-0.041	-0.031	-0.020	-0.010	0.000	0.011	0.021
		$Vy_{mín}$	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717	-0.717
		$Vy_{máx}$	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203
		$Vz_{mín}$	-0.069	-0.055	-0.041	-0.028	-0.015	-0.007	0.001	0.009	0.017
		$Vz_{máx}$	-0.031	-0.023	-0.013	-0.003	0.007	0.017	0.030	0.044	0.058
		$Mt_{mín}$	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.22	-0.09	0.04	0.03	0.00	-0.03	-0.06	-0.10	-0.13
		$Mz_{máx}$	0.15	0.12	0.08	0.18	0.29	0.42	0.55	0.67	0.80

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N27/N28	Acero conformado	$N_{mín}$	0.344	0.352	0.360	0.368	0.376	0.384	0.392	0.400	0.408
		$N_{máx}$	2.229	2.242	2.256	2.269	2.283	2.296	2.310	2.323	2.337
		$Vy_{mín}$	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
		$Vy_{máx}$	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330
		$Vz_{mín}$	-0.082	-0.064	-0.047	-0.029	-0.011	0.000	0.011	0.021	0.031
		$Vz_{máx}$	-0.043	-0.033	-0.020	-0.007	0.006	0.019	0.032	0.050	0.067
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.13	-0.10	-0.07	-0.06	-0.29	-0.52	-0.76	-0.99	-1.23
		$Mz_{máx}$	0.66	0.42	0.19	-0.02	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N29/N28	Acero conformado	$N_{mín}$	-4.222	-4.205	-4.187	-4.170	-4.152	-4.135	-4.117	-4.100	-4.082
		$N_{máx}$	0.257	0.268	0.278	0.288	0.299	0.309	0.319	0.330	0.340
		$Vy_{mín}$	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070
		$Vy_{máx}$	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
		$Vz_{mín}$	-0.069	-0.055	-0.042	-0.028	-0.014	-0.006	0.002	0.010	0.018
		$Vz_{máx}$	-0.028	-0.018	-0.008	0.002	0.012	0.022	0.032	0.042	0.054
		$Mt_{mín}$	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$My_{máx}$	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
		$Mz_{mín}$	-0.19	0.00	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08
		$Mz_{máx}$	0.07	0.05	0.21	0.39	0.57	0.76	0.95	1.14	1.33

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N29/N30	Acero conformado	$N_{mín}$	0.391	0.399	0.407	0.415	0.423	0.431	0.439	0.447	0.455
		$N_{máx}$	5.255	5.269	5.282	5.296	5.309	5.323	5.336	5.350	5.364
		$Vy_{mín}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.058	-0.058
		$Vy_{máx}$	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035	1.035
		$Vz_{mín}$	-0.106	-0.093	-0.080	-0.067	-0.054	-0.041	-0.028	-0.015	-0.002
		$Vz_{máx}$	-0.034	-0.021	-0.008	0.005	0.018	0.031	0.044	0.057	0.070
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
		$My_{mín}$	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04
		$Mz_{mín}$	-0.04	-0.04	-0.03	-0.07	-0.25	-0.44	-0.62	-0.80	-0.98
		$Mz_{máx}$	0.48	0.30	0.12	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N21/N30	Acero conformado	$N_{mín}$	-6.049	-6.032	-6.014	-5.997	-5.979	-5.962	-5.944	-5.927	-5.910
		$N_{máx}$	-0.648	-0.638	-0.627	-0.617	-0.607	-0.596	-0.586	-0.576	-0.565
		$Vy_{mín}$	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945	-1.945
		$Vy_{máx}$	0.132	0.132	0.132	0.132	0.134	0.133	0.133	0.133	0.133
		$Vz_{mín}$	-0.061	-0.051	-0.041	-0.031	-0.021	-0.011	0.000	0.010	0.020
		$Vz_{máx}$	0.053	0.063	0.074	0.084	0.094	0.104	0.114	0.124	0.134
		$Mt_{mín}$	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25	-0.25
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08
		$My_{máx}$	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01
		$Mz_{mín}$	-0.82	-0.48	-0.13	0.02	0.00	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09
		$Mz_{máx}$	0.10	0.08	0.06	0.23	0.57	0.91	1.25	1.59	1.94

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N21/N19	Acero conformado	$N_{mín}$	0.223	0.231	0.239	0.247	0.255	0.263	0.271	0.279	0.287
		$N_{máx}$	6.885	6.898	6.912	6.925	6.939	6.952	6.966	6.979	6.993
		$Vy_{mín}$	-0.235	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231
		$Vy_{máx}$	5.062	5.062	5.062	5.062	5.062	5.062	5.062	5.062	5.062
		$Vz_{mín}$	-0.197	-0.184	-0.171	-0.158	-0.145	-0.132	-0.119	-0.106	-0.093
		$Vz_{máx}$	0.184	0.197	0.210	0.223	0.236	0.249	0.262	0.275	0.288
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
		$My_{mín}$	-0.08	-0.05	-0.02	-0.02	-0.06	-0.11	-0.15	-0.20	-0.25
		$My_{máx}$	0.08	0.05	0.02	0.01	0.04	0.06	0.09	0.11	0.12
		$Mz_{mín}$	-0.16	-0.12	-0.08	-0.06	-0.88	-1.77	-2.67	-3.56	-4.46
		$Mz_{máx}$	2.72	1.83	0.93	0.03	0.01	0.05	0.09	0.13	0.17

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N2/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607	-17.607
		$N_{máx}$	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
		$Vy_{mín}$	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		$Vy_{máx}$	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
		$Vz_{mín}$	-0.976	-0.879	-0.782	-0.685	-0.589	-0.492	-0.395	-0.298	-0.202
		$Vz_{máx}$	3.953	4.031	4.108	4.185	4.263	4.393	4.524	4.655	4.785
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.79	-1.21	-0.69	-0.23	0.13	-2.55	-5.29	-8.14	-11.09
		$My_{máx}$	10.40	7.91	5.39	2.85	0.22	0.50	0.78	1.00	1.15
		$Mz_{mín}$	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	-0.04	-0.09	-0.14	-0.19
		$Mz_{máx}$	0.21	0.16	0.11	0.06	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N4/N19	Acero laminado	$N_{mín}$	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717	-18.717
		$N_{máx}$	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182	-0.182
		$Vy_{mín}$	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		$Vy_{máx}$	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		$Vz_{mín}$	-0.692	-0.595	-0.499	-0.402	-0.305	-0.208	-0.112	-0.015	0.082
		$Vz_{máx}$	2.834	2.911	2.988	3.066	3.143	3.274	3.404	3.535	3.666
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.08	-0.68	-0.34	-0.06	0.13	-1.85	-3.88	-6.03	-8.28
		$My_{máx}$	7.61	5.82	4.00	2.15	0.23	0.32	0.42	0.46	0.44
		$Mz_{mín}$	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.05
		$Mz_{máx}$	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N6/N21	Acero conformado	$N_{mín}$	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402	-8.402
		$N_{máx}$	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		$Vy_{mín}$	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246
		$Vy_{máx}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$Vz_{mín}$	-0.882	-0.804	-0.726	-0.648	-0.570	-0.524	-0.478	-0.431	-0.385
		$Vz_{máx}$	-0.185	-0.139	-0.092	-0.046	0.011	0.078	0.156	0.234	0.312
		$Mt_{mín}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.62	-1.09	-0.64	-0.24	0.09	0.08	0.03	-0.07	-0.24
		$My_{máx}$	-0.14	-0.03	0.06	0.13	0.19	0.53	0.81	1.07	1.33
		$Mz_{mín}$	-0.75	-0.60	-0.44	-0.29	-0.13	0.00	0.00	0.00	-0.01
		$Mz_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.17	0.33	0.48

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N12/N27	Acero conformado	$N_{mín}$	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334	-10.334
		$N_{máx}$	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
		$Vy_{mín}$	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		$Vy_{máx}$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		$Vz_{mín}$	-0.704	-0.625	-0.547	-0.469	-0.391	-0.345	-0.299	-0.253	-0.206
		$Vz_{máx}$	-0.185	-0.139	-0.092	-0.046	0.002	0.078	0.156	0.234	0.312
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.25	-0.84	-0.49	-0.20	0.06	0.08	0.03	-0.07	-0.24
		$My_{máx}$	-0.14	-0.04	0.05	0.13	0.15	0.34	0.51	0.66	0.80
		$Mz_{mín}$	-0.12	-0.07	-0.03	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.02	0.02	0.01	0.02	0.06	0.11	0.15	0.19	0.24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N10/N25	Acero conformado	$N_{mín}$	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426	-9.426
		$N_{máx}$	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304	0.304
		$Vy_{mín}$	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111
		$Vy_{máx}$	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		$Vz_{mín}$	-0.686	-0.608	-0.530	-0.452	-0.374	-0.328	-0.281	-0.235	-0.189
		$Vz_{máx}$	-0.185	-0.139	-0.092	-0.046	0.002	0.078	0.156	0.234	0.312
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.19	-0.79	-0.45	-0.18	0.07	0.08	0.03	-0.07	-0.24
		$My_{máx}$	-0.14	-0.04	0.05	0.13	0.15	0.34	0.50	0.64	0.77
		$Mz_{mín}$	-0.34	-0.27	-0.20	-0.13	-0.07	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.08	0.14	0.21

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N10/N20	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N5/N20	Acero conformado	$N_{mín}$	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458	-7.458
		$N_{máx}$	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135
		$Vy_{mín}$	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		$Vy_{máx}$	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137	0.137
		$Vz_{mín}$	-0.855	-0.777	-0.698	-0.620	-0.542	-0.496	-0.450	-0.404	-0.357
		$Vz_{máx}$	-0.185	-0.139	-0.092	-0.046	0.006	0.078	0.156	0.234	0.312
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$My_{mín}$	-1.59	-1.08	-0.64	-0.26	0.09	0.08	0.03	-0.06	-0.24
		$My_{máx}$	-0.14	-0.04	0.06	0.13	0.16	0.48	0.74	0.98	1.22
		$Mz_{mín}$	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.03	-0.11	-0.20
		$Mz_{máx}$	0.49	0.40	0.32	0.23	0.14	0.06	0.01	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N25/N5	Acero laminado	$N_{mín}$	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
		$N_{máx}$	7.794	7.794	7.794	7.794	7.794	7.794	7.794	7.794	7.794
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N6/N27	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	10.294	10.294	10.294	10.294	10.294	10.294	10.294	10.294	10.294
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N21/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N24/N2	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	34.452	34.452	34.452	34.452	34.452	34.452	34.452	34.452	34.452
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N9/N24	Acero laminado	$N_{mín}$	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987	-22.987
		$N_{máx}$	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
		$Vy_{mín}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$Vy_{máx}$	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		$Vz_{mín}$	-1.674	-1.544	-1.413	-1.282	-1.152	-1.074	-0.997	-0.920	-0.842
		$Vz_{máx}$	-0.310	-0.232	-0.155	-0.066	0.031	0.131	0.261	0.392	0.522
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.43	-2.46	-1.62	-0.83	-0.08	0.25	0.18	0.01	-0.22
		$My_{máx}$	-0.06	0.13	0.30	0.42	0.46	0.79	1.38	1.90	2.41
		$Mz_{mín}$	-0.13	-0.11	-0.10	-0.08	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N9/N17	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N19/N13	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660	0.660
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N13/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931	-23.931
		$N_{máx}$	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198
		$Vy_{mín}$	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093
		$Vy_{máx}$	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		$Vz_{mín}$	-1.804	-1.673	-1.543	-1.412	-1.281	-1.204	-1.127	-1.049	-0.972
		$Vz_{máx}$	-0.310	-0.232	-0.155	-0.077	0.007	0.131	0.261	0.392	0.522
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-3.87	-2.82	-1.90	-1.03	-0.20	0.25	0.18	0.06	-0.19
		$My_{máx}$	-0.11	0.10	0.30	0.42	0.46	0.75	1.43	2.02	2.62
		$Mz_{mín}$	-0.17	-0.11	-0.05	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02
		$Mz_{máx}$	0.03	0.02	0.01	0.01	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.803 m	1.606 m	2.408 m	3.211 m	4.014 m	4.817 m	5.620 m	6.423 m
N4/N28	Acero laminado	$N_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	36.880	36.880	36.880	36.880	36.880	36.880	36.880	36.880	36.880
		$Vy_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vy_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{mín}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mz_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N11/N26	Acero laminado	$N_{mín}$	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493
		$N_{máx}$	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
		$Vy_{mín}$	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		$Vy_{máx}$	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		$Vz_{mín}$	-1.155	-1.025	-0.894	-0.763	-0.633	-0.555	-0.478	-0.401	-0.323
		$Vz_{máx}$	-0.310	-0.232	-0.155	-0.077	0.010	0.131	0.261	0.392	0.522
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-1.75	-1.11	-0.60	-0.13	0.28	0.25	0.18	0.05	-0.19
		$My_{máx}$	-0.11	0.10	0.30	0.43	0.48	0.83	1.11	1.30	1.49
		$Mz_{mín}$	-0.20	-0.15	-0.10	-0.05	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
		$Mz_{máx}$	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia a temperatura ambiente

Perfiles de acero										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N4/N15	39.75	0.000	-29.420	11.409	-0.451	1.92	-0.29	9.23	GV	Cumple
N15/N13	27.80	2.016	-41.329	-9.748	0.280	-0.43	0.00	5.77	GV	Cumple
N13/N11	30.01	0.000	-48.400	8.657	-0.302	-0.32	0.00	6.07	GV	Cumple
N11/N9	27.94	2.016	-48.057	-8.394	0.324	0.28	-0.04	5.51	GV	Cumple
N9/N7	24.80	2.016	-40.438	0.267	0.192	0.16	0.15	-4.92	GV	Cumple
N7/N2	42.76	2.016	-28.557	-11.450	0.986	-1.99	-1.12	9.24	GV	Cumple
N6/N14	14.80	1.209	7.472	0.205	0.050	0.37	0.11	-3.56	GV	Cumple
N14/N12	19.94	2.016	18.224	-7.692	0.247	-0.93	0.04	4.61	GV	Cumple
N12/N10	15.26	0.000	21.486	4.924	-0.292	-0.06	0.02	3.26	GV	Cumple
N10/N8	17.18	0.000	18.154	7.599	-0.238	0.73	0.04	3.88	GV	Cumple
N8/N5	15.88	0.605	7.427	0.290	-0.144	-0.47	0.10	-3.86	GV	Cumple
N5/N2	59.81	1.420	9.762	-3.619	0.274	-0.31	-0.23	3.68	GV	Cumple
N5/N7	18.49	1.420	-8.165	1.165	0.174	0.38	-0.09	-0.94	GV	Cumple
N8/N7	22.05	1.420	8.298	-1.482	0.001	-0.44	0.05	1.29	GV	Cumple
N8/N9	41.13	1.420	-6.939	3.000	0.070	0.35	-0.01	-2.57	GV	Cumple
N10/N9	28.02	1.420	3.430	-2.256	0.068	-0.26	-0.02	1.84	GV	Cumple
N10/N11	10.05	1.420	-1.366	0.247	0.095	0.20	-0.02	-0.63	GV	Cumple
N12/N11	9.61	1.420	-1.196	-0.156	0.075	-0.19	-0.01	0.61	GV	Cumple
N12/N13	28.77	1.420	3.314	2.317	0.076	0.26	-0.01	-1.90	GV	Cumple
N14/N13	45.25	1.420	-6.841	-3.209	0.068	-0.33	-0.01	2.85	GV	Cumple
N14/N15	22.43	1.420	8.087	1.591	0.052	0.42	0.01	-1.36	GV	Cumple
N6/N15	21.62	1.420	-8.844	-1.426	0.102	-0.37	-0.04	1.16	GV	Cumple
N6/N4	60.63	1.420	10.847	3.956	0.099	0.32	-0.05	-3.90	GV	Cumple
N19/N30	13.29	0.000	-4.844	2.044	-0.660	1.91	-0.66	2.71	GV	Cumple
N30/N28	5.64	2.016	-8.732	-0.880	0.362	-0.51	-0.12	1.06	GV	Cumple
N28/N26	10.95	2.016	19.873	1.613	0.160	-0.05	-0.07	-2.12	GV	Cumple
N26/N24	10.91	0.000	19.980	-1.252	-0.177	-0.06	-0.07	-2.11	GV	Cumple
N24/N22	4.74	2.016	-6.520	0.504	0.331	0.31	-0.15	-0.87	GV	Cumple
N22/N17	11.90	2.016	0.101	-2.138	-0.109	-1.95	0.37	2.80	GV	Cumple
N21/N29	6.58	2.016	4.623	-1.370	0.335	-0.54	-0.10	1.49	GV	Cumple
N29/N27	6.01	0.000	7.482	0.681	-0.297	-0.61	-0.11	1.22	GV	Cumple
N27/N25	6.99	2.016	15.344	0.445	0.290	-0.06	-0.09	-1.21	GV	Cumple
N25/N23	4.87	0.000	9.160	-0.786	-0.294	0.42	-0.10	-0.87	GV	Cumple
N23/N20	5.30	2.016	6.289	1.020	0.269	0.44	-0.05	-1.13	GV	Cumple
N20/N17	63.54	1.420	4.572	-4.646	-0.050	-0.60	0.08	4.21	GV	Cumple
N20/N22	27.15	1.420	-4.004	1.677	0.064	0.26	0.00	-1.72	GV	Cumple
N23/N22	14.56	1.420	2.755	-0.933	0.059	-0.31	-0.02	0.93	GV	Cumple
N23/N24	16.66	1.420	-1.545	0.873	0.070	0.27	-0.02	-1.09	GV	Cumple
N25/N24	17.58	1.420	0.553	-1.289	0.013	-0.26	0.01	1.20	GV	Cumple
N25/N26	11.90	1.420	-0.069	0.810	0.022	0.27	0.00	-0.82	GV	Cumple
N27/N26	11.61	1.420	0.021	-0.717	0.017	-0.25	0.00	0.80	GV	Cumple
N27/N28	18.04	1.420	0.408	1.330	0.031	0.24	-0.01	-1.23	GV	Cumple
N29/N28	19.56	1.420	-1.323	-1.028	0.041	-0.24	0.00	1.30	GV	Cumple
N29/N30	15.27	1.420	2.641	1.023	0.039	0.30	0.02	-0.98	GV	Cumple
N21/N30	29.81	1.420	-2.973	-1.901	0.106	-0.25	-0.05	1.92	GV	Cumple

Perfiles de acero										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N21/N19	67.09	1.420	3.136	5.008	0.165	0.62	-0.12	-4.44	GV	Cumple
N2/N17	40.22	5.000	-17.607	0.080	4.785	0.00	-11.09	-0.19	GV	Cumple
N4/N19	29.79	5.000	-18.717	0.006	3.666	0.00	-8.28	-0.03	GV	Cumple
N6/N21	38.77	0.000	-8.280	-0.246	-0.882	-0.01	-1.62	-0.75	GV	Cumple
N12/N27	29.17	0.000	-10.143	-0.071	-0.704	0.00	-1.25	-0.12	GV	Cumple
N10/N25	29.42	0.000	-9.242	-0.111	-0.686	0.00	-1.19	-0.34	GV	Cumple
N10/N20	0.39	0.000	0.206	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GS	Cumple
N5/N20	34.87	0.000	-7.343	0.137	-0.855	0.01	-1.59	0.49	GV	Cumple
N25/N5	14.80	0.000	7.794	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N6/N27	19.55	0.000	10.294	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N21/N12	0.92	0.000	0.484	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GS	Cumple
N24/N2	65.43	0.000	34.452	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N9/N24	22.22	0.000	-22.987	-0.022	-1.674	0.00	-3.43	-0.13	GV	Cumple
N9/N17	0.51	0.000	0.270	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GS	Cumple
N19/N13	1.25	0.000	0.660	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GS	Cumple
N13/N28	24.37	0.000	-23.931	-0.093	-1.804	0.00	-3.87	-0.17	GV	Cumple
N4/N28	70.04	0.000	36.880	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N11/N26	8.57	0.000	-1.493	-0.080	-1.155	0.00	-1.75	-0.20	GV	Cumple

Barras de hormigón	
Errores	
N1/N2	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.
N3/N4	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.
N16/N17	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.
N18/N19	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.

Comprobación de resistencia en situación de incendio

Perfiles de acero												
R. req.[1]: R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec.[2] Pint. intumescente[3] (mm)	Temperatura[4] (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N4/N15	41.94	0.000	-12.071	3.836	-0.376	0.63	-0.29	3.11	GV	1.2	660	Cumple
N15/N13	30.43	2.016	-19.259	-3.273	0.224	-0.17	-0.02	1.95	GV	1.2	660	Cumple
N13/N11	33.23	0.000	-23.442	2.885	-0.224	-0.11	-0.02	2.02	GV	1.2	660	Cumple
N11/N9	31.26	2.016	-23.191	-2.807	0.233	0.09	-0.04	1.85	GV	1.2	660	Cumple
N9/N7	27.09	2.016	-18.640	0.108	0.171	0.07	0.05	-1.66	GV	1.2	660	Cumple
N7/N2	44.62	2.016	-11.267	-3.849	0.553	-0.65	-0.56	3.11	GV	1.2	660	Cumple
N6/N14	16.21	1.209	6.265	0.044	0.048	0.14	0.08	-1.18	GV	1.2	660	Cumple
N14/N12	21.66	2.016	12.643	-2.534	0.190	-0.32	0.00	1.52	GV	1.2	660	Cumple
N12/N10	17.61	0.000	14.650	1.635	-0.216	-0.02	-0.01	1.07	GV	1.2	660	Cumple
N10/N8	18.86	0.000	12.612	2.497	-0.188	0.26	0.00	1.26	GV	1.2	660	Cumple
N8/N5	17.13	0.806	6.262	-0.190	-0.062	-0.18	0.08	-1.26	GV	1.2	660	Cumple
N5/N2	66.78	1.420	6.175	-1.265	0.137	-0.10	-0.11	1.25	GV	1.6	667	Cumple
N5/N7	26.73	1.420	-5.201	0.429	0.107	0.12	-0.05	-0.33	GV	1.6	667	Cumple
N8/N7	25.15	1.420	5.017	-0.504	0.012	-0.14	0.02	0.43	GV	1.6	667	Cumple
N8/N9	49.04	1.420	-4.041	1.041	0.052	0.12	-0.01	-0.88	GV	1.6	667	Cumple
N10/N9	32.09	1.420	2.162	-0.826	0.043	-0.08	-0.01	0.67	GV	1.6	667	Cumple
N10/N11	13.74	1.420	-0.822	0.163	0.061	0.07	-0.01	-0.26	GV	1.6	667	Cumple
N12/N11	13.16	1.420	-0.699	-0.135	0.048	-0.06	-0.01	0.26	GV	1.6	667	Cumple

Perfiles de acero												
R. req.[1]: R 90												
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec.[2] Pint. intumescente[3] (mm)	Temperatura[4] (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N12/N13	32.78	1.420	2.057	0.844	0.053	0.08	-0.01	-0.68	GV	1.6	667	Cumple
N14/N13	53.29	1.420	-3.944	-1.112	0.045	-0.11	-0.01	0.98	GV	1.6	667	Cumple
N14/N15	25.47	1.420	4.881	0.543	0.036	0.14	0.01	-0.46	GV	1.6	667	Cumple
N6/N15	30.05	1.420	-5.356	-0.519	0.076	-0.12	-0.03	0.41	GV	1.6	667	Cumple
N6/N4	67.56	1.420	6.465	1.373	0.087	0.10	-0.05	-1.32	GV	1.6	667	Cumple
N19/N30	15.60	0.000	-3.879	0.648	-0.446	0.65	-0.41	0.87	GV	1.2	660	Cumple
N30/N28	8.05	2.016	-8.393	-0.270	0.252	-0.15	-0.07	0.33	GV	1.2	660	Cumple
N28/N26	9.40	2.016	-3.081	0.539	0.202	-0.02	-0.04	-0.71	GV	1.2	660	Cumple
N26/N24	9.14	0.000	-2.941	-0.405	-0.205	-0.02	-0.04	-0.69	GV	1.2	660	Cumple
N24/N22	6.87	2.016	-7.334	0.149	0.217	0.08	-0.05	-0.27	GV	1.2	660	Cumple
N22/N17	12.10	2.016	-2.297	-0.669	0.263	-0.67	-0.13	0.89	GV	1.2	660	Cumple
N21/N29	7.86	2.016	5.327	-0.432	0.237	-0.20	-0.06	0.47	GV	1.2	660	Cumple
N29/N27	8.34	0.000	9.033	0.197	-0.227	-0.19	-0.07	0.37	GV	1.2	660	Cumple
N27/N25	9.84	2.016	12.632	0.155	0.213	-0.02	-0.04	-0.39	GV	1.2	660	Cumple
N25/N23	7.17	0.000	9.614	-0.226	-0.206	0.13	-0.04	-0.26	GV	1.2	660	Cumple
N23/N20	6.72	2.016	5.898	0.324	0.197	0.17	-0.02	-0.37	GV	1.2	660	Cumple
N20/N17	65.91	1.420	4.444	-1.490	0.029	-0.21	-0.01	1.38	GV	1.6	667	Cumple
N20/N22	33.40	1.420	-3.814	0.518	0.070	0.09	-0.02	-0.55	GV	1.6	667	Cumple
N23/N22	16.76	1.420	3.170	-0.301	0.032	-0.11	0.00	0.31	GV	1.6	667	Cumple
N23/N24	19.61	1.420	-2.243	0.250	0.052	0.09	-0.01	-0.33	GV	1.6	667	Cumple
N25/N24	16.27	1.420	1.542	-0.331	0.032	-0.09	0.00	0.33	GV	1.6	667	Cumple
N25/N26	10.09	1.420	-0.512	0.162	0.047	0.09	-0.01	-0.20	GV	1.6	667	Cumple
N27/N26	9.49	1.420	-0.394	-0.129	0.037	-0.09	0.00	0.19	GV	1.6	667	Cumple
N27/N28	17.03	1.420	1.405	0.348	0.047	0.08	-0.01	-0.34	GV	1.6	667	Cumple
N29/N28	22.37	1.420	-2.104	-0.300	0.036	-0.08	0.00	0.40	GV	1.6	667	Cumple
N29/N30	17.81	1.420	3.065	0.328	0.031	0.10	0.01	-0.32	GV	1.6	667	Cumple
N21/N30	35.85	1.420	-3.399	-0.590	0.078	-0.09	-0.04	0.62	GV	1.6	667	Cumple
N21/N19	71.96	1.420	3.894	1.616	0.109	0.21	-0.08	-1.45	GV	1.6	667	Cumple
N2/N17	47.56	5.000	-5.989	0.027	1.808	0.00	-3.87	-0.06	GV	2.8	675	Cumple
N4/N19	39.78	5.000	-6.365	0.002	1.435	0.00	-2.94	-0.01	GV	2.8	675	Cumple
N6/N21	48.26	0.000	-2.637	-0.082	-0.421	0.00	-0.64	-0.25	GV	1.6	667	Cumple
N12/N27	38.94	0.000	-3.190	-0.024	-0.362	0.00	-0.51	-0.04	GV	1.6	667	Cumple
N10/N25	38.72	0.000	-2.896	-0.037	-0.356	0.00	-0.49	-0.11	GV	1.6	667	Cumple
N10/N20	1.07	0.000	0.141	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.0	696	Cumple
N5/N20	43.71	0.000	-2.332	0.046	-0.412	0.00	-0.62	0.16	GV	1.6	667	Cumple
N25/N5	19.68	0.000	2.598	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.0	696	Cumple
N6/N27	25.99	0.000	3.431	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.0	696	Cumple
N21/N12	1.07	0.000	0.142	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.0	696	Cumple
N24/N2	87.00	0.000	11.484	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.0	696	Cumple
N9/N24	36.05	0.000	-7.806	-0.007	-0.771	0.00	-1.22	-0.04	GV	2.8	675	Cumple
N9/N17	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.0	696	Cumple
N19/N13	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	G	2.0	696	Cumple
N13/N28	38.94	0.000	-8.113	-0.031	-0.814	0.00	-1.37	-0.06	GV	2.8	675	Cumple
N4/N28	93.13	0.000	12.293	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	2.0	696	Cumple
N11/N26	10.25	0.000	-0.653	-0.027	-0.598	0.00	-0.66	-0.06	GV	2.8	675	Cumple

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

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.719 3.719	3.63 L/(>1000)	3.188 3.188	0.14 L/(>1000)	3.719 3.719	3.63 L/(>1000)	3.719 3.188	0.17 L/(>1000)
N3/N4	3.063 3.063	2.20 L/(>1000)	3.063 3.063	0.24 L/(>1000)	3.063 3.063	2.20 L/(>1000)	3.063 3.063	0.24 L/(>1000)
N4/N2	9.473 9.473	7.52 L/(>1000)	5.845 5.845	1.49 L/(>1000)	9.473 9.473	7.52 L/(>1000)	5.845 5.845	1.49 L/(>1000)
N6/N5	8.264 8.264	5.25 L/(>1000)	5.039 5.039	1.13 L/(>1000)	8.264 8.264	5.33 L/(>1000)	5.039 5.039	1.13 L/(>1000)
N5/N2	0.887 0.887	1.80 L/790.5	0.887 0.887	0.10 L/(>1000)	0.887 0.887	1.84 L/790.5	0.887 0.887	0.10 L/(>1000)
N5/N7	1.065 1.065	0.27 L/(>1000)	0.355 1.065	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	0.28 L/(>1000)	0.355 1.065	0.02 L/(>1000)
N8/N7	1.065 1.065	0.45 L/(>1000)	0.887 0.887	0.04 L/(>1000)	1.065 1.065	0.46 L/(>1000)	0.887 0.887	0.04 L/(>1000)
N8/N9	1.065 1.065	0.86 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	0.86 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N10/N9	1.065 1.065	0.55 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	0.55 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N10/N11	0.710 0.710	0.66 L/(>1000)	0.532 0.532	0.03 L/(>1000)	0.710 0.710	0.68 L/(>1000)	0.532 0.532	0.03 L/(>1000)
N12/N11	0.710 0.710	0.73 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	0.710 0.710	0.74 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N12/N13	1.065 1.065	0.58 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	0.58 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N14/N13	1.065 1.065	1.03 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	1.03 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N14/N15	1.065 1.065	0.46 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)	1.065 1.065	0.47 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)
N6/N15	1.065 1.065	0.34 L/(>1000)	0.532 0.532	0.01 L/(>1000)	1.065 1.065	0.35 L/(>1000)	0.532 0.532	0.01 L/(>1000)
N6/N4	0.887 0.887	1.79 L/792.2	0.887 0.887	0.04 L/(>1000)	0.887 0.887	1.83 L/792.2	0.887 0.887	0.04 L/(>1000)
N16/N17	3.719 3.719	3.61 L/(>1000)	3.719 3.719	0.19 L/(>1000)	3.719 3.719	3.62 L/(>1000)	3.719 3.719	0.19 L/(>1000)
N18/N19	3.063 3.063	2.18 L/(>1000)	3.063 3.063	0.21 L/(>1000)	3.063 3.063	2.19 L/(>1000)	3.063 3.063	0.23 L/(>1000)
N19/N17	6.248 6.248	6.85 L/(>1000)	5.845 5.845	0.85 L/(>1000)	6.248 6.248	6.85 L/(>1000)	5.845 5.845	0.85 L/(>1000)
N21/N20	5.644 5.644	1.67 L/(>1000)	5.039 5.039	0.64 L/(>1000)	5.644 5.644	1.68 L/(>1000)	5.039 5.039	0.64 L/(>1000)
N20/N17	0.887 0.887	1.61 L/880.3	0.887 0.887	0.04 L/(>1000)	0.887 0.887	1.61 L/880.3	0.887 0.887	0.07 L/(>1000)
N20/N22	0.887 0.887	0.86 L/(>1000)	0.710 0.532	0.02 L/(>1000)	0.887 0.887	0.86 L/(>1000)	0.710 0.532	0.02 L/(>1000)
N23/N22	0.887 0.887	0.43 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)	0.887 0.887	0.43 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)
N23/N24	0.887 0.887	0.70 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)	0.887 0.887	0.71 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)
N25/N24	0.887 0.887	0.48 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)	0.887 0.887	0.49 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)
N25/N26	0.887 0.887	0.39 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	0.887 0.887	0.40 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)
N27/N26	0.887 0.887	0.45 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)	0.887 0.887	0.45 L/(>1000)	0.710 0.710	0.02 L/(>1000)

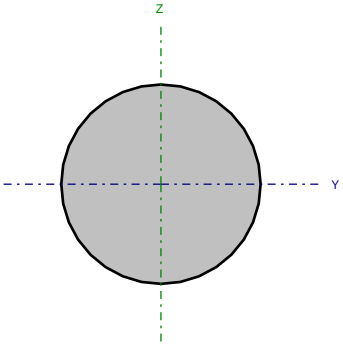
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N27/N28	0.887 0.887	0.49 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)	0.887 0.887	0.50 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)
N29/N28	0.887 0.887	0.86 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)	0.887 0.887	0.87 L/(>1000)	0.710 0.710	0.01 L/(>1000)
N29/N30	0.887 0.887	0.43 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)	0.887 0.887	0.43 L/(>1000)	0.887 0.887	0.02 L/(>1000)
N21/N30	0.887 0.887	0.93 L/(>1000)	0.355 0.355	0.01 L/(>1000)	0.887 0.887	0.93 L/(>1000)	0.355 0.355	0.01 L/(>1000)
N21/N19	0.887 0.887	1.60 L/885.4	0.887 0.887	0.06 L/(>1000)	0.887 0.887	1.60 L/885.4	0.887 0.887	0.06 L/(>1000)
N2/N17	1.250 1.250	0.52 L/(>1000)	1.250 1.250	1.61 L/(>1000)	1.250 1.250	0.52 L/(>1000)	1.250 1.250	1.61 L/(>1000)
N4/N19	3.125 3.125	0.18 L/(>1000)	1.250 1.250	1.22 L/(>1000)	3.125 3.125	0.18 L/(>1000)	1.250 1.250	1.22 L/(>1000)
N6/N21	1.563 1.563	3.22 L/(>1000)	3.750 3.750	4.83 L/664.0	1.563 1.563	3.30 L/(>1000)	3.750 3.750	4.83 L/664.0
N12/N27	3.438 3.438	1.28 L/(>1000)	3.750 3.750	2.79 L/(>1000)	3.438 3.438	1.28 L/(>1000)	3.750 3.750	2.79 L/(>1000)
N10/N25	1.563 1.563	1.50 L/(>1000)	3.750 3.750	2.90 L/(>1000)	1.563 1.563	1.58 L/(>1000)	3.750 3.750	2.90 L/(>1000)
N10/N20	1.606 -	0.00 L/(>1000)	2.408 -	0.00 L/(>1000)	1.606 -	0.00 L/(>1000)	2.408 -	0.00 L/(>1000)
N5/N20	1.875 1.875	2.90 L/(>1000)	3.750 3.750	4.23 L/725.6	1.875 1.875	2.91 L/(>1000)	3.750 3.750	4.23 L/725.6
N25/N5	1.606 -	0.00 L/(>1000)	0.803 -	0.00 L/(>1000)	1.606 -	0.00 L/(>1000)	0.803 -	0.00 L/(>1000)
N6/N27	1.204 -	0.00 L/(>1000)	4.014 -	0.00 L/(>1000)	1.204 -	0.00 L/(>1000)	4.014 -	0.00 L/(>1000)
N21/N12	4.014 -	0.00 L/(>1000)	6.021 -	0.00 L/(>1000)	4.014 -	0.00 L/(>1000)	6.021 -	0.00 L/(>1000)
N24/N2	5.620 -	0.00 L/(>1000)	5.620 -	0.00 L/(>1000)	5.620 -	0.00 L/(>1000)	5.620 -	0.00 L/(>1000)
N9/N24	2.188 2.188	1.04 L/(>1000)	2.500 0.938	0.46 L/(>1000)	2.188 2.188	1.06 L/(>1000)	1.250 0.938	0.72 L/(>1000)
N9/N17	4.416 -	0.00 L/(>1000)	2.810 -	0.00 L/(>1000)	4.416 -	0.00 L/(>1000)	2.810 -	0.00 L/(>1000)
N19/N13	5.218 -	0.00 L/(>1000)	5.218 -	0.00 L/(>1000)	5.218 -	0.00 L/(>1000)	5.218 -	0.00 L/(>1000)
N13/N28	3.438 3.438	1.16 L/(>1000)	0.938 0.938	0.55 L/(>1000)	3.438 3.438	1.16 L/(>1000)	1.250 0.938	0.86 L/(>1000)
N4/N28	5.218 -	0.00 L/(>1000)	4.416 -	0.00 L/(>1000)	5.218 -	0.00 L/(>1000)	4.416 -	0.00 L/(>1000)
N11/N26	3.750 3.750	0.40 L/(>1000)	3.438 3.438	0.59 L/(>1000)	3.750 3.750	0.40 L/(>1000)	3.438 3.438	0.59 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 N4/N28

Perfil: Ø16
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N4	N28	6.423	2.01	0.32	0.32	0.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 250.00 m-1
Temperatura máx. de la barra: 696.5 °C
Pintura intumescente: 2.0 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

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

`l < 0.01 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.700 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 36.88 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 52.66 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.931 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 12.29 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 13.20 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 65.7 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 65.7 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.24

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

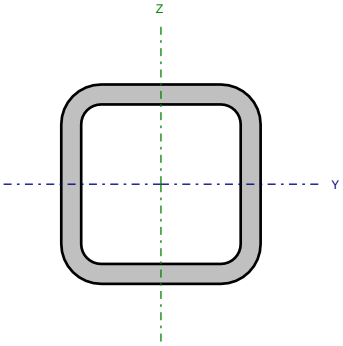
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Barra N21/N19

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N21	N19	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

`l : 0.76 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 6.99 kN

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

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 314.58 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.036 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.12 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.25 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.647

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.17 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 4.46 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.29 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.054 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.06 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.020 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.516 \leq 4.818$$

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

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 5.06 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.671 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.653 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.14 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.12 kN·m; $M_{z,Ed}$: 4.44 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: -0.07 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 2.6 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 6.90 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (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·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.516 ≤ 4.792

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 5.06 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 94.02 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.117 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.62 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.15 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 86.66 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 94.02 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 5.18 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.08 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.648 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.05 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 1.45 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.053 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.62 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.001 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.165 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.62 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.720 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.651 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 3.89 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.08 kN·m; $M_{z,Ed}$: 1.45 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: -0.01 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.3 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 2.20 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

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

0.165 ≤ 1.373

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.62 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 26.95 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.124 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.004 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 24.83 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 6.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.060 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.62 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.95 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 6.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

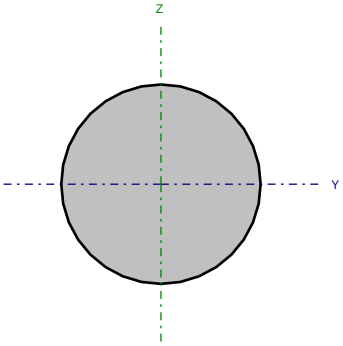
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N24/N2

Perfil: Ø16
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N24	N2	6.423	2.01	0.32	0.32	0.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 250.00 m-1
Temperatura máx. de la barra: 696.5 °C
Pintura intumescente: 2.0 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

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

`l < 0.01 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : ∞

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.654 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 34.45 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 52.66 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.870 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 11.48 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 13.20 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 65.7 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 65.7 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.24

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

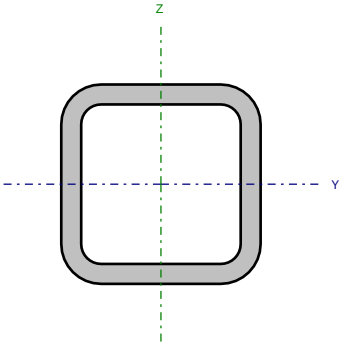
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Barra N20/N17

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N20	N17	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

`l : 0.76 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ h : 0.023 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 7.17 kN

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

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 314.58 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.030 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.11 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.21 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.614

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 4.24 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.14 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.23 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.050 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.71 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.016 \leq 4.439$$

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

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.16 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.480 \leq 4.818$$

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

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.71 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.635 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.610 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 4.57 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$: 0.08 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 4.21 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 6.90 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (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·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.480 ≤ 4.784

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 4.71 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 93.85 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.114 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.60 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 86.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 1.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N20, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 93.89 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 1.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 5.31 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.026 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.06 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.613 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.38 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.05 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.08 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.048 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.49 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.005 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.152 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.49 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.659 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.613 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 4.44 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 0.01 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 1.38 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 2.20 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

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

0.152 ≤ 1.379

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.49 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 27.05 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.121 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 24.92 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 5.9 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.055 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.49 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.21 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 27.05 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 5.9 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

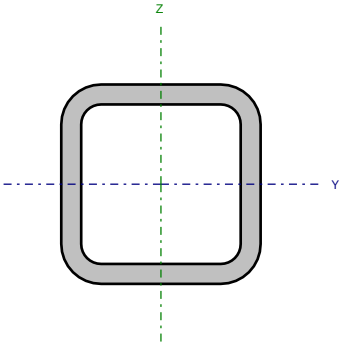
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N6/N4

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N6	N4	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

`l : 0.76 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

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

8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 10.85 kN

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

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

$N_{t,Rd}$: 314.58 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.036 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.12 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.25 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.565 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.08 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 3.90 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.29 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.042 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.96 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.020 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-0.3·SX-SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.20 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.403 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.96 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.606 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.565 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 10.85 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.05 kN·m; $M_{z,Ed}$: 3.90 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 6.90 kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.403 ≤ 4.818

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.96 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.061 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.32 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.09 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 87.07 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.24 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.063 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 6.46 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.028 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.06 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.590 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 1.32 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.10 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.045 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.37 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.002 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.02 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.140 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.37 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.676 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.590 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 6.46 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.05 kN·m; $M_{z,Ed}$: 1.32 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 2.20 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

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

0.140 ≤ 1.478

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.37 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 29.00 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.057 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.09 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.72 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 2.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.047 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.37 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 29.00 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 2.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

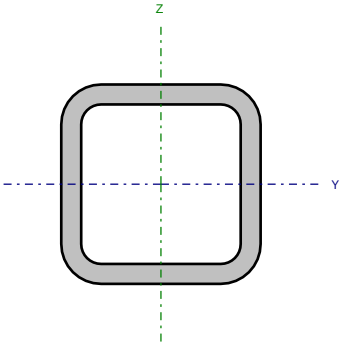
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N5/N2

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N5	N2	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

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

`l : 0.76 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ h : 0.031 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 9.76 kN

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

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 314.58 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.	A :	12.01	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{M0} :	1.05	

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.23 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.533 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.68 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.04 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.27 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.038 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.62 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.017 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.16 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.369 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.62 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.598 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.542 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 9.76 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 0.23 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 3.68 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: -0.06 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 2.3 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 6.90 kN·m

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.369 ≤ 4.806

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.62 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 94.30 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.060 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.32 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.10 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 86.90 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.19 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 94.30 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.4 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.060 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 6.17 kN

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

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.049 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.11 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.559 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.25 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.14 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.27 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.006 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.06 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.129 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.27 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.668 ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.559 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 6.17 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 0.11 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 1.25 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 0.00 kN·m

$$\mathbf{M_{ef,Ed}} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $s_{com,Ed}$: 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 26.35 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 2.20 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

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

0.129 ≤ 1.480

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.27 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 29.04 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.056 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.005 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.14 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.76 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 2.7 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.044 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.27 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.10 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 29.04 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 2.7 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

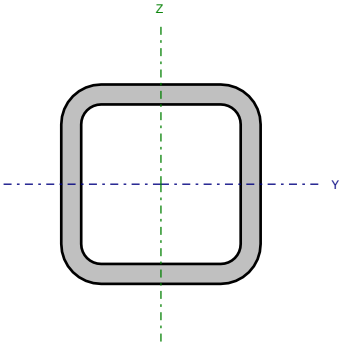
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N14/N13

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N14	N13	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

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

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

`l : 0.76 ✓

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 : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.022 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.032 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 6.98 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 314.58 kN

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 :	12.01	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{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:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.69
c_z : 0.69
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.93
f_z : 0.93
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

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

`l_y : 0.76
`l_z : 0.76
`l_T : 0.06

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 568.38 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.532 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.412 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 2.85 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.21 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.006 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.06 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.327 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.21 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.436 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.285 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.452 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 6.84 kN

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

$M_{y,Ed}^{-}$: 0.01 kN·m

$M_{z,Ed}^{+}$: 2.85 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm^2

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 26.35 cm^3; $W_{pl,z}$: 26.35 cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.02

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.69; c_z : 0.69

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.76; `l_z : 0.76

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60; a_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 0.327 \leq 4.815$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.21 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 94.47 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.062 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.33 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 87.05 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.10 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 94.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.040 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.072 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.05 kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 102.34 kN

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 : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 85.2 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

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:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 55.94 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 85.2 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.55
c_z : 0.55
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 1.18
f_z : 1.18
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

χ_y : 0.99
χ_z : 0.99
χ_T : 0.08
$k_{l,q}$: 1.30

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 568.38 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.004 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.710 m del nudo N14, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.01 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.436 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.98 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.036 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.11 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.004 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.113 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.478 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.350 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.533 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 3.94 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{y,Ed}^{-}$: 0.01 kN·m
$M_{z,Ed}^{+}$: 0.98 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.
$M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m
$M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
$W_{pl,y}$: 26.35 cm³
$W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.06

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.06

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.
$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.
c_y : 0.55
c_z : 0.55

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.
`l_y : 0.99
`l_z : 0.99

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.
a_y : 0.60
a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ 0.113 ≤ 1.467

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.11 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 28.79 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ h : 0.064 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.11 kN·m

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

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.11 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.53 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 3.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.039 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.11 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 28.79 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 3.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

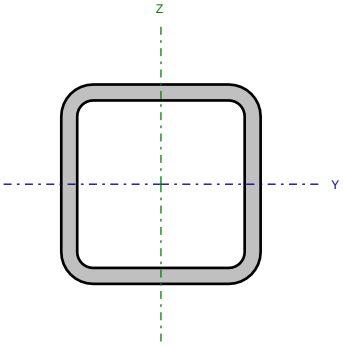
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N7/N2

Perfil: CDC 100x8
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N7	N2	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32

Notas:
(1) *Inercia respecto al eje indicado*
(2) *Momento de inercia a torsión uniforme*

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.50	1.00	0.50	1.00
L_K	1.000	2.016	1.000	2.016
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 134.56 m-1
Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C
Pintura intumescente: 1.2 mm

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

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

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

`l : 0.63 ✓

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 : 27.75 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 1920.14 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1920.14 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 7800.58 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 192425.44 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 376.36 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 376.36 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 644.32 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 4.75 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 2.016 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 2.016 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 5.21 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 3.68 cm; i_z : 3.68 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 10.50 £ 296.94 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	84.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	8.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	13.44	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	8.00	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.039 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.051 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 28.63 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 726.87 kN

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 :	27.75	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{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:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 27.75 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.77
c_z : 0.94
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.80
f_z : 0.58
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

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

`l_y : 0.63
`l_z : 0.31
`l_T : 0.06

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1920.14 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 7800.58 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 192425.44 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.042 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.32 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 1.12 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.346 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 9.24 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.08 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.99 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 203.23 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 13.44 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 84.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.50

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.053 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 11.45 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 216.43 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 14.31 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 27.75 cm²

d: Altura del alma. d : 84.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.046 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.3·SX+SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.45 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 203.23 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.243 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.38 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 216.43 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.428 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.303 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.415 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 28.56 kN

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

$M_{y,Ed}^{-}$: 1.12 kN·m

$M_{z,Ed}^{+}$: 9.24 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 26.67 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 26.67 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 27.75 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 101.82 cm³; $W_{pl,z}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.77; c_z : 0.94

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.63; `l_z : 0.31

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60; a_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.243 ≤ 10.988

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 2.38 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 215.58 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.098 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 2.00 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 20.44 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.20 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.806 m del nudo N7, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.31 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.08 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 202.44 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 203.23 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.6 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 216.01 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 216.43 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.045 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.069 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.32 kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 249.57 kN

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 : 27.75 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 89.9 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

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:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 163.22 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 27.75 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 89.9 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.65
c_z : 0.90
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.98
f_z : 0.63
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.81
$\bar{\lambda}_z$: 0.40
$\bar{\lambda}_T$: 0.08
$k_{\lambda,q}$: 1.29

$k_{\lambda,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1920.14 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 7800.58 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 192425.44 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.062 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.56 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 9.16 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.339 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 3.11 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 9.16 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.55 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 69.78 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 13.44 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 84.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.50

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.85 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 74.31 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 14.31 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 27.75 cm²

d: Altura del alma. d : 84.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.013 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.13 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.084 \leq 3.788$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.83 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 74.31 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.446 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.339 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.432 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.27 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 0.56 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 3.11 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 249.57 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 9.16 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 9.16 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 27.75 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 101.82 cm³; $W_{pl,z}$: 101.82 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.04

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.65; c_z : 0.90

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.81; `l_z : 0.40

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60; a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 0.084 \leq 3.437$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 0.83 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 67.43 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.093 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.65 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 7.02 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.20 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.55 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.65 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 63.32 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 69.78 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 4.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.057 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.85 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.65 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 67.43 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 74.31 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 4.8 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 135.42 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 89.9 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

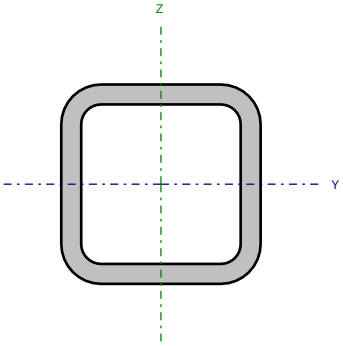
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.33

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N8/N9

Perfil: CDC 60x6
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N8	N9	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

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	1.00	1.00
L_K	1.420	1.420	1.420	1.420
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 183.22 m-1
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C
Pintura intumescente: 1.6 mm

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

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

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

`l : 0.76 ✓

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 : 12.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 568.38 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 55.28 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 55.28 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 97.78 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 0.28 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 1.420 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.420 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 1.420 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 3.03 cm

$$\mathbf{i_0} = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 2.15 cm; i_z : 2.15 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$ 8.00 £ 289.78 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w :	48.00	mm
t_w: Espesor del alma.	t_w :	6.00	mm
A_w: Área del alma.	A_w :	5.76	cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	3.60	cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.0	MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.022 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.033 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 7.05 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 314.58 kN

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 :	12.01	cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.0	MPa
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	g_{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:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.69
c_z : 0.69
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.93
f_z : 0.93
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

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

`l_y : 0.76
`l_z : 0.76
`l_T : 0.06

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 568.38 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.003 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.710 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.372 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 2.57 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 87.10 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.032 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.00 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 94.52 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.007 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 87.10 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.306 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.00 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 94.52 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.395 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.260 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.411 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 6.94 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.01 kN·m; $M_{z,Ed}$: 2.57 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 6.90 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.90 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm^2

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 26.35 cm^3; $W_{pl,z}$: 26.35 cm^3

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.02

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.69; c_z : 0.69

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.76; `l_z : 0.76

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60; a_z : 0.60

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

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

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

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

0.306 ≤ 4.815

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 3.00 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 94.47 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.35 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 5.28 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 87.04 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 87.10 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 94.47 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 94.52 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.040 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.12 kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 102.34 kN

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 : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 85.2 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

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:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 55.94 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 12.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 85.2 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.55
c_z : 0.55
c_T : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 1.18
f_z : 1.18
f_T : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.49
a_z : 0.49
a_T : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

χ_y : 0.99
χ_z : 0.99
χ_T : 0.08

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$: 1.30

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 568.38 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 568.38 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 568.38 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 86048.70 kN

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.005 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.710 m del nudo N8, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.01 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$: 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.394 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.88 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 5.76 cm²

$$\mathbf{A_V} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 8.00

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.04 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 6.25 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

d: Altura del alma. d : 48.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

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

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.005 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.106 \leq 1.567$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.04 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 30.75 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.436 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.325 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.490 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 4.04 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 0.01 kN·m; $M_{z,Ed}$: 0.88 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 102.34 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 2.25 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.25 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 12.01 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 26.35 cm³; $W_{pl,z}$: 26.35 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.06

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(\bar{\lambda}_z - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.06

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.55; c_z : 0.55

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.99; `l_z : 0.99

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60; a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ 0.106 ≤ 1.461

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 1.04 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 28.66 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ h : 0.068 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.12 kN·m

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

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 1.72 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.05 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.12 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 26.41 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 28.33 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 3.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.036 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.04 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.12 kN·m

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

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}}\right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 28.66 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 30.75 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 3.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 34.99 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta}/\gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 85.2 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

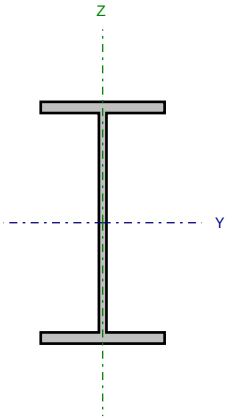
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.31

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Barra N2/N17

Perfil: IPE 160
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N2	N17	5.000	20.10	869.30	68.31	3.60

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.50	0.50	0.00	0.00
L_K	2.500	2.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
b: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90
Factor de forma: 328.93 m-1
Temperatura máx. de la barra: 675.5 °C
Pintura intumescente: 2.8 mm

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

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

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

`l : 1.56 ✓

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 : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 226.53 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2882.76 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 226.53 kN

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

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

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 869.30 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 68.31 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 3.60 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 3960.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 2.500 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 2.500 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 0.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 6.83 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 6.58 cm; i_z : 1.84 cm

y_0 , z_0: 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_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

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

29.04 £ 250.58 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 145.20 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

A_w: Área del alma. A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 6.07 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. k : 0.30

E: Módulo de elasticidad. E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.0 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.033 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.104 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 17.61 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

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 : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 168.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.94

c_z : 0.32

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.62

f_z : 1.95

a: Coeficiente de imperfección elástica. a_y : 0.21

a_z : 0.34

`l: Esbeltez reducida.

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

`l_y : 0.44

`l_z : 1.56

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 226.53 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2882.76 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 226.53 kN

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.342 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 1.15 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 11.09 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 32.45 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 123.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.031 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.21 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.05 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 6.84 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.040 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.79 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 120.97 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 8.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 160.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

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

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

29.04 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 29.04

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

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.08 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 194.15 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 12.84 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 20.10 cm²

d: Altura del alma. d : 145.20 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (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 $V_{c,Rd}$.

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

0.403 ≤ 6.166

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

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.95 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 120.97 kN

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

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

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.008 \leq 9.896$$

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

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.08 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 194.15 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.402 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.399 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.342 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 17.61 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 11.09 kN·m; $M_{z,Ed}$: 0.19 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 526.43 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 32.45 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 6.84 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. A : 20.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 123.90 cm³; $W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.01

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.15

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00 $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.94 c_z : 0.32

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.44 `l_z : 1.56

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60 a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (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·G+1.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 0.403 ≤ 6.165

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 3.95 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 120.96 kN

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 0.74 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 4.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h : 0.008 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.98 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 120.96 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 120.97 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 4.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

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

Se debe satisfacer:

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

h < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.02 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 194.14 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 194.15 kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 4.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

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

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.037 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.198 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.99 kN

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

$\mathbf{N_{c,Rd}} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 159.73 kN

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 : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 79.5 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

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:

$\mathbf{N_{b,Rd}} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 30.31 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 79.5 MPa

$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. — $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. — $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M,q}$: 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

c_y : 0.80

c_z : 0.19

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

f_y : 0.75

f_z : 3.03

a: Coeficiente de imperfección elástica. — a_y : 0.49 — a_z : 0.49

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

`l_y : 0.57

`l_z : 2.04

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$: 1.31

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 226.53 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2882.76 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 226.53 kN

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

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.393 ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 3.87 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 9.85 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 123.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

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

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.034 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.07 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 2.07 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.049 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.81 kN

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 36.71 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 8.00 cm²

$$\mathbf{A_V} = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 160.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < 70 \cdot \varepsilon$$

29.04 < 64.71

Donde:

l_w: Esbeltez del alma. l_w : 29.04

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 58.91 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 12.84 cm²

$$\mathbf{A_V} = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 20.10 cm²

d: Altura del alma. d : 145.20 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

0.105 ≤ 1.871

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 36.71 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.003 \leq 3.003$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 58.91 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.460 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.470 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.476 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones G+0.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 5.99 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 3.87 kN·m; $M_{z,Ed}$: 0.06 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 159.73 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 9.85 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 2.07 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : 20.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 123.90 cm³; $W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 79.5 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,q}$: 79.5 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.0 MPa

$k_{y,q}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,q}$: 0.29

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$: 1.00

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$\mathbf{k_z} = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.28

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00 $C_{m,z}$: 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. c_y : 0.80 c_z : 0.19

`$l_y$, `l_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. `$l_y$ : 0.57 `l_z : 2.04

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección. a_y : 0.60 a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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 G+0.5·V(90°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.105 ≤ 1.871

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 1.03 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 36.71 kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_yV_y	
N4/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 34.6	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.8	η < 0.1	η = 9.4	x: 1.41 m η = 0.1	x: 1.01 m η = 0.1	CUMPLE h = 39.8
N15/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 7.4	x: 0.403 m η = 0.7	x: 2.02 m η = 21.6	x: 2.02 m η = 0.2	x: 2.02 m η = 4.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 27.8	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.02 m η = 0.1	x: 1.81 m η = 0.1	CUMPLE h = 27.8
N13/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.7	x: 1.01 m η = 0.6	x: 0 m η = 22.8	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.0	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 30.0
N11/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.6	x: 0.806 m η = 0.5	x: 2.02 m η = 20.7	x: 2.02 m η = 0.2	x: 2.02 m η = 3.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 27.9	η < 0.1	η = 1.4	x: 2.02 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 27.9
N9/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 7.3	x: 1.41 m η = 0.8	x: 2.02 m η = 18.4	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 4.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 24.8	η < 0.1	η = 0.8	x: 0 m η = 0.1	x: 2.02 m η < 0.1	CUMPLE h = 24.8
N7/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 5.1	x: 2.02 m η = 4.2	x: 2.02 m η = 34.6	x: 2.02 m η = 0.5	x: 2.02 m η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 42.8	η < 0.1	η = 9.8	x: 0.806 m η = 0.2	x: 2.02 m η = 0.1	CUMPLE h = 42.8
N6/N14	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 1.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.4	x: 1.21 m η = 13.4	x: 2.02 m η = 0.2	x: 0 m η = 2.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.21 m η = 14.8	η < 0.1	η = 1.8	x: 2.02 m η = 0.1	x: 1.81 m η < 0.1	CUMPLE h = 14.8
N14/N12	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.21 m η = 0.5	x: 2.02 m η = 17.4	x: 0 m η = 0.2	x: 2.02 m η = 3.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 19.9	η < 0.1	η = 4.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 19.9
N12/N10	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 3.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.6	x: 0 m η = 12.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.3	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 1.21 m η < 0.1	CUMPLE h = 15.3
N10/N8	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.806 m η = 0.5	x: 0 m η = 14.7	x: 2.02 m η = 0.2	x: 0 m η = 3.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.2	η < 0.1	η = 3.6	x: 2.02 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 17.2
N8/N5	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 1.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.5	x: 0.605 m η = 14.6	x: 0 m η = 0.2	x: 2.02 m η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.605 m η = 15.9	η < 0.1	η = 2.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 15.9
N5/N2	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 3.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 3.4	x: 1.42 m η = 53.3	x: 1.42 m η = 0.3	η = 3.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 59.8	η < 0.1	η = 6.0	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	CUMPLE h = 59.8
N5/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 3.8	x: 1.42 m η = 1.4	x: 1.42 m η = 13.6	x: 1.42 m η = 0.2	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 18.5	η < 0.1	η = 7.4	x: 1.42 m η = 0.1	x: 1.42 m η = 0.1	CUMPLE h = 18.5
N8/N7	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 2.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 0.7	x: 1.42 m η = 18.7	x: 0 m η = 0.1	η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 22.0	η < 0.1	η = 8.3	x: 0 m η = 0.1	x: 1.42 m η < 0.1	CUMPLE h = 22.0
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 3.3	x: 0.71 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 37.2	x: 0 m η = 0.1	η = 3.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 41.1	η < 0.1	η = 6.7	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	CUMPLE h = 41.1
N10/N9	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 1.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 0.2	x: 1.42 m η = 26.7	x: 1.42 m η = 0.1	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 28.0	η < 0.1	η = 5.0	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	CUMPLE h = 28.0
N10/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	x: 0.532 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 9.2	x: 1.42 m η = 0.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 10.0	η < 0.1	η = 3.8	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	CUMPLE h = 10.0
N12/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.6	x: 0.532 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 8.9	x: 1.42 m η = 0.1	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 9.6	η < 0.1	η = 3.6	x: 1.42 m η < 0.1	x: 0.887 m η = 0.2	CUMPLE h = 9.6
N12/N13	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 1.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0.71 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 27.6	x: 1.42 m η = 0.1	η = 2.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 28.8	η < 0.1	η = 4.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	CUMPLE h = 28.8
N14/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 3.2	x: 0.532 m η = 0.2	x: 1.42 m η = 41.2	x: 1.42 m η = 0.1	η = 3.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 45.2	η < 0.1	η = 6.2	x: 0 m η < 0.1	x: 1.42 m η = 0.1	CUMPLE h = 45.2
N14/N15	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 2.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 19.8	x: 0 m η = 0.1	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 22.4	η < 0.1	η = 8.1	x: 0 m η = 0.1	x: 1.24 m η = 0.1	CUMPLE h = 22.4
N6/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 4.2	x: 1.42 m η = 1.2	x: 1.42 m η = 16.8	x: 1.42 m η = 0.2	η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 21.6	η < 0.1	η = 7.2	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0.71 m η = 0.1	CUMPLE h = 21.6
N6/N4	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 3.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 3.6	x: 1.42 m η = 56.5	x: 1.42 m η = 0.3	η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 60.6	η < 0.1	η = 6.1	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	CUMPLE h = 60.6
N19/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 0.5	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.3	η < 0.1	η = 9.4	x: 0 m η = 0.3	x: 1.41 m η < 0.1	CUMPLE h = 13.3
N30/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.4	x: 0.403 m η = 0.7	x: 2.02 m η = 4.1	x: 2.02 m η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 5.6	η < 0.1	η = 2.6	x: 2.02 m η = 0.1	x: 0.605 m η < 0.1	CUMPLE h = 5.6
N28/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.7	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.4	x: 2.02 m η = 8.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 10.9	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 10.9
N26/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.8	x: 0 m η = 3.2	x: 1.01 m η = 0.4	x: 0 m η = 7.9	x: 2.02 m η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.9	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.02 m η = 0.1	x: 1.81 m η < 0.1	CUMPLE h = 10.9
N24/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.3	x: 1.41 m η = 0.6	x: 2.02 m η = 3.3	x: 2.02 m η = 0.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 4.7	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 4.7
N22/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.8	x: 2.02 m η = 3.8	x: 2.02 m η = 10.5	x: 2.02 m η = 0.4	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 11.9	η < 0.1	η = 9.6	x: 2.02 m η = 0.2	x: 0.806 m η < 0.1	CUMPLE h = 11.9
N21/N29	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 1.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.4	x: 2.02 m η = 5.7	x: 2.02 m η = 0.2	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 6.6	η < 0.1	η = 2.6	x: 2.02 m η = 0.1	x: 1.01 m η < 0.1	CUMPLE h = 6.6
N29/N27	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 4.7	x: 0 m η = 0.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.0	η < 0.1	η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	x: 1.81 m η < 0.1	CUMPLE h = 6.0
N27/N25	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.4	x: 2.02 m η = 4.6	x: 0 m η = 0.1	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 7.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.1	x: 1.21 m η < 0.1	CUMPLE h = 7.0
N25/N23	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 2.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 3.4	x: 2.02 m η = 0.2	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.9	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.02 m η = 0.1	x: 1.01 m η < 0.1	CUMPLE h = 4.9
N23/N20	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 2.02 m η = 1.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.4	x: 2.02 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 5.3	η < 0.1	η = 2.1	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 5.3
N20/N17	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 2.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 3.0	x: 1.42 m η = 61.4	x: 1.42 m η = 0.3	η = 5.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 63.5	η < 0.1	η = 11.4	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0.355 m η < 0.1	CUMPLE h = 63.5
N20/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.9	x: 1.42 m η = 1.1	x: 1.42 m η = 25.3	x: 1.42 m η = 0.2	η = 1.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 27.1	η < 0.1	η = 4.9	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.1	CUMPLE h = 27.1
N23/N22	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 1.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 13.5	x: 0 m η = 0.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 14.6	η < 0.1	η = 5.9	x: 0 m η = 0.1	x: 0.177 m η < 0.1	CUMPLE h = 14.6
N23/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 16.2	x: 0 m η = 0.1	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 16.7	η < 0.1	η = 5.0	x: 1.42 m η = 0.1	x: 1.42 m η = 0.1	CUMPLE h = 16.7
N25/N24	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 0.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.4	x: 1.42 m η = 17.3	x: 0 m η = 0.1	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 17.6	η < 0.1	η = 5.0	x: 0 m η = 0.1	x: 1.42 m η = 0.1	CUMPLE h = 17.6
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.4	x: 1.42 m η = 11.8	x: 0 m η = 0.1	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 11.9	η < 0.1	η = 5.1	x: 1.42 m η = 0.1	x: 1.42 m η = 0.2	CUMPLE h = 11.9
N27/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 11.6	x: 0 m η = 0.1	η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 11.6	η < 0.1	η = 4.8	x: 1.42 m η < 0.1	x: 1.06 m η = 0.2	CUMPLE h = 11.6
N27/N28	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 0.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.4	x: 1.42 m η = 17.8	x: 0 m η = 0.1	η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 18.0	η < 0.1	η = 4.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0.532 m η = 0.1	CUMPLE h = 18.0
N29/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.3	x: 1.42 m η = 19.3	x: 0 m η = 0.1	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 19.6	η < 0.1	η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0.177 m η = 0.1	CUMPLE h = 19.6
N29/N30	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 1.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 14.3	x: 0 m η = 0.1	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 15.3	η < 0.1	η = 5.6	x: 0 m η = 0.1	x: 0.532 m η < 0.1	CUMPLE h = 15.3
N21/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.8	x: 1.42 m η = 1.2	x: 1.42 m η = 28.1	x: 1.42 m η = 0.2	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 29.8	η < 0.1	η = 4.7	x: 1.42 m η = 0.1	x: 0.532 m η = 0.1	CUMPLE h = 29.8
N21/N19	$\bar{\lambda} \leq 3.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	x: 1.42 m η = 2.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 3.6	x: 1.42 m η = 64.7	x: 1.42 m η = 0.3	η = 5.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 67.1	η < 0.1	η = 11.7	x: 1.42 m η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 67.1
N2/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 10.4	x: 5 m η = 34.2	x: 0 m η = 3.1	x: 5 m η = 4.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 40.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 0.8	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 40.2
N4/N19	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 11.1	x: 5 m η = 25.5	x: 0 m η = 0.7	x: 5 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 29.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 29.8
N6/N21	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	η < 0.1	η = 7.2	x: 0 m η = 23.5	x: 0 m η = 10.9	x: 0 m η = 1.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 38.8
N12/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	η = 0.1	η = 8.8	x: 0 m η = 18.1	x: 5 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	CUMPLE h = 29.2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N10/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$\eta = 0.1$	$\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 17.3$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE h = 29.4
N10/N20	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 0.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 0.4
N5/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 23.0$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE h = 34.9
N25/N5	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 14.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 14.8
N6/N27	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 19.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 19.5
N21/N12	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 0.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 0.9
N24/N2	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 65.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 65.4
N9/N24	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 13.6$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 22.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE h = 22.2
N9/N17	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 0.5
N19/N13	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 1.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 1.3
N13/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 11.9$	x: 5 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	CUMPLE h = 24.4
N4/N28	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		$\eta = 70.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(6)	N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(9)	CUMPLE h = 70.0
N11/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 5 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(8)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 8.6

Notación:

$\bar{\lambda}$: 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
h: 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 axil de compresión.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N4/N15	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 5.7$	CUMPLE h = 41.9
N15/N13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 1.01 m $\eta = 1.0$	x: 2.02 m $\eta = 21.3$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 30.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.4$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 4.5$	CUMPLE h = 30.4
N13/N11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 14.4$	x: 1.01 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.9$	CUMPLE h = 33.2
N11/N9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 1.01 m $\eta = 1.0$	x: 2.02 m $\eta = 20.2$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 31.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.3$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 3.8$	CUMPLE h = 31.3
N9/N7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 11.5$	x: 1.21 m $\eta = 1.3$	x: 2.02 m $\eta = 18.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 27.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 4.3$	CUMPLE h = 27.1
N7/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 2.02 m $\eta = 6.2$	x: 2.02 m $\eta = 33.9$	x: 2.02 m $\eta = 0.8$	x: 2.02 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 44.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 9.3$	x: 2.02 m $\eta = 0.9$	x: 2.02 m $\eta = 5.7$	CUMPLE h = 44.6
N6/N14	x: 2.02 m $\eta = 2.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.01 m $\eta = 0.9$	x: 1.21 m $\eta = 12.9$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.21 m $\eta = 16.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.6$	CUMPLE h = 16.2
N14/N12	x: 2.02 m $\eta = 5.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.21 m $\eta = 0.9$	x: 2.02 m $\eta = 16.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 21.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 2.02 m $\eta = 3.6$	CUMPLE h = 21.7
N12/N10	x: 2.02 m $\eta = 5.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.01 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 11.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	CUMPLE h = 17.6
N10/N8	x: 2.02 m $\eta = 5.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.806 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 13.8$	x: 2.02 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.7$	x: 2.02 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	CUMPLE h = 18.9
N8/N5	x: 2.02 m $\eta = 2.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.01 m $\eta = 0.9$	x: 0.605 m $\eta = 13.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.806 m $\eta = 17.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 2.02 m $\eta = 2.8$	CUMPLE h = 17.1
N5/N2	x: 1.42 m $\eta = 6.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.42 m $\eta = 4.9$	x: 1.42 m $\eta = 55.9$	x: 1.42 m $\eta = 0.5$	$\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 66.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.5$	$\eta = 4.4$	CUMPLE h = 66.8
N5/N7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 1.42 m $\eta = 2.3$	x: 1.42 m $\eta = 14.9$	x: 1.42 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.0$	x: 1.42 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.5$	CUMPLE h = 26.7
N8/N7	x: 1.42 m $\eta = 4.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.24 m $\eta = 1.0$	x: 1.42 m $\eta = 19.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 25.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.8$	CUMPLE h = 25.2
N8/N9	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0.71 m $\eta = 0.5$	x: 1.42 m $\eta = 39.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 49.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 3.6$	CUMPLE h = 49.0
N10/N9	x: 1.42 m $\eta = 2.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.71 m $\eta = 0.4$	x: 1.42 m $\eta = 29.7$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 32.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.9$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 2.8$	CUMPLE h = 32.1
N10/N11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0.532 m $\eta = 0.6$	x: 1.42 m $\eta = 11.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.6$	CUMPLE h = 13.7
N12/N11	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0.532 m $\eta = 0.5$	x: 1.42 m $\eta = 11.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.5$	CUMPLE h = 13.2
N12/N13	x: 1.42 m $\eta = 2.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.71 m $\eta = 0.5$	x: 1.42 m $\eta = 30.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 32.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 4.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 2.9$	CUMPLE h = 32.8
N14/N13	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 7.2$	x: 0.71 m $\eta = 0.4$	x: 1.42 m $\eta = 43.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 3.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 53.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.4$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	$\eta = 3.9$	CUMPLE h = 53.3
N14/N15	x: 1.42 m $\eta = 4.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.42 m $\eta = 20.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 25.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.9$	CUMPLE h = 25.5
N6/N15	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 1.42 m $\eta = 1.5$	x: 1.42 m $\eta = 18.2$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 30.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	$\eta = 1.8$	CUMPLE h = 30.1
N6/N4	x: 1.42 m $\eta = 6.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 1.42 m $\eta = 2.8$	x: 1.42 m $\eta = 59.0$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	$\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 67.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.7$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	$\eta = 4.7$	CUMPLE h = 67.6

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	
N19/N30	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 9.5	x: 0 m η = 0.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 15.6	η < 0.1	η = 9.3	x: 0 m η = 0.7	η = 1.0	CUMPLE h = 15.6
N30/N28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 6.1	x: 0.806 m η = 1.0	x: 2.02 m η = 3.6	x: 2.02 m η = 0.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 8.0	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.02 m η = 0.4	η = 0.4	CUMPLE h = 8.0
N28/N26	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.1	x: 1.01 m η = 0.8	x: 2.02 m η = 7.7	x: 0 m η = 0.3	η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 9.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.3	η = 0.7	CUMPLE h = 9.4
N26/N24	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.0	x: 1.01 m η = 0.8	x: 0 m η = 7.6	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.1	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.5	CUMPLE h = 9.1
N24/N22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 5.8	x: 1.01 m η = 0.9	x: 2.02 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 6.9	η < 0.1	η = 1.1	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.2	CUMPLE h = 6.9
N22/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 2.0	x: 2.02 m η = 3.8	x: 2.02 m η = 9.8	x: 2.02 m η = 0.6	η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 12.1	η < 0.1	η = 9.5	x: 2.02 m η = 0.4	η = 1.0	CUMPLE h = 12.1
N21/N29	x: 2.02 m η = 2.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.8	x: 2.02 m η = 5.1	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 7.9	η < 0.1	η = 2.9	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.6	CUMPLE h = 7.9
N29/N27	x: 2.02 m η = 4.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.0	x: 0 m η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.3	η < 0.1	η = 2.7	x: 0 m η = 0.3	η = 0.3	CUMPLE h = 8.3
N27/N25	x: 2.02 m η = 5.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.9	x: 2.02 m η = 4.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 9.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.3	η = 0.2	CUMPLE h = 9.8
N25/N23	x: 2.02 m η = 4.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.8	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.2	η < 0.1	η = 1.8	x: 2.02 m η = 0.3	η = 0.3	CUMPLE h = 7.2
N23/N20	x: 2.02 m η = 2.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.01 m η = 0.8	x: 2.02 m η = 4.1	x: 0 m η = 0.3	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.02 m η = 6.7	η < 0.1	η = 2.4	x: 0 m η = 0.3	η = 0.4	CUMPLE h = 6.7
N20/N17	x: 1.42 m η = 5.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 2.6	x: 1.42 m η = 61.3	x: 1.42 m η = 0.3	η = 4.8	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 65.9	η < 0.1	η = 12.1	x: 0 m η = 0.2	η = 5.5	CUMPLE h = 65.9
N20/N22	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.2	x: 1.42 m η = 1.6	x: 1.42 m η = 24.7	x: 1.42 m η = 0.3	η = 1.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 33.4	η < 0.1	η = 5.5	x: 1.42 m η = 0.3	η = 1.8	CUMPLE h = 33.4
N23/N22	x: 1.42 m η = 4.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.7	x: 1.42 m η = 13.6	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 16.8	η < 0.1	η = 6.2	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	CUMPLE h = 16.8
N23/N24	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 0.5	x: 1.42 m η = 14.9	x: 0 m η = 0.2	η = 0.8	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 19.6	η < 0.1	η = 5.2	x: 0 m η = 0.2	η = 0.9	CUMPLE h = 19.6
N25/N24	x: 1.42 m η = 1.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 14.7	x: 0 m η = 0.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 16.3	η < 0.1	η = 5.3	x: 0 m η = 0.2	η = 1.1	CUMPLE h = 16.3
N25/N26	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 9.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 10.1	η < 0.1	η = 5.3	x: 0 m η = 0.2	η = 0.6	CUMPLE h = 10.1
N27/N26	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 1.2	x: 0.71 m η = 0.4	x: 1.42 m η = 8.6	x: 0 m η = 0.2	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 9.5	η < 0.1	η = 5.0	x: 0 m η = 0.2	η = 0.4	CUMPLE h = 9.5
N27/N28	x: 1.42 m η = 1.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.6	x: 1.42 m η = 15.3	x: 0 m η = 0.2	η = 1.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 17.0	η < 0.1	η = 4.9	x: 0 m η = 0.2	η = 1.2	CUMPLE h = 17.0
N29/N28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.5	x: 1.42 m η = 18.0	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 22.4	η < 0.1	η = 4.6	x: 0 m η = 0.2	η = 1.0	CUMPLE h = 22.4
N29/N30	x: 1.42 m η = 3.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η = 0.9	x: 1.42 m η = 14.4	x: 0 m η = 0.3	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 17.8	η < 0.1	η = 5.9	x: 0 m η = 0.3	η = 1.1	CUMPLE h = 17.8
N21/N30	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 8.0	x: 1.42 m η = 1.6	x: 1.42 m η = 27.5	x: 1.42 m η = 0.3	η = 1.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 35.8	η < 0.1	η = 5.2	x: 1.42 m η = 0.3	η = 2.0	CUMPLE h = 35.8
N21/N19	x: 1.42 m η = 5.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 1.42 m η = 3.4	x: 1.42 m η = 64.8	x: 1.42 m η = 0.4	η = 5.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.42 m η = 72.0	η < 0.1	η = 12.4	x: 1.42 m η = 0.4	η = 6.0	CUMPLE h = 72.0
N2/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 19.8	x: 5 m η = 39.3	x: 0 m η = 3.4	x: 5 m η = 4.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5 m η = 47.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 47.6
N4/N19	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 21.0	x: 5 m η = 29.8	x: 5 m η = 0.4	x: 5 m η = 3.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 5 m η = 39.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 39.8
N6/N21	η = 0.1	η = 10.4	x: 0 m η = 28.4	x: 0 m η = 11.0	x: 0 m η = 1.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.3	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	η = 0.3	CUMPLE h = 48.3
N12/N27	η = 0.2	η = 12.6	x: 0 m η = 22.9	x: 5 m η = 3.5	x: 0 m η = 1.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	η = 0.1	CUMPLE h = 38.9
N10/N25	η = 0.2	η = 11.4	x: 0 m η = 22.0	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 1.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 1.3	η = 0.1	CUMPLE h = 38.7
N10/N20	η = 1.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 1.1
N5/N20	η = 0.1	η = 9.2	x: 0 m η = 27.8	x: 0 m η = 7.2	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.7	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.5	η = 0.1	CUMPLE h = 43.7
N25/N5	η = 19.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 19.7
N6/N27	η = 26.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 26.0
N21/N12	η = 1.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 1.1
N24/N2	η = 87.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 87.0
N9/N24	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 25.8	x: 0 m η = 12.4	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 36.1
N9/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	NO PROCEDE
N19/N13	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	NO PROCEDE
N13/N28	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 26.8	x: 0 m η = 13.9	x: 5 m η = 4.8	x: 0 m η = 2.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 38.9
N4/N28	η = 93.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(5)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 93.1
N11/N26	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	η = 2.2	x: 0 m η = 6.7	x: 5 m η = 3.3	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 10.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	CUMPLE h = 10.2

Notación:

- *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*
- *h: Coeficiente de aprovechamiento (%)*
- *N.P.: No procede*

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	

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 axil de compresión.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(4) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(5) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(6) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(7) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(8) *No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(9) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

2.3.3.- Sismo

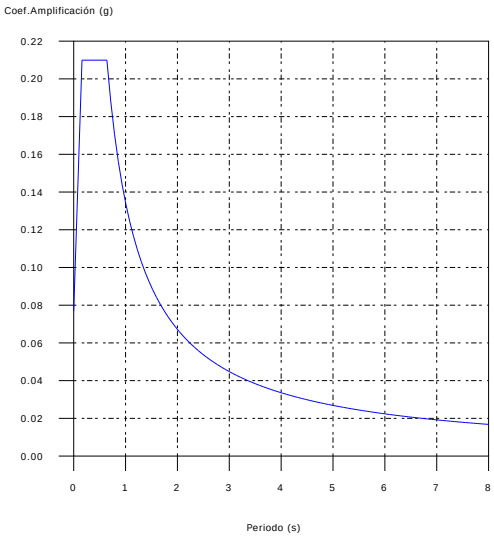
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

2.3.3.1.- Espectro de cálculo

2.3.3.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot \nu - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \qquad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot \nu \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot \nu \qquad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.210 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : *0.077* g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : *0.060* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo r : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) S : *1.28*

$$S = \frac{C}{1,25} \qquad \rho \cdot a_b \le 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25}) \qquad 0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0 \qquad 0,4g \le \rho \cdot a_b$$

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : *1.60*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) a_b : *0.060* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo r : *1.00*

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) n : 1.09

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) W : 4.00 %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : 0.16 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.60

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : 0.64 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.60

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

2.3.3.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} - 1\right) \cdot \frac{T}{T_A}\right) \qquad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T_A \le T \le T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{\nu}{\mu} \qquad T > T_B$$

b: Coeficiente de respuesta b : 0.55

$$\beta = \frac{\nu}{\mu}$$

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) n : 1.09

$$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0,4}$$

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) W : 4.00 %

m: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) m : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) a_c : 0.077 g

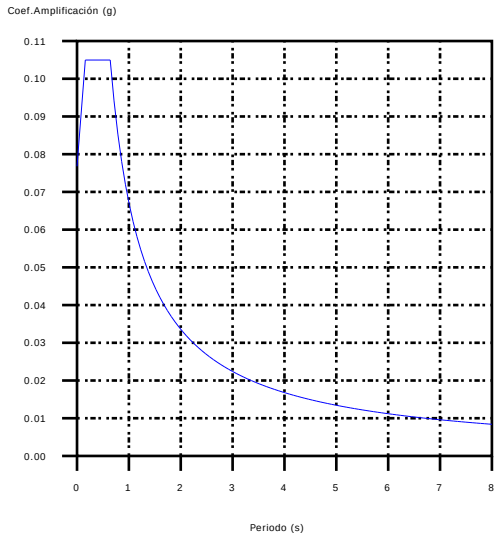
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) C : 1.60

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_A : 0.16 s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) T_B : 0.64 s

NCSE-02 (3.6.2.2)

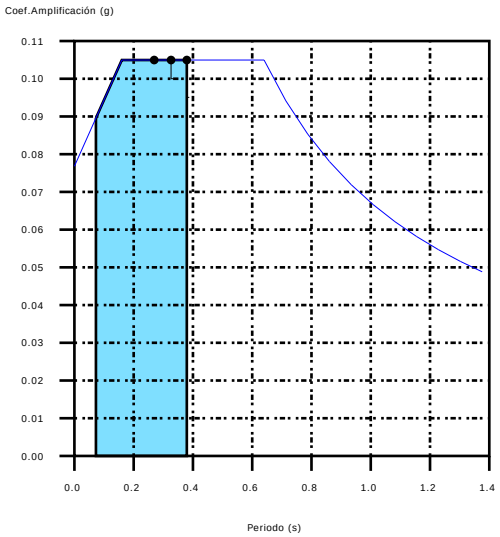


2.3.3.2.- Coeficientes de participación

	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.379	1	0	61.87 %	0 %	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 3.75265 mm	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 3.75265 mm
Modo 2	0.326	0.0001	1	0 %	100 %	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 2.77412 mm	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 2.77412 mm
Modo 3	0.269	1	0.0003	37.76 %	0 %	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 1.89076 mm	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 1.89076 mm
Modo 4	0.184	1	0	0.32 %	0 %	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 0.88735 mm	R = 2 A = 1.03 m/s² D = 0.88735 mm
Modo 5	0.095	1	0	0.03 %	0 %	R = 2 A = 0.918 m/s² D = 0.2118 mm	R = 2 A = 0.918 m/s² D = 0.2118 mm
Modo 6	0.073	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.879 m/s² D = 0.11748 mm	R = 2 A = 0.879 m/s² D = 0.11748 mm
Total				99.98 %	100 %		

- T = Periodo de vibración en segundos.
- Lx, Ly = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis (1)

	T (s)	A (g)
Modo 1	0.379	0.105
Modo 2	0.326	0.105
Modo 3	0.269	0.105