



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

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

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.194} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{1.129} \text{ t}$$

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

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

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{16.877} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{16.886} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.03} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

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

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



Siendo:

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$ : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$ : 0.064 t

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

$M_{T,Ed}$ : 0.011 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$ : 41.622 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$ : 42.589 t

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

$\tau_{T,Ed}$ : 86.51 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$ : 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:



$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.560} \quad t$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{26.461} \quad t$$

Donde:

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

$$Clase : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{34.00} \quad cm^2$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad kp/cm^2$$

Siendo:

**$f_{y,\theta}$ :** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad kp/cm^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

**$\gamma_{M,\theta}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**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:

$$N_{b,Rd} : \underline{20.422} \quad t$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \quad cm^2$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad kp/cm^2$$

Siendo:

**$f_{y,\theta}$ :** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad kp/cm^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	$\chi_y$ : <u>0.91</u>
	$\chi_z$ : <u>0.77</u>
	$\chi_T$ : <u>0.85</u>
Siendo:	
	$\phi_y$ : <u>0.61</u>
	$\phi_z$ : <u>0.80</u>
	$\phi_T$ : <u>0.69</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_T$ : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	
	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.38</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>0.62</u>
	$\bar{\lambda}_T$ : <u>0.49</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ : <u>1.31</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>1148.105</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : <u>688.285</u> 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:

$$\eta : \underline{0.478} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.571} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.615} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

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

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{1.079} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{1.077} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.70}$$

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

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.51}$$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.31}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{30.967} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.558} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{22.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.952} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{21.641} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.258} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{144.07} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{317.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{13.84} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{1.250} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{1.261} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.33} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.33} \text{ cm}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.008} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.023} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{0.570} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{4.922} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.50} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**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:

$$11.38 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.38}$$

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

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



$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.025 t

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

$V_{c,Rd}$  : 12.415 t

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 27.63 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 34.00 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 98.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.50 mm

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

$f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$  : 0.28

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.474 \text{ t} \leq 3.239 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{0.474} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{6.478} \text{ t}$$

## **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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.025 \text{ t} \leq 9.173 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.025} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.346} \text{ t}$$

## **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:

$$\eta : \underline{0.505} \quad \checkmark$$



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

$$\eta : \underline{0.602} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

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

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

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

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

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.444} \text{ t}$$

$$M_{y,Ed} : \underline{0.615} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.006} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{26.461} \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$A$ : Área de la sección bruta.

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

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

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

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

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



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

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

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.62}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - 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 PP+0.2·N(EI).

$$0.474 \text{ t} \leq 3.221 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.474} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{6.441} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.076} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.004} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.057} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:



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

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$  : 0.28

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

$\eta$  : 0.116 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$V_{Ed}$  : 0.570 t

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

$M_{T,Ed}$  : 0.000 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$  : 4.916 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$  : 4.922 t

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

$\tau_{T,Ed}$  : 1.50 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>



$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>

**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:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N22, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$$\mathbf{V}_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V}_{Ed} : \underline{0.025} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M}_{T,Ed} : \underline{0.004} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $\mathbf{V}_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$\mathbf{V}_{pl,T,Rd} : \underline{12.034} \text{ t}$$

Donde:

$\mathbf{V}_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V}_{pl,Rd} : \underline{12.415} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{33.97} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\mathbf{W}_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W}_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

$\mathbf{f}_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\mathbf{f}_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f}_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

$\mathbf{f}_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\mathbf{k}_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k}_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



Barra N20/N35

**Perfil: HE 120 B, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.15 m. Cartela final inferior: 0.15 m.)****Material: Acero (S275)**

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(4)</sup> (mm)
	N20	N35	1.261	50.61	2287.36	476.02	19.64	0.00	31.74
Notas: <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N20) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									
			Pandeo		Pandeo lateral				
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	$\beta$		1.00	1.00	0.99	1.00			
	L <sub>K</sub>		1.261	1.261	1.250	1.261			
	C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>			-		1.000				
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico									
<b>Situación de incendio</b>									
Resistencia requerida: R 15									
Factor de forma: 215.64 m <sup>-1</sup>									
Temperatura máx. de la barra: 680.0 °C									
Pintura intumescente: No es necesario									

**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. $\bar{\lambda}$  : 0.49 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 1**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 53.10 cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.**N<sub>cr</sub> :** 632.372 tEl axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub> :** 4554.793 t

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

**N<sub>cr,z</sub> :** 632.372 t



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{861.096} \text{ t}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{3429.27} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{476.11} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{35249.08} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

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

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{8.58} \text{ cm}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>** , **i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.04} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.99} \text{ cm}$$

**y<sub>o</sub>** , **z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**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:

$$30.74 \leq 227.24 \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : \underline{199.81} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.50} \text{ mm}$$

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

$$A_w : \underline{12.99} \text{ cm}^2$$

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

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

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.564} \text{ t}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{90.772} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.123} \text{ t}$$



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

$$N_{c,Rd} : \underline{90.772} \text{ t}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{77.759} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

**$\chi$ :** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.86}$$

$$\chi_T : \underline{0.91}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.56}$$

$$\phi_z : \underline{0.68}$$

$$\phi_T : \underline{0.61}$$

**$\alpha$ :** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

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

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.48}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.37}$$

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

$$N_{cr} : \underline{421.707} \text{ t}$$



$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>1148.105</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : <u>688.285</u> t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.261} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.290} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.150} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{4.410} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

 **$\gamma_{m0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.39}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{30.967} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.558} \text{ t}\cdot\text{m}$$



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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{22.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.952} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{21.641} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.258} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{144.07} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{317.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{13.84} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

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

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{1.250} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{1.261} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.33} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.33} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

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

$$M_{Ed} : \underline{0.045} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{2.162} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{1.120} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{16.886} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$t_f : \underline{11.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.50} \text{ mm}$$



r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 12.00 mm

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

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{M0}$  : 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:

**11.38 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 11.38

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

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

$\epsilon$ : Factor de reducción.

$\epsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.068 t

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

$V_{c,Rd}$  : 42.589 t



Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 27.63 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 34.00 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 98.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.50 mm

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

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

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

**0.926 t ≤ 11.112 t** ✓

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

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

$V_{Ed}$  : 0.926 t

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

$V_{c,Rd}$  : 22.224 t

#### **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  $V_{c,Rd}$ .

**0.068 t ≤ 31.468 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$  : 0.068 t $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$  : 62.935 t**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 $\eta$  : 0.274 ✓ $\eta$  : 0.273 ✓ $\eta$  : 0.276 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$  : 0.898 t $M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$  : 1.150 t·m $M_{z,Ed}^+$  : 0.008 t·m**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.**Clase** : 1 $N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$  : 90.772 t $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$  : 4.410 t·m $M_{pl,Rd,z}$  : 2.162 t·m**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.**A** : 34.00 cm<sup>2</sup> $W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$  : 165.20 cm<sup>3</sup> $W_{pl,z}$  : 80.97 cm<sup>3</sup> $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$  : 1.05 $k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción. $k_y$  : 1.00



$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.86}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.48}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - 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·PP+1.5·N(EI).

$$0.926 \text{ t} \leq 11.090 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.926} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{22.180} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$M_{T,Ed}$  : 0.012 t·m

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

$M_{T,Rd}$  : 0.194 t·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.066 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$V_{Ed}$  : 1.120 t

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

$M_{T,Ed}$  : 0.000 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$  : 16.876 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$  : 16.886 t

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

$\tau_{T,Ed}$  : 2.23 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>



Siendo:

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$  : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.068 t

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

$M_{T,Ed}$  : 0.012 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$  : 41.536 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$  : 42.589 t

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

$\tau_{T,Ed}$  : 94.04 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$  : 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:



$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.557} \quad t$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{26.461} \quad t$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{34.00} \quad \text{cm}^2$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**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:

$$N_{b,Rd} : \underline{20.422} \quad t$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \quad \text{cm}^2$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	$\chi_y$ : <u>0.91</u>
	$\chi_z$ : <u>0.77</u>
	$\chi_T$ : <u>0.85</u>
Siendo:	
	$\phi_y$ : <u>0.61</u>
	$\phi_z$ : <u>0.80</u>
	$\phi_T$ : <u>0.69</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_T$ : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	
	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.38</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>0.62</u>
	$\bar{\lambda}_T$ : <u>0.49</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ : <u>1.31</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>1148.105</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : <u>688.285</u> 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:

$$\eta : \underline{0.446} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.574} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

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

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{1.079} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{1.077} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.70}$$

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

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.51}$$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.31}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{30.967} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.558} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{22.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.952} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{21.641} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.258} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{144.07} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{317.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{13.84} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

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

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{1.250} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{1.261} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.33} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.33} \text{ cm}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.025} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.009} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.114} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.560} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{4.922} \text{ t}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{A}: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad \mathbf{A} : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{b}: \text{Ancho de la sección.} \quad \mathbf{b} : \underline{120.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_f}: \text{Espesor del ala.} \quad \mathbf{t_f} : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{6.50} \text{ mm}$$

$$\mathbf{r}: \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad \mathbf{r} : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.28}$$

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

#### **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:

$$\mathbf{11.38} < \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\mathbf{\lambda_w}: \text{Esbeltez del alma.} \quad \mathbf{\lambda_w} : \underline{11.38}$$

$$\mathbf{\lambda_{m\acute{a}x}}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \mathbf{\lambda_{m\acute{a}x}} : \underline{64.71}$$

 $\varepsilon$ : Factor de reducción. $\varepsilon$ : 0.92

Siendo:

 $f_{ref}$ : Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup> $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta$ : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$ : 0.027 tEl esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por: $V_{c,Rd}$ : 12.415 t

Donde:

 $A_v$ : Área transversal a cortante. $A_v$ : 27.63 cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $A$ : Área de la sección bruta. $A$ : 34.00 cm<sup>2</sup> $d$ : Altura del alma. $d$ : 98.00 mm $t_w$ : Espesor del alma. $t_w$ : 6.50 mm $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup> $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$ : 0.28 $\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$ : 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.464 \text{ t} \leq 3.239 \text{ t}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{0.464} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{6.478} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.027 \text{ t} \leq 9.173 \text{ t}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.027} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.346} \text{ t}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.475}$$





$$\eta : \underline{0.560} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.566} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

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

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{0.445} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{0.574} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{0.007} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

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

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{26.461} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

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

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.28}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**, **k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k_{y,LT}} : \underline{1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**, **C<sub>m,LT</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

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

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



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

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

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.62}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - 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  $PP+0.2 \cdot N(EI)$ .

$$0.464 \text{ t} \leq 3.217 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.464} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{6.434} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones  $PP+0.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.005} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.057} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:



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

$W_T$ : 12.58 cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$ : 0.28

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 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:

$\eta$ : 0.114 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$V_{Ed}$ : 0.560 t

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

$M_{T,Ed}$ : 0.000 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$ : 4.915 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$ : 4.922 t

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

$\tau_{T,Ed}$ : 1.65 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$ : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>



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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.027} \text{ t}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.005} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{11.995} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{12.415} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{37.36} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

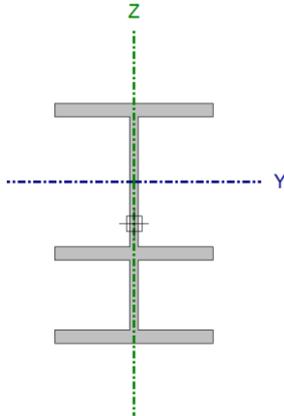
$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



Barra N10/N33

**Perfil: HE 120 B, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.15 m. Cartela final inferior: 0.15 m.)****Material: Acero (S275)**

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas <sup>(1)</sup>						
		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>q</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	z <sub>q</sub> <sup>(4)</sup> (mm)	
N10	N33	1.261	50.61	2287.36	476.02	19.64	0.00	31.74
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N10) <sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
		Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β		1.00	1.00	0.99	1.00			
L <sub>K</sub>		1.261	1.261	1.250	1.261			
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000	1.000			
C <sub>1</sub>		-		1.000				
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								
<b>Situación de incendio</b>								
Resistencia requerida: R 15								
Factor de forma: 215.64 m <sup>-1</sup>								
Temperatura máx. de la barra: 680.0 °C								
Pintura intumescente: No es necesario								

**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. $\bar{\lambda}$  : 0.49 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase:** 1**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A:** 53.10 cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub>:** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.**N<sub>cr</sub>:** 632.372 tEl axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub>:** 4554.793 t

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

**N<sub>cr,z</sub>:** 632.372 t



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{861.096} \text{ t}$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{3429.27} \text{ cm}^4$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{476.11} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.00} \text{ cm}^4$$

**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{35249.08} \text{ cm}^6$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

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

**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{1.261} \text{ m}$$

**i<sub>o</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{8.58} \text{ cm}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.04} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.99} \text{ cm}$$

**y<sub>o</sub> , z<sub>o</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**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:

$$30.74 \leq 227.24 \checkmark$$

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : \underline{199.81} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.50} \text{ mm}$$

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

$$A_w : \underline{12.99} \text{ cm}^2$$

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

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

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$ .

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.573} \text{ t}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{90.772} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.104} \text{ t}$$



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

$$N_{c,Rd} : \underline{90.772} \text{ t}$$

Donde:

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

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

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**γ<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

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

$$N_{b,Rd} : \underline{77.759} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.86}$$

$$\chi_T : \underline{0.91}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.56}$$

$$\phi_z : \underline{0.68}$$

$$\phi_T : \underline{0.61}$$

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

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

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

**λ̄:** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.48}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.37}$$

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{421.707} \text{ t}$$



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

$$N_{cr,y} : \underline{1148.105} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{421.707} \text{ t}$$

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

$$N_{cr,T} : \underline{688.285} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.253} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.305} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.118} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{4.410} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Para esbeltos  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.39}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{30.967} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.558} \text{ t}\cdot\text{m}$$



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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{22.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.952} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{21.641} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.258} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{144.07} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{317.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{13.84} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

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

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{1.250} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{1.261} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.33} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.33} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.070} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}} : \underline{0.042} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{M_{C,Rd}} : \underline{2.162} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{1.100} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$\mathbf{V_{C,Rd}} : \underline{16.886} \text{ t}$$

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

$$\mathbf{A_v} : \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$\mathbf{A} : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

**b**: Ancho de la sección.

$$\mathbf{b} : \underline{120.00} \text{ mm}$$

**t<sub>f</sub>**: Espesor del ala.

$$\mathbf{t_f} : \underline{11.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$\mathbf{t_w} : \underline{6.50} \text{ mm}$$



**r**: Radio de acuerdo entre ala y alma.

**r** : 12.00 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>Mo</sub>** : 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:

**11.38 < 64.71** ✓

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub>** : 11.38

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub>** : 64.71

**ε**: Factor de reducción.

**ε** : 0.92

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

**f<sub>ref</sub>** : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

**η** : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

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

**V<sub>Ed</sub>** : 0.079 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

**V<sub>c,Rd</sub>** : 42.589 t



Donde:

 $A_v$ : Área transversal a cortante. $A_v$ : 27.63 cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $A$ : Área de la sección bruta. $A$ : 34.00 cm<sup>2</sup> $d$ : Altura del alma. $d$ : 98.00 mm $t_w$ : Espesor del alma. $t_w$ : 6.50 mm $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.910 \text{ t} \leq 11.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

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

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$ : 0.910 t $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$ : 22.224 t**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.079 \text{ t} \leq 31.468 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1.

 $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed}$  : 0.079 t $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$  : 62.935 t**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 $\eta$  : 0.273 ✓ $\eta$  : 0.270 ✓ $\eta$  : 0.275 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

 $N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$  : 0.883 t $M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$  : 1.118 t·m $M_{z,Ed}^+$  : 0.022 t·m**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.**Clase** : 1 $N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$  : 90.772 t $M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$  : 4.410 t·m $M_{pl,Rd,z}$  : 2.162 t·m**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.**A** : 34.00 cm<sup>2</sup> $W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$  : 165.20 cm<sup>3</sup> $W_{pl,z}$  : 80.97 cm<sup>3</sup> $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd}$  : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup> $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$  : 1.05 $k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción. $k_y$  : 1.00



$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.86}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.48}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - 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·PP+1.5·N(EI).

$$0.910 \text{ t} \leq 11.039 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.910} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{22.078} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.013} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.194} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{1.033} \text{ t}$$

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

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

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{16.880} \text{ t}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{16.886} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.32} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

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

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



Siendo:

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$ : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$\eta$ : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

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

$V_{Ed}$ : 0.079 t

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

$M_{T,Ed}$ : 0.013 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$ : 41.409 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$ : 42.589 t

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

$\tau_{T,Ed}$ : 105.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 12.58 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$\gamma_{MO}$ : 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:



$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.544} \quad t$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{26.461} \quad t$$

Donde:

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

$$Clase : \underline{1}$$

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

$$A : \underline{34.00} \quad \text{cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

**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:

$$N_{b,Rd} : \underline{20.422} \quad t$$

Donde:

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

$$A : \underline{34.00} \quad \text{cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \quad \text{kp/cm}^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	$\chi_y$ : <u>0.91</u>
	$\chi_z$ : <u>0.77</u>
	$\chi_T$ : <u>0.85</u>
Siendo:	
	$\phi_y$ : <u>0.61</u>
	$\phi_z$ : <u>0.80</u>
	$\phi_T$ : <u>0.69</u>
$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.	$\alpha_y$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.49</u>
	$\alpha_T$ : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.	
	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.38</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>0.62</u>
	$\bar{\lambda}_T$ : <u>0.49</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ : <u>1.31</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ : <u>1148.105</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ : <u>421.707</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ : <u>688.285</u> 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:

$$\eta : \underline{0.429} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.512} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.551} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

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

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{1.079} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{1.077} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.70}$$

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

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.51}$$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.31}$$

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

$$M_{cr}^+ : \underline{30.967} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{30.558} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTV}^+ : \underline{22.149} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{21.952} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTW}^+ : \underline{21.641} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{21.258} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{144.07} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{317.50} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{13.84} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

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

G: Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{1.250} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{1.261} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.33} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.33} \text{ cm}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.031} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.003} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

 $\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.111} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.547} \text{ t}$$

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

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{4.922} \text{ t}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{10.96} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{A}: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad \mathbf{A} : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{b}: \text{Ancho de la sección.} \quad \mathbf{b} : \underline{120.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_f}: \text{Espesor del ala.} \quad \mathbf{t_f} : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{6.50} \text{ mm}$$

$$\mathbf{r}: \text{Radio de acuerdo entre ala y alma.} \quad \mathbf{r} : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.28}$$

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

**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:

$$\mathbf{11.38} < \mathbf{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w: \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : \underline{11.38}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x}: \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$



$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.035 t

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

$V_{c,Rd}$  : 12.415 t

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 27.63 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 34.00 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 98.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.50 mm

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

$f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$  : 0.28

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.453 \text{ t} \leq 3.239 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{0.453} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{6.478} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.035 \text{ t} \leq 9.173 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.035} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{18.346} \text{ t}$$

**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:

$$\eta : \underline{0.468} \quad \checkmark$$



$$\eta : \underline{0.545} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.556} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.222 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

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

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

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

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

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

$$N_{c,Ed} : \underline{0.434} \text{ t}$$

$$M_{y,Ed} : \underline{0.551} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.015} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{26.461} \text{ t}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1.286} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{0.630} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$A$ : Área de la sección bruta.

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

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

$$A : \underline{34.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{165.20} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{80.97} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

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

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

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



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

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

$$\chi_y : \underline{0.91}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.84}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.62}$$

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

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - 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 PP+0.2·N(EI).

$$0.453 \text{ t} \leq 3.191 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.453} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{6.381} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.006} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{0.057} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:



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

$W_T$  : 12.58 cm<sup>3</sup>  
 $f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$  : 0.28

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

$\eta$  : 0.099 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.183 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$V_{Ed}$  : 0.443 t

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

$M_{T,Ed}$  : 0.003 t·m

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

$V_{pl,T,Rd}$  : 4.476 t

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$  : 4.542 t

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

$\tau_{T,Ed}$  : 16.21 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 17.63 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 778.28 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>



$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.28</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>

### 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:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.220 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$$\mathbf{V}_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V}_{Ed} : \underline{0.035} \text{ t}$$

$$\mathbf{M}_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M}_{T,Ed} : \underline{0.006} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $\mathbf{V}_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$\mathbf{V}_{pl,T,Rd} : \underline{11.892} \text{ t}$$

Donde:

$\mathbf{V}_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V}_{pl,Rd} : \underline{12.415} \text{ t}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{46.33} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\mathbf{W}_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$\mathbf{W}_T : \underline{12.58} \text{ cm}^3$$

$\mathbf{f}_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$\mathbf{f}_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f}_{y,\theta} : \underline{778.28} \text{ kp/cm}^2$$

$\mathbf{f}_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\mathbf{k}_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k}_{y,\theta} : \underline{0.28}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$



Barra N16/N17

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N16	N17	3.000	43.00	1509.00	549.70	20.06	
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 <sub>K</sub>	3.000	3.000	3.000	3.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 15 Factor de forma: 197.99 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 667.0 °C Pintura intumescente: No es necesario							

**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.

$\bar{\lambda}$  : 0.97 ✓

Donde:

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

**Clase :** 1

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

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 129.043 t

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

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

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t



Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>1509.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>549.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>20.06</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>22480.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>6.92</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.92</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.58</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> 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:

$$16.57 \leq 159.27 \quad \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>116.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>7.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>8.12</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>16.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.938 m del nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.167} \text{ t}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.977} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$



Donde:

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

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

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

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 64.244 t

Donde:

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.85

**χ<sub>z</sub> :** 0.56

**χ<sub>T</sub> :** 0.84

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.74

**φ<sub>z</sub> :** 1.15

**φ<sub>T</sub> :** 0.71

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.34

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.58

**λ̄<sub>z</sub> :** 0.97

**λ̄<sub>T</sub> :** 0.51

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.195} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.224} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.413} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{1.278} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{5.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

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

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



Siendo:

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

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

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

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

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.76}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.65}$$

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

$$M_{cr} : \underline{16.501} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

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

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

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

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

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

$$C_1 : \underline{1.00}$$

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

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.116} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.163} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ . $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.930} \text{ t}$$



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

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

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

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.14}$$

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

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

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

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

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

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

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

$$V_{Ed} : \underline{0.105} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.930 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{0.930} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.105 \text{ t} \leq 26.882 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.105} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.218} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.247} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.257} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.645} \text{ t}$$

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{1.278} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.026} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

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

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

$$N_{pl,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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



**A**: Área de la sección bruta.

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

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{A} : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

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

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**, **k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacción.

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

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.03}$$

$$\mathbf{k}_{y,LT} : \underline{1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**, **C<sub>m,LT</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

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

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

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

**χ<sub>y</sub>**, **χ<sub>z</sub>**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_y : \underline{0.85}$$

$$\mathbf{\chi}_z : \underline{0.56}$$

**χ<sub>LT</sub>**: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

**λ̄<sub>y</sub>**, **λ̄<sub>z</sub>**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_{LT} : \underline{0.87}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_y : \underline{0.58}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_z : \underline{0.97}$$

**α<sub>y</sub>**, **α<sub>z</sub>**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha}_y : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{\alpha}_z : \underline{0.60}$$

### 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<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$$\mathbf{0.930 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t}} \quad \checkmark$$

Donde:

**V<sub>Ed,z</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V}_{Ed,z} : \underline{0.930} \text{ t}$$



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

$V_{c,Rd,z}$  : 20.223 t

**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)

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:

$\eta$  : 0.031 ✓

$\eta$  : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$N_{c,Ed}$  : 1.150 t

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

$N_{c,Rd}$  : 37.238 t

Donde:



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

**Clase :** 1

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

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

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

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 15.229 t

Donde:

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

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.69

**χ<sub>z</sub> :** 0.41

**χ<sub>T</sub> :** 0.75

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.92

**φ<sub>z</sub> :** 1.54

**φ<sub>T</sub> :** 0.84

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.49

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.76



	$\bar{\lambda}_z :$	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T :$	<u>0.67</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta} :$	<u>1.30</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr} :$	<u>129.043</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y} :$	<u>354.239</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z} :$	<u>129.043</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T} :$	<u>456.182</u> 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:

$$\eta : \underline{0.292} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.621} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{2.125} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

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

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

$M_{b,Rd}$ : 1.357 t·m

Donde:

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

$W_{pl,y}$ : 245.40 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

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

$\chi_{LT}$ : 0.64

Siendo:

$\phi_{LT}$ : 1.01

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

$\alpha_{LT}$ : 0.49

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.84

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta}$ : 1.30

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

$M_{cr}$ : 16.501 t·m

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

Siendo:

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



$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>LTv</sub>**: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

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

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

### **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:

$$\eta : \underline{0.064} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.023} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.066} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{1.037} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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



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

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

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

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

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

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.430} \text{ t}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{6.560} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

$k_{y,\theta}$  : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

**13.14 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 13.14

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

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

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

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

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

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

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

$V_{Ed}$  : 0.043 t

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

$V_{c,Rd}$  : 17.440 t

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.**A<sub>v</sub>** : 34.88 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A**: Área de la sección bruta.**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>**d**: Altura del alma.**d** : 116.00 mm**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.**t<sub>w</sub>** : 7.00 mm**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.**k<sub>y,θ</sub>** : 0.31**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ<sub>M,θ</sub>** : 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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.430 t ≤ 3.280 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V<sub>Ed</sub>** : 0.430 t**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.**V<sub>c,Rd</sub>** : 6.560 t**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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.043 t ≤ 8.720 t** ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

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

**V<sub>Ed</sub>** : 0.043 t

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

**V<sub>c,Rd</sub>** : 17.440 t

**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:

$\eta$  : 0.335 ✓

$\eta$  : 0.514 ✓

$\eta$  : 0.534 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N16, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

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

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.904 t

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

**M<sub>y,Ed</sub>** : 0.621 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>** : 0.020 t·m

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

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 37.238 t

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

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 2.125 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 1.037 t·m

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

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>

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

**W<sub>pl,y</sub>** : 245.40 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 119.80 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.31</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.	
	$k_y$ : <u>1.02</u>
	$k_z$ : <u>1.08</u>
	$k_{y,LT}$ : <u>0.99</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	
	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	
	$\chi_y$ : <u>0.69</u>
	$\chi_z$ : <u>0.41</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT}$ : <u>0.64</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.76</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>1.25</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$ : <u>0.60</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.60</u>

### 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 PP+0.5·V(0°)H2.

**0.430 t ≤ 3.280 t** ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$  : 0.430 t

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

$V_{c,Rd,z}$  : 6.560 t

**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 N14/N15

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N14	N15	3.000	43.00	1509.00	549.70	20.06	
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 <sub>K</sub>	3.000	3.000	3.000	3.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 15 Factor de forma: 197.99 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 667.0 °C Pintura intumescente: No es necesario							

**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. $\bar{\lambda}$  : 0.97 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 1**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.**N<sub>cr</sub> :** 129.043 tEl axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

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

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t



Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>1509.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>549.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>20.06</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>22480.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>6.92</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.92</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.58</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> 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:

$$16.57 \leq 159.27 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>116.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>7.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>8.12</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>16.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.783 m del nudo N14, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

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

$$N_{t,Ed} : \underline{0.304} \text{ t}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

Donde:

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

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

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

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

$$N_{c,Ed} : \underline{1.747} \text{ t}$$

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

$$N_{c,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$



Donde:

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

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

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

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 64.244 t

Donde:

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

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.85

**χ<sub>z</sub> :** 0.56

**χ<sub>T</sub> :** 0.84

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.74

**φ<sub>z</sub> :** 1.15

**φ<sub>T</sub> :** 0.71

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.34

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.58

**λ̄<sub>z</sub> :** 0.97

**λ̄<sub>T</sub> :** 0.51

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.195} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.223} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.275} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.375} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

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

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

Siendo:

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

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

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

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

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{5.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

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

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



Siendo:

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

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

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

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

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

$$\chi_{LT} : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.76}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.65}$$

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

$$M_{cr} : \underline{16.501} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

Siendo:

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

$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

 $W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

 $E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

 $L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

 $i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.050} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.118} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 **$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

 **$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 **$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 **$\gamma_{m0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.047} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ . $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.940} \text{ t}$$



El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.14}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.109} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.940 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.940} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.109 \text{ t} \leq 26.882 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.109} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.214} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.244} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.252} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.432} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.275} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.023} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)



**A**: Área de la sección bruta.

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{A} : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{1.05}$$

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**, **k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.03}$$

$$\mathbf{k}_{y,LT} : \underline{1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**, **C<sub>m,LT</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C}_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{m,LT} : \underline{1.00}$$

**χ<sub>y</sub>**, **χ<sub>z</sub>**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_y : \underline{0.85}$$

$$\mathbf{\chi}_z : \underline{0.56}$$

**χ<sub>LT</sub>**: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

**λ̄<sub>y</sub>**, **λ̄<sub>z</sub>**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_{LT} : \underline{0.87}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_y : \underline{0.58}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_z : \underline{0.97}$$

**α<sub>y</sub>**, **α<sub>z</sub>**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha}_y : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{\alpha}_z : \underline{0.60}$$

### 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<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

$$\mathbf{0.940 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t}} \quad \checkmark$$

Donde:

**V<sub>Ed,z</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V}_{Ed,z} : \underline{0.940} \text{ t}$$



$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 20.223 t

**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)

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:

$\eta$  : 0.026 ✓

$\eta$  : 0.064 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 0.975 t

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 37.238 t

Donde:



**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 15.229 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.69

**χ<sub>z</sub> :** 0.41

**χ<sub>T</sub> :** 0.75

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.92

**φ<sub>z</sub> :** 1.54

**φ<sub>T</sub> :** 0.84

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.49

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.76



	$\bar{\lambda}_z$ :	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$ :	<u>0.67</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ :	<u>1.30</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ :	<u>354.239</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ :	<u>456.182</u> 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:

$$\eta : \underline{0.299} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.469} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.636} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.125} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$M_{b,Rd}$ : 1.357 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 245.40 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$ : 0.64

Siendo:

$\phi_{LT}$ : 1.01

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.49

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.84

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta}$ : 1.30

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 16.501 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTW} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>LTW</sub>**: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

### **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:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.026} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{1.037} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$



$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.435} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{6.560} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

**13.14 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 13.14

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

#### Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.043 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 17.440 t

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.**A<sub>v</sub>** : 34.88 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A**: Área de la sección bruta.**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>**d**: Altura del alma.**d** : 116.00 mm**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.**t<sub>w</sub>** : 7.00 mm**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.**k<sub>y,θ</sub>** : 0.31**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ<sub>M,θ</sub>** : 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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.435 t ≤ 3.280 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V<sub>Ed</sub>** : 0.435 t**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.**V<sub>c,Rd</sub>** : 6.560 t**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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.043 t ≤ 8.720 t** ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V<sub>Ed</sub>** : 0.043 t

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V<sub>c,Rd</sub>** : 17.440 t

**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:

$\eta$  : 0.336 ✓

$\eta$  : 0.516 ✓

$\eta$  : 0.532 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.742 t

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub>**<sup>+</sup> : 0.636 t·m

**M<sub>z,Ed</sub>**<sup>+</sup> : 0.017 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 37.238 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>**, **M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 2.125 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 1.037 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 245.40 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 119.80 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.31</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.	
	$k_y$ : <u>1.02</u>
	$k_z$ : <u>1.07</u>
	$k_{y,LT}$ : <u>0.99</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	
	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	
	$\chi_y$ : <u>0.69</u>
	$\chi_z$ : <u>0.41</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT}$ : <u>0.64</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.76</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>1.25</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$ : <u>0.60</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.60</u>

### 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 PP+0.5·V(180°)H2.

**0.435 t ≤ 3.280 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 0.435 t

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 6.560 t

**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/N22

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N21	N22	3.000	43.00	1509.00	549.70	20.06	
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 <sub>K</sub>	3.000	3.000	3.000	3.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 15 Factor de forma: 197.99 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 667.0 °C Pintura intumescente: No es necesario							

**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. $\bar{\lambda}$  : 0.97 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**Clase :** 1**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.**N<sub>cr</sub> :** 129.043 tEl axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t



Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>1509.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>549.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>20.06</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>22480.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>6.92</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.92</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.58</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> 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:

$$16.57 \leq 159.27 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>116.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>7.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>8.12</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>16.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.938 m del nudo N21, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.168} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.962} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 64.244 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.85

**χ<sub>z</sub> :** 0.56

**χ<sub>T</sub> :** 0.84

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.74

**φ<sub>z</sub> :** 1.15

**φ<sub>T</sub> :** 0.71

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.34

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.58

**λ̄<sub>z</sub> :** 0.97

**λ̄<sub>T</sub> :** 0.51

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t

**Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.190} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.217} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.391} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.242} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{C,Rd}$  viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{5.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

 $\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.76}$$

 $\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.65}$$

 $M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{16.501} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

 $M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

 $M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

 $W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

 $E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

 $L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

 $i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.051} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.116} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.162} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 **$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

 **$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 **$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 **$\gamma_{m0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.045} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ . $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.907} \text{ t}$$



El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.14}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.105} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.907 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.907} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.105 \text{ t} \leq 26.882 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.105} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.211} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.240} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.250} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.630} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{1.242} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.024} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)



**A**: Área de la sección bruta.

**W<sub>pl,y</sub>**, **W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{A} : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{f}_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{\gamma}_{M1} : \underline{1.05}$$

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**, **k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.01}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.03}$$

$$\mathbf{k}_{y,LT} : \underline{1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**, **C<sub>m,LT</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C}_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C}_{m,LT} : \underline{1.00}$$

**χ<sub>y</sub>**, **χ<sub>z</sub>**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_y : \underline{0.85}$$

$$\mathbf{\chi}_z : \underline{0.56}$$

**χ<sub>LT</sub>**: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

**λ̄<sub>y</sub>**, **λ̄<sub>z</sub>**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi}_{LT} : \underline{0.87}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_y : \underline{0.58}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}}_z : \underline{0.97}$$

**α<sub>y</sub>**, **α<sub>z</sub>**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha}_y : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{\alpha}_z : \underline{0.60}$$

### 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<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

$$\mathbf{0.907 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t}}$$



Donde:

**V<sub>Ed,z</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{V}_{Ed,z} : \underline{0.907} \text{ t}$$



$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 20.223 t

**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)

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:

$\eta$  : 0.031 ✓

$\eta$  : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 1.143 t

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 37.238 t

Donde:



**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 15.229 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.69

**χ<sub>z</sub> :** 0.41

**χ<sub>T</sub> :** 0.75

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.92

**φ<sub>z</sub> :** 1.54

**φ<sub>T</sub> :** 0.84

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.49

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.76



	$\bar{\lambda}_z$ :	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$ :	<u>0.67</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ :	<u>1.30</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ :	<u>354.239</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ :	<u>456.182</u> 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:

$$\eta : \underline{0.284} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.444} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.603} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.125} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$M_{b,Rd}$ : 1.357 t·m

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 245.40 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$ : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$ : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$ : 1.00

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$ : 0.64

Siendo:

$\phi_{LT}$ : 1.01

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.49

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.84

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta}$ : 1.30

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 16.501 t·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>LTv</sub>**: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

### **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:

$$\eta : \underline{0.063} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.023} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.066} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{1.037} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$



$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.064} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.419} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{6.560} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

**13.14 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 13.14

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

#### **Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.042 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 17.440 t

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.**A<sub>v</sub>** : 34.88 cm<sup>2</sup>

Siendo:

**A**: Área de la sección bruta.**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>**d**: Altura del alma.**d** : 116.00 mm**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.**t<sub>w</sub>** : 7.00 mm**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f<sub>y</sub>** : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**k<sub>y,θ</sub>**: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.**k<sub>y,θ</sub>** : 0.31**γ<sub>M,θ</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ<sub>M,θ</sub>** : 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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.419 t ≤ 3.280 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.**V<sub>Ed</sub>** : 0.419 t**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.**V<sub>c,Rd</sub>** : 6.560 t**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<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

**0.042 t ≤ 8.720 t** ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 0.042 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 17.440 t

**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:

$\eta$  : 0.325 ✓

$\eta$  : 0.499 ✓

$\eta$  : 0.519 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.939 m del nudo N21, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 0.897 t

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed^-}$  : 0.603 t·m

$M_{z,Ed^+}$  : 0.018 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 37.238 t

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 2.125 t·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 1.037 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 245.40 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 119.80 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.31</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.	
	$k_y$ : <u>1.02</u>
	$k_z$ : <u>1.08</u>
	$k_{y,LT}$ : <u>0.99</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	
	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	
	$\chi_y$ : <u>0.69</u>
	$\chi_z$ : <u>0.41</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT}$ : <u>0.64</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.76</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>1.25</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$ : <u>0.60</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.60</u>

### 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 PP+0.5·V(0°)H2.

**0.419 t ≤ 3.280 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 0.419 t

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 6.560 t



**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 N19/N20

Perfil: HE 140 B Material: Acero (S275)							
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
N19	N20	3.000	43.00	1509.00	549.70	20.06	
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 <sub>K</sub>	3.000	3.000	3.000	3.000		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 15 Factor de forma: 197.99 m <sup>-1</sup> Temperatura máx. de la barra: 667.0 °C Pintura intumescente: No es necesario							

**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. $\bar{\lambda}$  : 0.97 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.**Clase :** 1**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>**N<sub>cr</sub> :** 129.043 tEl axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** 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<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t



Donde:

<b>I<sub>y</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	<b>I<sub>y</sub></b> : <u>1509.00</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>z</sub></b> : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	<b>I<sub>z</sub></b> : <u>549.70</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>t</sub></b> : Momento de inercia a torsión uniforme.	<b>I<sub>t</sub></b> : <u>20.06</u> cm <sup>4</sup>
<b>I<sub>w</sub></b> : Constante de alabeo de la sección.	<b>I<sub>w</sub></b> : <u>22480.00</u> cm <sup>6</sup>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>G</b> : Módulo de elasticidad transversal.	<b>G</b> : <u>825688</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>L<sub>ky</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	<b>L<sub>ky</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kz</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	<b>L<sub>kz</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>L<sub>kt</sub></b> : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	<b>L<sub>kt</sub></b> : <u>3.000</u> m
<b>i<sub>o</sub></b> : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	<b>i<sub>o</sub></b> : <u>6.92</u> cm

Siendo:

<b>i<sub>y</sub></b> , <b>i<sub>z</sub></b> : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	<b>i<sub>y</sub></b> : <u>5.92</u> cm
	<b>i<sub>z</sub></b> : <u>3.58</u> cm
<b>y<sub>o</sub></b> , <b>z<sub>o</sub></b> : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	<b>y<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> mm
	<b>z<sub>o</sub></b> : <u>0.00</u> 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:

$$16.57 \leq 159.27 \checkmark$$

Donde:

<b>h<sub>w</sub></b> : Altura del alma.	<b>h<sub>w</sub></b> : <u>116.00</u> mm
<b>t<sub>w</sub></b> : Espesor del alma.	<b>t<sub>w</sub></b> : <u>7.00</u> mm
<b>A<sub>w</sub></b> : Área del alma.	<b>A<sub>w</sub></b> : <u>8.12</u> cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : Área reducida del ala comprimida.	<b>A<sub>fc,ef</sub></b> : <u>16.80</u> cm <sup>2</sup>
<b>k</b> : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	<b>k</b> : <u>0.30</u>
<b>E</b> : Módulo de elasticidad.	<b>E</b> : <u>2140673</u> kp/cm <sup>2</sup>
<b>f<sub>yf</sub></b> : Límite elástico del acero del ala comprimida.	<b>f<sub>yf</sub></b> : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>

Siendo:

**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.783 m del nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.306} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.727} \text{ t}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**Clase :** 1

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>MO</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>MO</sub> :** 1.05

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 64.244 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub> :** 2669.77 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**γ<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**γ<sub>M1</sub> :** 1.05

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.85

**χ<sub>z</sub> :** 0.56

**χ<sub>T</sub> :** 0.84

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.74

**φ<sub>z</sub> :** 1.15

**φ<sub>T</sub> :** 0.71

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.34

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.58

**λ̄<sub>z</sub> :** 0.97

**λ̄<sub>T</sub> :** 0.51

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,y</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 354.239 t

**N<sub>cr,z</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 129.043 t

**N<sub>cr,T</sub>:** Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 456.182 t

**Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.190} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.218} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.248} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.353} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{C,Rd}$  viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{5.712} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$



Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

 $\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\phi_{LT} : \underline{0.76}$$

 $\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.65}$$

 $M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{16.501} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

 $M_{LTv}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

 $M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

 $W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

 $E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

 $L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

 $C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

 $i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.050} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ . $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.119} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ . $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.159} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 **$W_{pl,z}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

 **$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

 **$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

 **$\gamma_{Mo}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.046} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ . $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.922} \text{ t}$$



El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$13.14 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.14}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{2395.51} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:



$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.109} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - 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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.922 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.922} \text{ t}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{20.223} \text{ t}$$

**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  $V_{c,Rd}$ .

$$0.109 \text{ t} \leq 26.882 \text{ t} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.109} \text{ t}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : \underline{53.764} \text{ t}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.209} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.238} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.247} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{1.412} \text{ t}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{1.248} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.021} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{114.800} \text{ t}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.552} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.198} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)



**A:** Área de la sección bruta.

**$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ :** Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{2669.77} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$\gamma_{M1}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ :** Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

**$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ :** Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

**$\chi_y$ ,  $\chi_z$ :** Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.85}$$

$$\chi_z : \underline{0.56}$$

**$\chi_{LT}$ :** Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

**$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ :** Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

**$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ :** Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\chi_{LT} : \underline{0.87}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.58}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.97}$$

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### 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  $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$$0.922 \text{ t} \leq 10.112 \text{ t} \quad \checkmark$$

Donde:

**$V_{Ed,z}$ :** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.922} \text{ t}$$



$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 20.223 t

**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)

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:

$\eta$  : 0.026 ✓

$\eta$  : 0.063 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 0.966 t

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd}$  : 37.238 t

Donde:



**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N<sub>b,Rd</sub>** en una barra comprimida viene dada por:

**N<sub>b,Rd</sub> :** 15.229 t

Donde:

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>:** Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub> :** 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

**k<sub>y,θ</sub>:** Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

**k<sub>y,θ</sub> :** 0.31

**γ<sub>M,θ</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M,θ</sub> :** 1.00

**χ:** Coeficiente de reducción por pandeo.

**χ<sub>y</sub> :** 0.69

**χ<sub>z</sub> :** 0.41

**χ<sub>T</sub> :** 0.75

Siendo:

**φ<sub>y</sub> :** 0.92

**φ<sub>z</sub> :** 1.54

**φ<sub>T</sub> :** 0.84

**α:** Coeficiente de imperfección elástica.

**α<sub>y</sub> :** 0.49

**α<sub>z</sub> :** 0.49

**α<sub>T</sub> :** 0.49

**λ̄:** Esbeltez reducida.

**λ̄<sub>y</sub> :** 0.76



	$\bar{\lambda}_z$ :	<u>1.25</u>
	$\bar{\lambda}_T$ :	<u>0.67</u>
$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{\lambda,\theta}$ :	<u>1.30</u>
$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$ :	<u>354.239</u> t
$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$ :	<u>129.043</u> t
$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$ :	<u>456.182</u> 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:

$$\eta : \underline{0.293} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.459} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.624} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{2.125} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} : \underline{1.357} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.64}$$

Siendo:

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT} : \underline{1.01}$$

$$\alpha_{LT} : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.84}$$

$k_{\lambda,\theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.30}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{16.501} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.



$$M_{LTv} : \underline{14.620} \text{ t}\cdot\text{m}$$

**M<sub>LTv</sub>**: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} : \underline{7.651} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Siendo:

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{215.57} \text{ cm}^3$$

**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{549.70} \text{ cm}^4$$

**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{20.06} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{2140673} \text{ kp/cm}^2$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{825688} \text{ kp/cm}^2$$

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{3.000} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.89} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.89} \text{ cm}$$

### **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:

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.026} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.063} \text{ t}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>C,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{C,Rd} : \underline{1.037} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$



$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{2803.26} \text{ kp/cm}^2$$

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.31}$$

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

### Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.428} \text{ t}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{6.560} \text{ t}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.12} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{12.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$

Siendo:

$$f_{y,\theta} : \underline{866.01} \text{ kp/cm}^2$$



$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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:

**13.14 < 64.71** ✓

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$  : 13.14

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$  : 0.92

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 2395.51 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

#### Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta$  : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.043 t

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$V_{c,Rd}$  : 17.440 t

Donde:



$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 34.88 cm<sup>2</sup>

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 43.00 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 116.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

$f_{y,\theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$  : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 2803.26 kp/cm<sup>2</sup>

$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$  : 0.31

$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$  : 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  $V_{c,Rd}$ .

**0.428 t ≤ 3.280 t** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.428 t

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 6.560 t

#### **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  $V_{c,Rd}$ .

**0.043 t ≤ 8.720 t** ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 0.043 t

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub>** : 17.440 t

**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:

$\eta$  : 0.328 ✓

$\eta$  : 0.505 ✓

$\eta$  : 0.521 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.784 m del nudo N19, para la combinación de acciones PP+0.2·N(EI).

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

**N<sub>c,Ed</sub>** : 0.733 t

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>y,Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.624 t·m

**M<sub>z,Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.016 t·m

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase** : 1

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresión de la sección bruta.

**N<sub>pl,Rd</sub>** : 37.238 t

**M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

**M<sub>pl,Rd,y</sub>** : 2.125 t·m

**M<sub>pl,Rd,z</sub>** : 1.037 t·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

**A** : 43.00 cm<sup>2</sup>

**W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub>**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

**W<sub>pl,y</sub>** : 245.40 cm<sup>3</sup>

**W<sub>pl,z</sub>** : 119.80 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>

Siendo:

**f<sub>y,θ</sub>**: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

**f<sub>y,θ</sub>** : 866.01 kp/cm<sup>2</sup>



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y$ : <u>2803.26</u> kp/cm <sup>2</sup>
$k_{y,\theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$ : <u>0.31</u>
$\gamma_{M,\theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$ : <u>1.00</u>
$k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.	
	$k_y$ : <u>1.02</u>
	$k_z$ : <u>1.07</u>
	$k_{y,LT}$ : <u>0.99</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.	
	$C_{m,y}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$ : <u>1.00</u>
	$C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>
$\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	
	$\chi_y$ : <u>0.69</u>
	$\chi_z$ : <u>0.41</u>
$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	$\chi_{LT}$ : <u>0.64</u>
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y$ : <u>0.76</u>
	$\bar{\lambda}_z$ : <u>1.25</u>
$\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y$ : <u>0.60</u>
	$\alpha_z$ : <u>0.60</u>

### 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 PP+0.5·V(180°)H2.

**0.428 t ≤ 3.280 t** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 0.428 t

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 6.560 t

**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
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N1/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 2.784 m $\eta = 0.5$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 13.3$
N2/N51	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.3$	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	x: 0.22 m $\eta = 7.2$	x: 0.222 m $\eta = 2.4$	x: 0.183 m $\eta = 2.6$	x: 1.261 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 5.0$	x: 0.183 m $\eta = 2.6$	x: 1.261 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 9.8$
N51/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.189 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.19 m $\eta = 2.8$	x: 1.19 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.19 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.19 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.1$	
N44/N3	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.4$	x: 0.071 m $\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 4.8$	x: 0.071 m $\eta = 2.4$	x: 0.071 m $\eta = 2.4$	x: 1.11 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 5.4$	x: 0.071 m $\eta = 2.4$	x: 1.112 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.5$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 14.8$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.0$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.938 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.4$
N5/N32	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.9$	x: 0.222 m $\eta = 15.5$	x: 0.222 m $\eta = 4.3$	x: 0.222 m $\eta = 4.4$	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 8.9$	x: 0.222 m $\eta = 4.4$	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.5$
N32/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 1.261 m $\eta = 8.2$	x: 1.261 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 8.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.8$
N39/N8	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.11 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.741 m $\eta = 9.3$	x: 1.11 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 12.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 1.112 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.7$
N7/N53	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.9$	x: 0.222 m $\eta = 15.8$	x: 0.222 m $\eta = 3.4$	x: 0.222 m $\eta = 4.3$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 19.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 7.4$	x: 0.222 m $\eta = 4.3$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.3$
N53/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 1.261 m $\eta = 7.7$	x: 1.261 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 3.0$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.3$
N46/N8	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0.926 m $\eta = 9.2$	x: 1.11 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 12.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 1.112 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.7$
N9/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.784 m $\eta = 21.3$	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.784 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.0$
N11/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 21.2$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.939 m $\eta = 24.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.3$
N10/N33	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.6$	x: 0.22 m $\eta = 1.4$	x: 0.222 m $\eta = 25.3$	x: 0.222 m $\eta = 3.2$	x: 0.222 m $\eta = 6.5$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.8$	x: 0.222 m $\eta = 6.1$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 27.5$
N33/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.261 m $\eta = 13.2$	x: 1.261 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 14.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.4$
N40/N13	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.11 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 1.112 m $\eta = 15.8$	x: 1.11 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 17.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 1.112 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.7$
N12/N54	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.6$	x: 0.22 m $\eta = 1.4$	x: 0.222 m $\eta = 26.4$	x: 0.222 m $\eta = 3.2$	x: 0.222 m $\eta = 6.6$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 28.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.6$	x: 0.222 m $\eta = 6.6$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.6$
N54/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.261 m $\eta = 12.8$	x: 1.261 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 14.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.1$
N47/N13	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 1.112 m $\eta = 15.8$	x: 1.11 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 17.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 5.0$	x: 1.149 m $\eta = 2.0$	x: 1.112 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.8$
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.784 m $\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.784 m $\eta = 25.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 25.2$
N16/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 2.939 m $\eta = 22.4$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.939 m $\eta = 25.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 25.7$
N15/N34	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.5$	x: 0.22 m $\eta = 1.5$	x: 0.222 m $\eta = 26.7$	x: 0.222 m $\eta = 3.0$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 28.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.3$	x: 0.222 m $\eta = 6.7$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 28.4$
N34/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.261 m $\eta = 13.8$	x: 1.261 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 15.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 15.0$
N41/N18	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.11 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 1.112 m $\eta = 17.1$	x: 1.11 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 1.112 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.5$
N17/N55	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.5$	x: 0.22 m $\eta = 1.5$	x: 0.222 m $\eta = 27.6$	x: 0.222 m $\eta = 2.9$	x: 0.222 m $\eta = 6.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 29.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.0$	x: 0.222 m $\eta = 6.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.4$
N55/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.261 m $\eta = 13.4$	x: 1.261 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 14.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.6$
N48/N18	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 1.112 m $\eta = 17.0$	x: 1.11 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 1.112 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.5$
N19/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.784 m $\eta = 21.8$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.784 m $\eta = 24.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.7$
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 2.939 m $\eta = 21.7$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.939 m $\eta = 25.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0,00$ N.P. <sup>(2)</sup>			



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w,max}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N49/N23	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 1.112 m $\eta = 16.3$	x: 1.11 m $\eta = 1.7$	x: 1.149 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 17.5$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 3.6$	x: 1.149 m $\eta = 2.0$	x: 1.112 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.5$
N24/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 16.6$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.1$
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.938 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 17.3$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.3$
N25/N36	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.7$	x: 0.22 m $\eta = 1.1$	x: 0.222 m $\eta = 18.9$	x: 0.222 m $\eta = 3.3$	x: 0.222 m $\eta = 5.2$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 21.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.6$	x: 0.222 m $\eta = 5.2$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.6$
N36/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.261 m $\eta = 9.6$	x: 1.261 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.7$
N43/N28	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.112 m $\eta = 11.7$	x: 1.11 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 1.112 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 13.7$
N27/N57	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.7$	x: 0.22 m $\eta = 1.1$	x: 0.222 m $\eta = 20.1$	x: 0.222 m $\eta = 2.6$	x: 0.222 m $\eta = 5.3$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 22.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 5.6$	x: 0.222 m $\eta = 5.4$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 22.3$
N57/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.261 m $\eta = 9.2$	x: 1.261 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.3$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.3$
N50/N28	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.112 m $\eta = 11.7$	x: 1.11 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 13.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 1.112 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 13.8$
N29/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 11.5$
N30/N52	x: 0.071 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	x: 0.22 m $\eta = 4.2$	x: 0.222 m $\eta = 2.2$	x: 0.183 m $\eta = 1.5$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 4.8$	x: 0.183 m $\eta = 1.5$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.6$
N52/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.189 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.19 m $\eta = 3.7$	x: 1.19 m $\eta = 2.5$	x: 1.19 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.19 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 1.19 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.2$
N45/N31	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.3$	x: 0.071 m $\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 3.0$	x: 0.071 m $\eta = 2.3$	x: 0.071 m $\eta = 1.5$	x: 0.071 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 5.8$	x: 0.071 m $\eta = 1.5$	x: 1.112 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.8$
N2/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.07 m $\eta = 7.5$	x: 0.07 m $\eta = 6.8$	x: 0.07 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.07 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.8$
N7/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 2.5 m $\eta = 2.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.2$
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.5$
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 2.5 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.2$
N22/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.9$
N27/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 2.43 m $\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.43 m $\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.9$
N37/N39	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 18.4$	x: 2.5 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.0$
N39/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.0$
N40/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.208 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.2$
N41/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.2$	x: 1.875 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.4$
N42/N43	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.8$	x: 2.5 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 8.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.2$
N43/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 2.4$	x: 2.5 m $\eta = 13.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 2.5 m $\eta = 1.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 13.7$
N3/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.0$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.8$
N8/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.9$	x: 0.417 m $\eta = 5.2$	x: 2.5 m $\eta = 1.7$	x: 2.5 m $\eta = 3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.1$
N13/N18	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.3$
N18/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.3$
N23/N28	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 2.9$	x: 2.5 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.4$
N28/N31	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 2.5 m $\eta = 4.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.1$
N44/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 19.1$	x: 2.5 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 1.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.8$
N46/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.$					



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_e$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_{Vz}$	$M_{Vx}$	$NM_1M_2$	$NM_1M_2V_1V_2$	$M_t$	$M_{Vz}$		$M_{Vx}$
N55/N56	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.4$	x: 1.667 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.6$
N56/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.5$	x: 1.875 m $\eta = 1.9$	x: 2.5 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.5$
N57/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.7$	x: 0.417 m $\eta = 1.8$	x: 2.5 m $\eta = 5.1$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.8$
N5/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 2.43 m $\eta = 1.9$	x: 2.43 m $\eta = 2.1$	x: 2.43 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.43 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.8$
N10/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	x: 0.07 m $\eta = 2.4$	x: 2.43 m $\eta = 1.8$	x: 0.07 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.1$
N15/N20	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 2.3$	x: 2.43 m $\eta = 1.8$	x: 0.07 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.0$
N20/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0.07 m $\eta = 2.3$	x: 0.07 m $\eta = 1.6$	x: 0.07 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 4.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.0$
N32/N33	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.1$
N33/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 2.2$	x: 0.833 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 2.5 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.7$
N34/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 2.3$	x: 1.667 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.8$
N35/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.2$	x: 2.083 m $\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.8$
N58/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.07 m $\eta = 5.5$	x: 0.07 m $\eta = 4.7$	x: 0.07 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.07 m $\eta = 7.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.07 m $\eta = 1.1$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 7.9$
N60/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.6$
N61/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.783 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.4$
N62/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 2.5 m $\eta = 5.9$	x: 2.5 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 15.4$
N25/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 2.43 m $\eta = 2.9$	x: 0.07 m $\eta = 4.0$	x: 0.07 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.43 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.07 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.5$
N36/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.1$	x: 0.417 m $\eta = 2.0$	x: 2.5 m $\eta = 4.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.5 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.3$
N65/N38	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.271 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 15.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.6$
N64/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 15.8$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.9$
N67/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.271 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 15.3$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.6$
N66/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 16.3$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 1.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.4$
N2/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m $\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 7.0$	x: 0.071 m $\eta = 3.8$	x: 0.071 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.2$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0.071 m $\eta = 1.7$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.8$
N30/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.258 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 1.8$	x: 0.071 m $\eta = 4.1$	x: 0.071 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.071 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.9$
N68/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 10.2$	x: 0 m $\eta = 5.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 16.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.0$
N70/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 1.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 2.5 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.6$
N71/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.7$
N72/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.7$	$\eta = 1.7$	x: 2.5 m $\eta = 1.9$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 2.7$
N73/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 1.5$	x: 2.5 m $\eta = 2.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.5$	x: 2.5 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.3$
N74/N69	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 7.5$
N27/N74	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 4.0$	x: 0.071 m $\eta = 4.9$	x: 0.071 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.071 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.5$
N7/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.258 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 2.0$	x: 0.071 m $\eta = 4.1$	x: 0.071 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.2$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.071 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.5$
N12/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 3.7$	x: 0.071 m $\eta = 1.3$	x: 0.071 m $\eta = 0.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.0$
N17/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.071 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 3.5$	x: 0.071 m $\eta = 0.2$	x: 0.071 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 3.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.7$ </



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w, \max}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N37/N3	x: 1.261 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.261 m $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.112 m $\eta = 0.4$	x: 0.071 m $\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 4.7$	x: 1.11 m $\eta = 2.3$	x: 0.071 m $\eta = 2.6$	x: 1.11 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 5.4$	x: 0.071 m $\eta = 2.6$	x: 1.112 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 5.4$
N75/N58	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 2.435 m $\eta = 14.5$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 2.435 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.435 m $\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 16.3$
N81/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.8$	x: 2.435 m $\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 2.435 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.435 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.2$
N76/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 2.505 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 14.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.3$
N77/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 2.505 m $\eta = 19.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.505 m $\eta = 1.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 19.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.8$
N78/N3	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m $\eta = 18.8$	x: 2.505 m $\eta = 0.7$	x: 2.505 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.5$
N79/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 0.3$	x: 2.505 m $\eta = 21.6$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.505 m $\eta = 2.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 23.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.0$
N80/N51	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m $\eta = 14.7$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 2.505 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 18.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.3$
N82/N68	$\bar{\lambda} \leq 3.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m $\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 2.505 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.505 m $\eta = 12.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.2$
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.21 m $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.051 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	x: 0.21 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.3$
N76/N77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.63 m $\eta = 3.4$	x: 1.261 m $\eta = 2.2$	x: 1.261 m $\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 4.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 4.7$
N77/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.631 m $\eta = 3.4$	x: 1.261 m $\eta = 4.3$	x: 1.261 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 6.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.4$
N79/N78	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 2.6$	x: 1.261 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.9$
N80/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 1.8$	x: 1.261 m $\eta = 2.1$	x: 1.261 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 3.1$
N81/N80	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.261 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 9.0$
N81/N82	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w, \max}$ Cumple	x: 1.258 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 1.7$

Notación:  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
 (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
 (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
 (3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
 (4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$		
N1/N2	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 2.784 m $\eta = 0.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.4$	
N2/N51	x: 1.261 m $\eta = 0.4$	x: 0.22 m $\eta = 0.5$	x: 0.22 m $\eta = 16.9$	x: 0.222 m $\eta = 3.3$	x: 0.183 m $\eta = 5.5$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 5.0$	x: 0.183 m $\eta = 5.5$	x: 0.22 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.4$	
N51/N44	x: 1.189 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.19 m $\eta = 9.6$	x: 1.19 m $\eta = 4.0$	x: 1.19 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.19 m $\eta = 11.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 1.19 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 11.8$	
N44/N3	x: 1.112 m $\eta = 0.5$	x: 0.071 m $\eta = 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 11.2$	x: 0.071 m $\eta = 3.6$	x: 0.071 m $\eta = 4.9$	x: 1.11 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.071 m $\eta = 13.3$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 6.9$	x: 0.071 m $\eta = 4.9$	x: 1.112 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 13.3$	
N4/N5	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 2.784 m $\eta = 25.5$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.784 m $\eta = 31.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.2$	
N6/N7	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 4.9$	x: 0 m $\eta = 28.0$	x: 2.939 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 34.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 34.9$	
N5/N32	x: 1.261 m $\eta = 0.3$	x: 0.22 m $\eta = 1.6$	x: 0.222 m $\eta = 28.7$	x: 0.222 m $\eta = 6.4$	x: 0.222 m $\eta = 7.0$	x: 0.22 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 33.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 13.9$	x: 0.222 m $\eta = 7.0$	x: 0.22 m $\eta = 0.5$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 33.6$	
N32/N39	x: 1.261 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 1.261 m $\eta = 14.6$	x: 1.261 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 4.8$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 15.4$	
N39/N8	x: 1.11 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.741 m $\eta = 15.0$	x: 1.11 m $\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 21.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 1.112 m $\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 21.2$	
N7/N53	x: 1.261 m $\eta = 0.3$	x: 0.22 m $\eta = 1.6$	x: 0.222 m $\eta = 30.5$	x: 0.222 m $\eta = 5.8$	x: 0.222 m $\eta = 6.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 35.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 12.9$	x: 0.222 m $\eta = 6.8$	x: 0.22 m $\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.8$	
N53/N46	x: 1.261 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 1.261 m $\eta = 13.0$	x: 1.261 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.261 m $\eta = 14.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.0$	
N46/N8	x: 1.11 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0.926 m $\eta = 17.3$	x: 1.11 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 24.2$	$\eta < 0.1$	x: 1.112 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 1.112 m $\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 24.2$	
N9/N10	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 2.784 m $\eta = 44.2$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 6.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.784 m $\eta = 50.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 50.2$	
N11/N12	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.6$	x: 2.939 m $\eta = 42.4$	x: 0 m $\eta = 6.2$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.939 m $\eta = 49.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 49.8$	
N10/N33	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m $\eta = 2.7$	x: 0.222 m $\eta = 51.2$	x: 0.222 m $\eta = 4.9$	x: 0.222 m $\eta = 11.1$	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.222 m $\eta = 55.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.22 m $\eta = 10.3$	x: 0.183 m $\eta = 9.9$	x: 0.22 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 55.6$	



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N <sub>i</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>		
N33/N40	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.0	x: 1.261 m η = 25.1	x: 1.261 m η = 2.6	x: 0 m η = 7.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 27.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 7.3	η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 27.7	
N40/N13	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 27.1	x: 1.11 m η = 4.0	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 30.9	η < 0.1	x: 1.112 m η = 8.4	x: 0 m η = 3.0	x: 1.112 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 30.9	
N12/N54	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.7	x: 0.222 m η = 55.4	x: 0.222 m η = 5.0	x: 0.222 m η = 11.4	x: 0.22 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 60.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 10.5	x: 0.222 m η = 11.4	x: 0.22 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 60.1	
N54/N47	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.0	x: 1.261 m η = 23.8	x: 1.261 m η = 4.0	x: 0 m η = 7.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 26.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 7.5	η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 26.5	
N47/N13	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 32.1	x: 1.11 m η = 4.0	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 36.4	η < 0.1	x: 1.112 m η = 8.5	x: 0 m η = 3.2	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 36.4	
N14/N15	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 6.4	x: 2.784 m η = 46.9	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 6.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.784 m η = 53.2	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 53.2	
N16/N17	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 7.5	x: 2.939 m η = 45.7	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 6.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.939 m η = 53.4	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 53.4	
N15/N34	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.8	x: 0.222 m η = 54.4	x: 0.222 m η = 4.3	x: 0.222 m η = 11.6	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 58.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 9.0	x: 0.222 m η = 11.6	x: 0.22 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 58.1	
N34/N41	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 1.261 m η = 26.9	x: 1.261 m η = 2.8	x: 0 m η = 7.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 29.6	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 29.6	
N41/N18	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 29.6	x: 1.11 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 32.5	η < 0.1	x: 1.112 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.2	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 32.5	
N17/N55	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.8	x: 0.222 m η = 58.3	x: 0.222 m η = 4.3	x: 0.222 m η = 11.8	x: 0.22 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 62.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 8.9	x: 0.222 m η = 11.8	x: 0.22 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 62.1	
N55/N48	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 1.261 m η = 25.6	x: 1.261 m η = 2.9	x: 0 m η = 8.0	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 28.3	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 28.3	
N48/N18	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 35.2	x: 1.11 m η = 3.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 38.3	η < 0.1	x: 1.112 m η = 6.4	x: 0 m η = 3.4	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 38.3	
N19/N20	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 6.3	x: 2.784 m η = 45.9	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 6.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.784 m η = 52.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 52.1	
N21/N22	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 7.5	x: 2.939 m η = 44.4	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 6.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.939 m η = 51.9	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 51.9	
N20/N35	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.7	x: 0.222 m η = 53.3	x: 0.222 m η = 4.0	x: 0.222 m η = 11.4	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 56.6	η < 0.1	x: 0.22 m η = 8.3	x: 0.222 m η = 11.4	x: 0.22 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 56.6	
N35/N42	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 1.261 m η = 26.6	x: 1.261 m η = 2.9	x: 0 m η = 7.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 29.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 29.1	
N42/N23	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 28.5	x: 1.11 m η = 2.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 30.7	η < 0.1	x: 1.112 m η = 5.2	x: 0 m η = 3.0	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 30.7	
N22/N56	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.7	x: 0.222 m η = 57.1	x: 0.222 m η = 3.7	x: 0.222 m η = 11.6	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 60.2	η < 0.1	x: 0.22 m η = 7.6	x: 0.222 m η = 11.6	x: 0.22 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 60.2	
N56/N49	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.1	x: 1.261 m η = 25.1	x: 1.261 m η = 2.9	x: 0 m η = 7.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 27.6	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 27.6	
N49/N23	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 1.9	x: 1.112 m η = 33.8	x: 1.11 m η = 2.4	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 36.3	η < 0.1	x: 1.112 m η = 5.0	x: 0 m η = 3.3	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 36.3	
N24/N25	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 5.6	x: 2.784 m η = 34.0	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 5.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.784 m η = 39.7	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.3	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 39.7	
N26/N27	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 6.9	x: 0 m η = 32.6	x: 0 m η = 6.4	x: 0 m η = 5.0	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.8	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 5.0	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 40.8	
N25/N36	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.1	x: 0.222 m η = 38.7	x: 0.222 m η = 3.7	x: 0.222 m η = 9.0	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 40.7	η < 0.1	x: 0.22 m η = 7.0	x: 0.222 m η = 9.0	x: 0.22 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 40.7	
N36/N43	x: 1.261 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 1.261 m η = 18.7	x: 1.261 m η = 3.3	x: 0 m η = 5.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 20.9	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 5.6	η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 20.9	
N43/N28	x: 1.112 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	x: 1.112 m η = 20.5	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 23.4	η < 0.1	x: 1.112 m η = 3.9	x: 0 m η = 3.0	x: 1.112 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 23.4	
N27/N57	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.22 m η = 2.1	x: 0.222 m η = 43.0	x: 0.222 m η = 2.7	x: 0.222 m η = 9.3	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.222 m η = 45.3	η < 0.1	x: 0.22 m η = 5.3	x: 0.222 m η = 9.4	x: 0.22 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 45.3	
N57/N50	x: 1.261 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 1.261 m η = 17.5	x: 1.261 m η = 3.1	x: 0 m η = 5.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 19.6	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 5.9	η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 19.6	
N50/N28	x: 1.112 m η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	x: 1.112 m η = 24.3	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.112 m η = 27.7	η < 0.1	x: 1.112 m η = 4.3	x: 0 m η = 3.1	x: 1.112 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 27.7	
N29/N30	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 16.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.6	<b>CUMPLE</b> η = 16.4	
N30/N52	x: 1.261 m η = 0.4	x: 0.22 m η = 0.3	x: 0.22 m η = 8.0	x: 0.222 m η = 2.7	x: 0.183 m η = 2.6	x: 0.22 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 10.7	η < 0.1	x: 0.22 m η = 5.8	x: 0.183 m η = 2.7	x: 0.22 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 10.7	
N52/N45	x: 1.189 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.1	x: 1.19 m η = 6.0	x: 1.19 m η = 3.7	x: 1.19 m η = 2.5	x: 0 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.19 m η = 7.4	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.19 m η = 2.5	x: 1.189 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 7.4	
N45/N31	x: 1.112 m η = 0.4	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 6.0	x: 0.071 m η = 3.5	x: 0.071 m η = 2.6	x: 0.071 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 7.5	η < 0.1	x: 1.112 m η = 9.2	x: 0.071 m η = 2.6	x: 1.112 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 9.2	
N2/N7	η = 0.3	η = 0.6	x: 0.07 m η = 15.9	x: 0.07 m η = 9.4	x: 0.07 m η = 3.4	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 21.5	η < 0.1	η = 0.6	x: 0.07 m η = 3.4	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 21.5	
N7/N12	η = 0.3	η = 0.5	x: 2.5 m η = 3.4	x: 2.5 m η = 5.4	x: 2.5 m η = 1.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 7.1	η < 0.1	η = 0.2	x: 2.5 m η = 1.7	η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 7.1	
N12/N17	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 4.9	x: 2.5 m η = 2.7	x: 0 m η = 1.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.4	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 7.4	
N17/N22	η = 0.3	η = 0.3	x: 0 m η = 4.5	x: 2.5 m η = 2.3	x: 0 m η = 1.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.7	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 6.7	
N22/N27	η = 0.3	η = 0.4	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 1.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.4	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 1.3	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 5.4	
N27/N30	η = 0.3	η = 0.4	x: 0 m η = 5.0	x: 2.43 m η = 9.8	x: 0 m η = 2.0	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 0 m η = 2.0	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 13.9	
N37/N39	η = 1.0	η = 5.7	x: 0 m η = 36.0	x: 2.5 m η = 7.4	x: 0 m η = 3.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.6	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 38.6	



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>		
N39/N40	η = 1.3	η = 2.2	x: 0.417 m η = 8.6	x: 0 m η = 6.2	x: 2.5 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.1	
N40/N41	η = 1.3	η = 0.4	x: 0.417 m η = 3.8	x: 0 m η = 5.1	x: 2.5 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 7.5	
N41/N42	η = 1.3	η = 0.6	x: 1.667 m η = 1.9	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 5.8	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 5.8	
N42/N43	η = 1.4	η = 1.8	x: 2.5 m η = 12.3	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 13.4	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.4	
N43/N38	η = 1.2	η = 4.1	x: 2.5 m η = 21.8	x: 0 m η = 4.5	x: 2.5 m η = 2.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 22.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 22.0	
N3/N8	η = 0.7	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 42.2	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 4.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 42.7	
N8/N13	η = 0.2	η = 3.8	x: 0.833 m η = 8.9	x: 2.5 m η = 2.0	x: 2.5 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.833 m η = 9.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 9.7	
N13/N18	η < 0.1	η = 6.4	x: 0.208 m η = 4.9	x: 2.5 m η = 0.4	x: 2.5 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.4	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 9.4	
N18/N23	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 7.6	x: 2.083 m η = 3.5	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.292 m η = 9.9	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 9.9	
N23/N28	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 8.1	x: 2.292 m η = 8.3	x: 0 m η = 2.3	x: 0 m η = 0.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 13.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.7	
N28/N31	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 5.1	x: 0 m η = 9.0	x: 2.5 m η = 5.2	x: 2.5 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.0	
N44/N46	η = 1.0	η = 5.4	x: 0 m η = 37.4	x: 2.5 m η = 7.7	x: 0 m η = 3.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 40.3	
N46/N47	η = 1.3	η = 1.7	x: 0.417 m η = 8.5	x: 0 m η = 6.5	x: 2.5 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.6	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.6	
N47/N48	η = 1.4	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.417 m η = 3.9	x: 0 m η = 4.8	x: 2.5 m η = 0.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 7.2	
N48/N49	η = 1.4	η = 0.1	x: 1.667 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.8	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 4.8	
N49/N50	η = 1.4	η = 1.4	x: 2.5 m η = 11.6	x: 0 m η = 2.8	x: 0 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 13.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.1	
N50/N45	η = 1.3	η = 3.9	x: 2.5 m η = 20.8	x: 2.5 m η = 6.4	x: 2.5 m η = 2.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 23.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 23.3	
N51/N53	η = 0.5	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 35.3	x: 2.5 m η = 8.6	x: 0 m η = 3.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.8	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 40.8	
N53/N54	η = 0.5	η = 1.7	x: 0 m η = 7.5	x: 0 m η = 7.9	x: 2.5 m η = 1.0	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 13.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 13.5	
N54/N55	η = 0.4	η = 3.1	x: 1.042 m η = 1.2	x: 0 m η = 6.0	x: 2.5 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.9	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 7.9	
N55/N56	η = 0.3	η = 3.8	x: 1.458 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 8.2	
N56/N57	η = 0.2	η = 4.0	x: 1.667 m η = 3.0	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 7.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 7.0	
N57/N52	η = 0.1	η = 2.1	x: 0.833 m η = 2.9	x: 2.5 m η = 6.6	x: 2.5 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 9.0	η < 0.1	η = 0.8	x: 2.5 m η = 0.6	η = 0.1	CUMPLE η = 9.0	
N5/N10	η = 0.5	η = 0.1	x: 2.43 m η = 2.4	x: 2.43 m η = 3.5	x: 2.43 m η = 1.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 5.5	η < 0.1	η = 0.3	x: 2.43 m η = 1.1	η = 0.1	CUMPLE η = 5.5	
N10/N15	η = 0.6	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.07 m η = 3.9	x: 2.43 m η = 2.5	x: 0.07 m η = 1.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 6.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 6.1	
N15/N20	η = 0.6	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.07 m η = 3.5	x: 2.43 m η = 2.6	x: 0.07 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 6.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 6.0	
N20/N25	η = 0.5	η = 0.1	x: 0.07 m η = 3.5	x: 2.43 m η = 2.3	x: 0.07 m η = 1.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 5.6	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.07 m η = 1.2	η = 0.1	CUMPLE η = 5.6	
N32/N33	η = 0.6	η = 4.1	x: 0.208 m η = 6.0	x: 0 m η = 7.1	x: 2.5 m η = 0.8	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 12.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 12.5	
N33/N34	η = 0.6	η = 5.1	x: 1.042 m η = 1.4	x: 0 m η = 6.0	x: 2.5 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 8.6	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 8.6	
N34/N35	η = 0.5	η = 5.4	x: 1.458 m η = 1.4	x: 0 m η = 5.7	x: 0 m η = 0.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 8.5	
N35/N36	η = 0.4	η = 5.5	x: 1.875 m η = 3.4	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 0.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.5 m η = 8.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 8.1	
N58/N5	η = 0.4	η = 0.2	x: 0.07 m η = 11.1	x: 0.07 m η = 6.3	x: 0.07 m η = 2.3	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 14.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 0.07 m η = 2.3	η = 0.3	CUMPLE η = 14.9	
N60/N58	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 4.1	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 1.8	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.0	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.5	x: 2.784 m η = 0.6	CUMPLE η = 14.0	
N61/N59	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 2.5	x: 0 m η = 5.6	x: 0 m η = 8.4	x: 0 m η = 1.7	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 11.6	η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 0.6	CUMPLE η = 11.6	
N62/N32	η = 0.5	η = 0.3	x: 0 m η = 28.3	x: 2.5 m η = 8.2	x: 0 m η = 2.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	CUMPLE η = 33.7	
N25/N59	η = 0.4	η = 0.3	x: 2.43 m η = 3.7	x: 0.07 m η = 4.8	x: 0.07 m η = 1.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.07 m η = 7.5	η < 0.1	η = 0.7	x: 0.07 m η = 1.4	η = 0.2	CUMPLE η = 7.5	
N36/N63	η = 0.2	η = 2.9	x: 0.833 m η = 3.3	x: 0 m η = 4.8	x: 2.5 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.2	η < 0.1	η = 0.9	x: 2.5 m η = 0.6	η = 0.1	CUMPLE η = 8.2	
N65/N38	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 4.3	x: 0 m η = 14.2	η = 0.8	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 22.1	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.1	x: 0 m η = 0.9	CUMPLE η = 22.1	
N64/N37	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 16.2	η = 0.9	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 24.7	η < 0.1	η = 0.2	η = 0.2	x: 0 m η = 1.2	CUMPLE η = 24.7	
N67/N45	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 14.0	η = 0.8	η = 1.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.4	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 0.9	CUMPLE η = 20.4	



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO														Estado
	N <sub>i</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>		
N66/N44	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 5.4	x: 0 m η = 17.2	η = 1.0	x: 0 m η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 25.6	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 1.2	<b>CUMPLE</b> η = 25.6	
N2/N68	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 17.4	x: 0.071 m η = 5.6	x: 0.071 m η = 4.2	η = 0.3	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 23.1	η < 0.1	η = 2.1	x: 0.071 m η = 4.2	η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 23.1	
N30/N69	x: 1.258 m η < 0.1	x: 0.071 m η < 0.1	x: 0.071 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 6.3	x: 0.071 m η = 1.3	η = 0.3	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 10.8	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.071 m η = 1.3	η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 10.8	
N68/N70	η = 0.6	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 24.9	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 3.0	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 33.2	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 33.2	
N70/N71	η = 0.9	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.5 m η = 4.4	x: 2.5 m η = 4.1	x: 2.5 m η = 1.6	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 8.8	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 8.8	
N71/N72	η = 1.1	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 5.5	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 5.5	
N72/N73	η = 1.0	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.5 m η = 4.3	x: 2.5 m η = 0.8	x: 2.5 m η = 1.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.5 m η = 5.3	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 5.3	
N73/N74	η = 0.9	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.5 m η = 4.9	x: 2.5 m η = 3.7	x: 2.5 m η = 1.4	η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 8.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 8.1	
N74/N69	η = 0.4	η = 0.1	x: 0 m η = 5.0	x: 0 m η = 8.7	x: 0 m η = 1.7	η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 12.9	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 12.9	
N27/N74	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 9.7	x: 0.071 m η = 7.5	x: 0.071 m η = 2.5	η = 0.4	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 16.9	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.071 m η = 2.5	η = 0.4	<b>CUMPLE</b> η = 16.9	
N7/N70	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 5.3	x: 0.071 m η = 1.3	η = 0.3	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 9.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.071 m η = 1.3	η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 9.2	
N12/N71	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 9.4	x: 0.071 m η = 2.0	x: 0.071 m η = 2.4	η = 0.1	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 11.4	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.071 m η = 2.4	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 11.4	
N17/N72	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 8.7	x: 0.071 m η = 0.5	x: 0.071 m η = 2.2	η < 0.1	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 9.2	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 9.2	
N22/N73	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 8.8	x: 0.071 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 2.3	η = 0.1	x: 0.071 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 11.2	η < 0.1	η = 0.1	x: 0.071 m η = 2.2	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 11.2	
N59/N63	x: 1.261 m η = 0.4	x: 0.22 m η = 0.3	x: 0.741 m η = 3.5	x: 0.222 m η = 3.6	x: 0.183 m η = 1.8	x: 0.222 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 6.9	η < 0.1	x: 0.22 m η = 7.9	x: 0.183 m η = 1.9	x: 0.22 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 7.9	
N63/N38	x: 1.189 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.2	x: 1.19 m η = 7.2	x: 1.19 m η = 3.8	x: 1.19 m η = 3.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.19 m η = 8.5	η < 0.1	η = 0.8	x: 1.19 m η = 3.2	x: 1.189 m η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 8.5	
N38/N31	x: 1.112 m η = 0.4	x: 0.071 m η = 0.1	x: 0.071 m η = 4.4	x: 1.11 m η = 3.4	x: 0.071 m η = 2.5	x: 0.071 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.11 m η = 5.9	η < 0.1	x: 1.112 m η = 9.0	x: 0.071 m η = 2.5	x: 1.112 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 9.0	
N58/N62	x: 1.261 m η = 0.3	x: 0.22 m η = 0.4	x: 1.261 m η = 6.9	x: 0.222 m η = 5.1	x: 0.183 m η = 3.6	x: 0.222 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.22 m η = 9.5	η < 0.1	x: 0.22 m η = 9.0	x: 0.183 m η = 3.7	x: 0.22 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 9.5	
N62/N37	x: 1.189 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 1.19 m η = 12.8	x: 1.19 m η = 4.0	x: 1.19 m η = 5.8	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.19 m η = 15.0	η < 0.1	η = 1.3	x: 1.19 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.3	<b>CUMPLE</b> η = 15.0	
N37/N3	x: 1.112 m η = 0.5	x: 0.071 m η = 0.2	x: 0.071 m η = 9.2	x: 0.071 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 5.4	x: 1.11 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.071 m η = 11.0	η < 0.1	x: 1.112 m η = 6.9	x: 0.071 m η = 5.4	x: 1.112 m η = 0.2	<b>CUMPLE</b> η = 11.0	
N75/N58	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 0.5	x: 2.435 m η = 34.4	x: 0 m η = 3.8	x: 2.435 m η = 2.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.435 m η = 37.3	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 37.3	
N81/N2	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 3.1	x: 2.435 m η = 54.2	x: 0 m η = 3.3	x: 2.435 m η = 6.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.435 m η = 55.4	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 55.4	
N76/N62	η = 0.1	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m η = 28.4	x: 0 m η = 4.8	x: 2.505 m η = 2.3	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.505 m η = 31.6	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 31.6	
N77/N37	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 1.0	x: 2.505 m η = 44.7	x: 0 m η = 5.1	x: 2.505 m η = 3.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.505 m η = 45.2	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 45.2	
N78/N3	η = 0.2	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m η = 42.4	x: 2.505 m η = 1.6	x: 2.505 m η = 4.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.505 m η = 44.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 44.1	
N79/N44	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	η = 1.2	x: 2.505 m η = 50.4	x: 0 m η = 7.0	x: 2.505 m η = 5.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.505 m η = 53.5	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 53.5	
N80/N51	η = 0.2	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m η = 35.7	x: 0 m η = 8.2	x: 2.505 m η = 4.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.505 m η = 41.8	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 41.8	
N82/N68	η = 0.2	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.505 m η = 25.4	x: 0 m η = 4.4	x: 2.505 m η = 3.1	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.505 m η = 29.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 29.1	
N75/N76	x: 1.261 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 1.051 m η = 5.9	x: 0 m η = 3.9	x: 0 m η = 1.9	η = 0.1	x: 0.21 m η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 8.5	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 8.5	
N76/N77	x: 1.261 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 0.63 m η = 7.2	x: 1.261 m η = 3.0	x: 1.261 m η = 1.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.84 m η = 8.1	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 8.1	
N77/N78	x: 1.261 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.4	x: 0.631 m η = 6.1	x: 1.261 m η = 8.6	x: 1.261 m η = 1.5	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 11.4	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 11.4	
N79/N78	x: 1.261 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.3	x: 1.261 m η = 3.3	x: 1.261 m η = 9.9	x: 0 m η = 0.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.261 m η = 12.8	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 12.8	
N80/N79	x: 1.261 m η < 0.1	x: 0 m η = 0.1	x: 1.261 m η = 2.1	x: 0 m η = 2.8	x: 1.261 m η = 0.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 3.6	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 3.6	
N81/N80	x: 1.261 m η < 0.1	N <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 16.8	x: 0 m η = 0.6	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 19.2	η < 0.1	M <sub>Eed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 19.2	
N81/N82	x: 1.258 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	<b>CUMPLE</b> η = 4.0	



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>	
<p><b>Notación:</b>  <i>N<sub>t</sub></i>: Resistencia a tracción  <i>N<sub>c</sub></i>: Resistencia a compresión  <i>M<sub>Y</sub></i>: Resistencia a flexión eje Y  <i>M<sub>Z</sub></i>: Resistencia a flexión eje Z  <i>V<sub>Z</sub></i>: Resistencia a corte Z  <i>V<sub>Y</sub></i>: Resistencia a corte Y  <i>M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub></i>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <i>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub></i>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <i>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub></i>: Resistencia a flexión y axil combinados  <i>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub></i>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <i>M<sub>t</sub></i>: Resistencia a torsión  <i>M<sub>t</sub>V<sub>Z</sub></i>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <i>M<sub>t</sub>V<sub>Y</sub></i>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <i>x</i>: Distancia al origen de la barra  <i>η</i>: Coeficiente de aprovechamiento (%)  <i>N.P.</i>: No procede</p>														
<p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>  <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p>														

## 2.4.- Uniones

### 2.4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

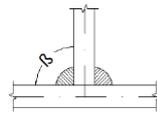
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

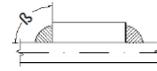
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

## Comprobaciones:

### a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

### b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

### c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

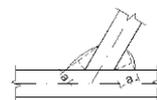
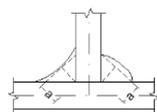
Tensión normal

Donde  $K = 1$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

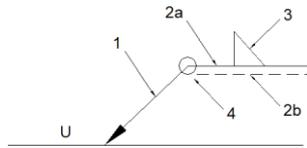
## 2.4.2.- Referencias y simbología

$a$ [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



$L$ [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

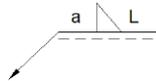
## Método de representación de soldaduras



Referencias:

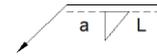
- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

Referencia 3



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

### 2.4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

#### 1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

#### 2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

#### 3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

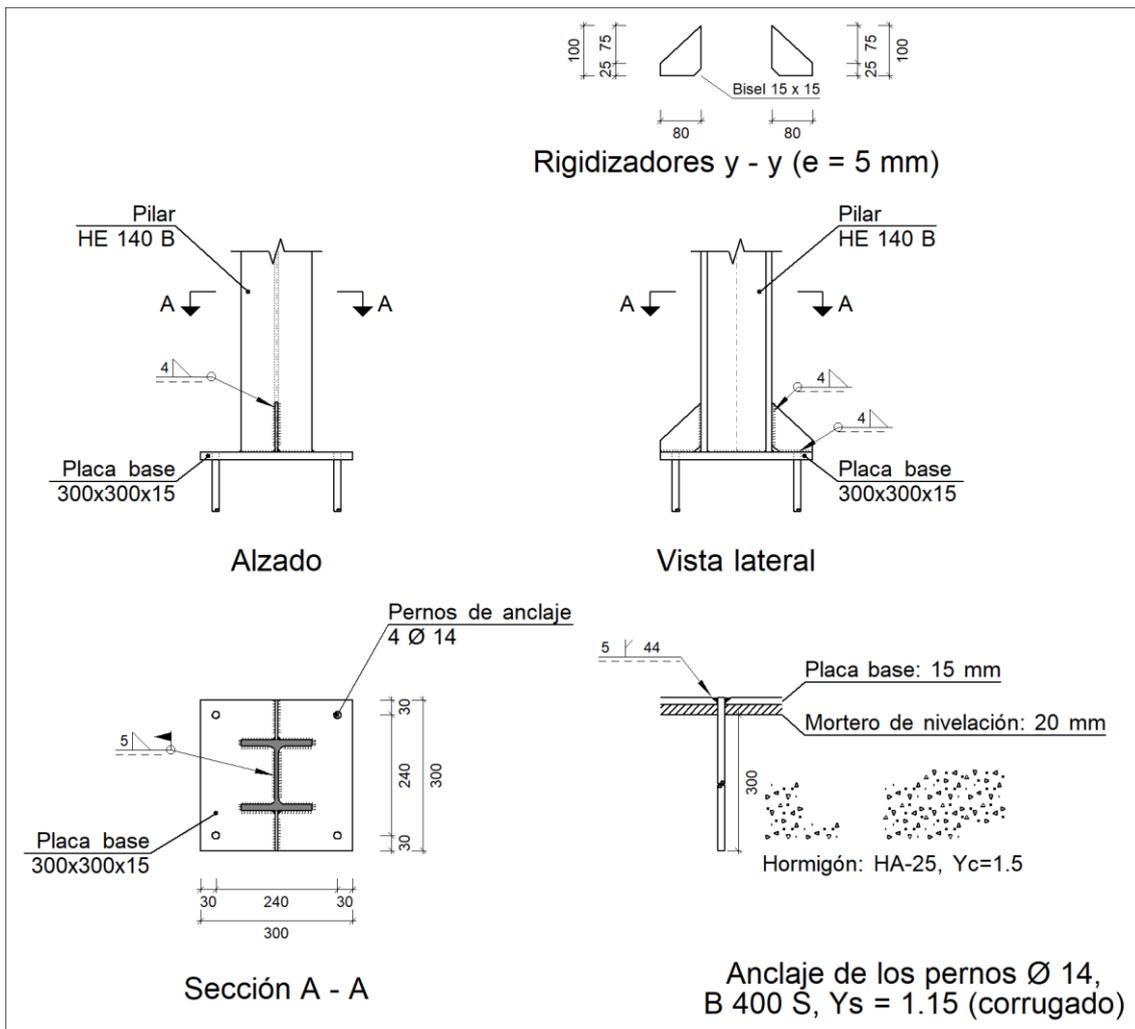
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

### 2.4.4.- Memoria de cálculo

#### 2.4.4.1.- Tipo 1

##### a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Placa base		300	300	15	4	24	16	5	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		80	100	5	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B



Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	682	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 3.66 t Calculado: 2.567 t  Máximo: 2.562 t Calculado: 0.264 t  Máximo: 3.66 t Calculado: 2.944 t	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 5.023 t Calculado: 2.314 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 3883.31 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1528.86 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 11.213 t Calculado: 0.235 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup>  Calculado: 1138 kp/cm <sup>2</sup>  Calculado: 984.047 kp/cm <sup>2</sup>  Calculado: 1451.65 kp/cm <sup>2</sup>	  Cumple  Cumple  Cumple



Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
- Abajo:	Calculado: 1553.67 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 801.084	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 824.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7337.67	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6924.39	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	80	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	5	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	172.0	298.0	77.22	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

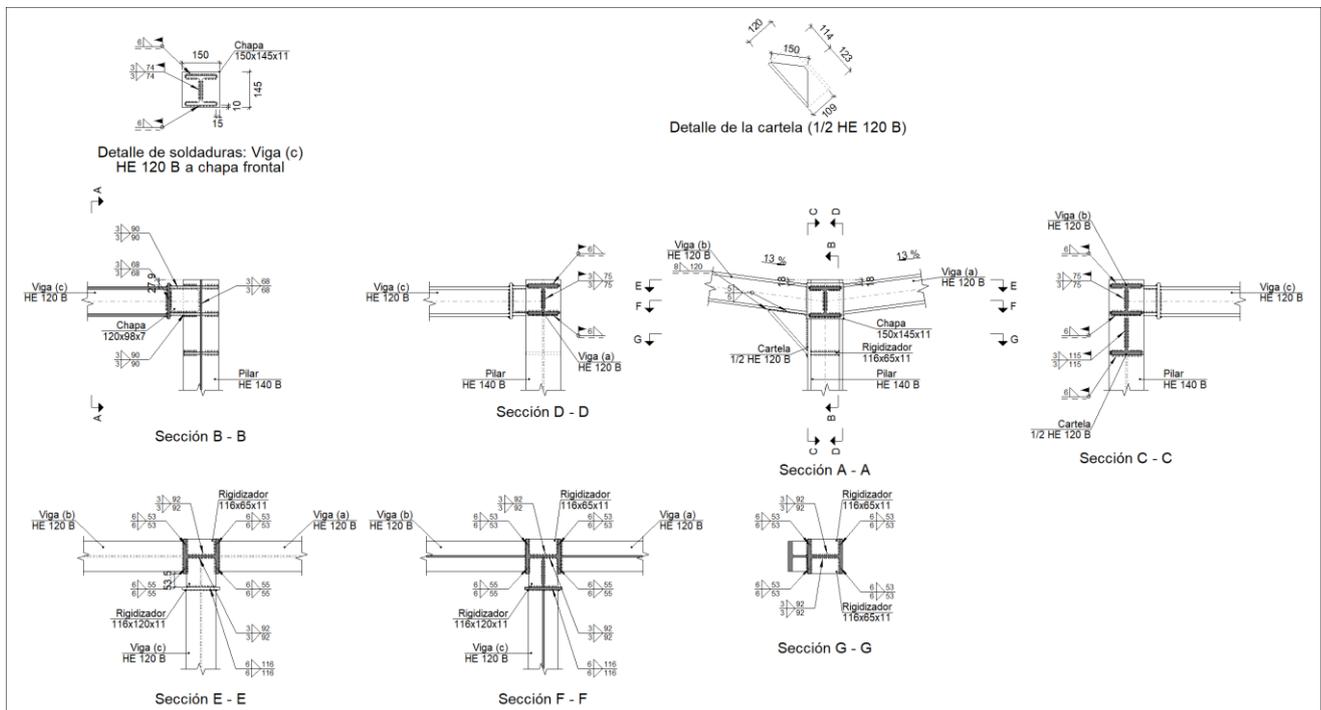


Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	430
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	682

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x15	10.60
	Rigidizadores no pasantes	2	80/0x100/25x5	0.39
	Total			10.99
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 349	1.69
	Total			1.69

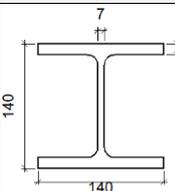
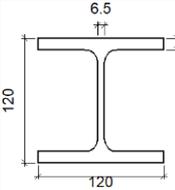
## 2.4.4.2.- Tipo 2

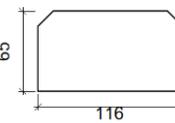
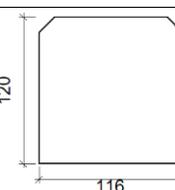
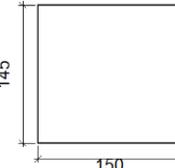
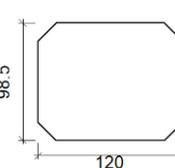
### a) Detalle



### b) Descripción de los componentes de la unión



Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	2803.3	4179.4
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		116	65	11	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		116	120	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) HE 120 B		150	145	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa vertical de la viga Viga (c) HE 120 B		120	98.5	7	S275	2803.3	4179.4

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)



Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	21.84	133.37	16.37
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	27.19	261.90	10.38
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	21.70	261.90	8.28
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	17.16	261.90	6.55
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	54.11	261.90	20.66
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	59.68	261.90	22.79
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	9.15	261.90	3.49
Chapa frontal [Viga (c) HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) HE 120 B]	Cortante	kN	3.44	95.26	3.61
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	29.60	261.90	11.30
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	31.87	261.90	12.17

## Cordones de soldadura

## Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	68	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	68	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	7.0	90.00

a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

## Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	17.6	17.6	1.0	35.2	9.12	17.6	5.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.6	40.8	10.58	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	13.8	13.8	2.0	27.9	7.23	13.8	4.22	410.0	0.85



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	22.4	38.7	10.04	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	10.8	10.8	2.1	21.9	5.69	10.8	3.30	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.9	31.0	8.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	6.2	6.2	28.2	50.4	13.05	13.4	4.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	21.9	38.0	9.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	15.1	15.1	0.1	30.3	7.84	15.1	4.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	12.2	12.2	30.0	57.4	14.87	17.1	5.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	27.2	47.2	12.22	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	15.0	15.0	0.1	29.9	7.75	15.0	4.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	5.5	5.5	1.9	11.4	2.96	5.5	1.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	9.1	15.8	4.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	6.3	10.9	2.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	6.3	10.9	2.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	6.4	11.0	2.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	6.4	11.0	2.86	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga (b) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	24.55	209.44	11.72

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	130	6.5	90.00	



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	120	11.0	41.61				
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	150	6.5	90.00				
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	120	11.0	49.21				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	13.1	14.9	0.6	29.0	7.52	15.9	4.83	410.0	0.85
Soldadura del alma	6.1	6.1	3.0	13.2	3.43	6.1	1.85	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.2	0.3	0.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	5.3	5.3	3.0	11.9	3.07	5.3	1.62	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	7.4	19.4	0.3	34.4	8.92	17.9	5.47	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.2	0.2	1.9	3.3	0.84	0.2	0.06	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## 3) Viga (a) HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	82.38				
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	82.38				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	27.9	24.4	1.0	50.7	13.13	27.9	8.50	410.0	0.85
Soldadura del alma	9.6	9.6	6.2	22.1	5.72	9.6	2.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	24.4	27.8	0.3	54.0	14.00	24.4	7.43	410.0	0.85

## 4) Viga (c) HE 120 B

## Cordones de soldadura



Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	90.00

*a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	27.5	27.5	0.5	55.0	14.26	27.5	8.39	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	5.8	10.1	2.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	26.7	26.7	0.4	53.4	13.85	26.7	8.14	410.0	0.85

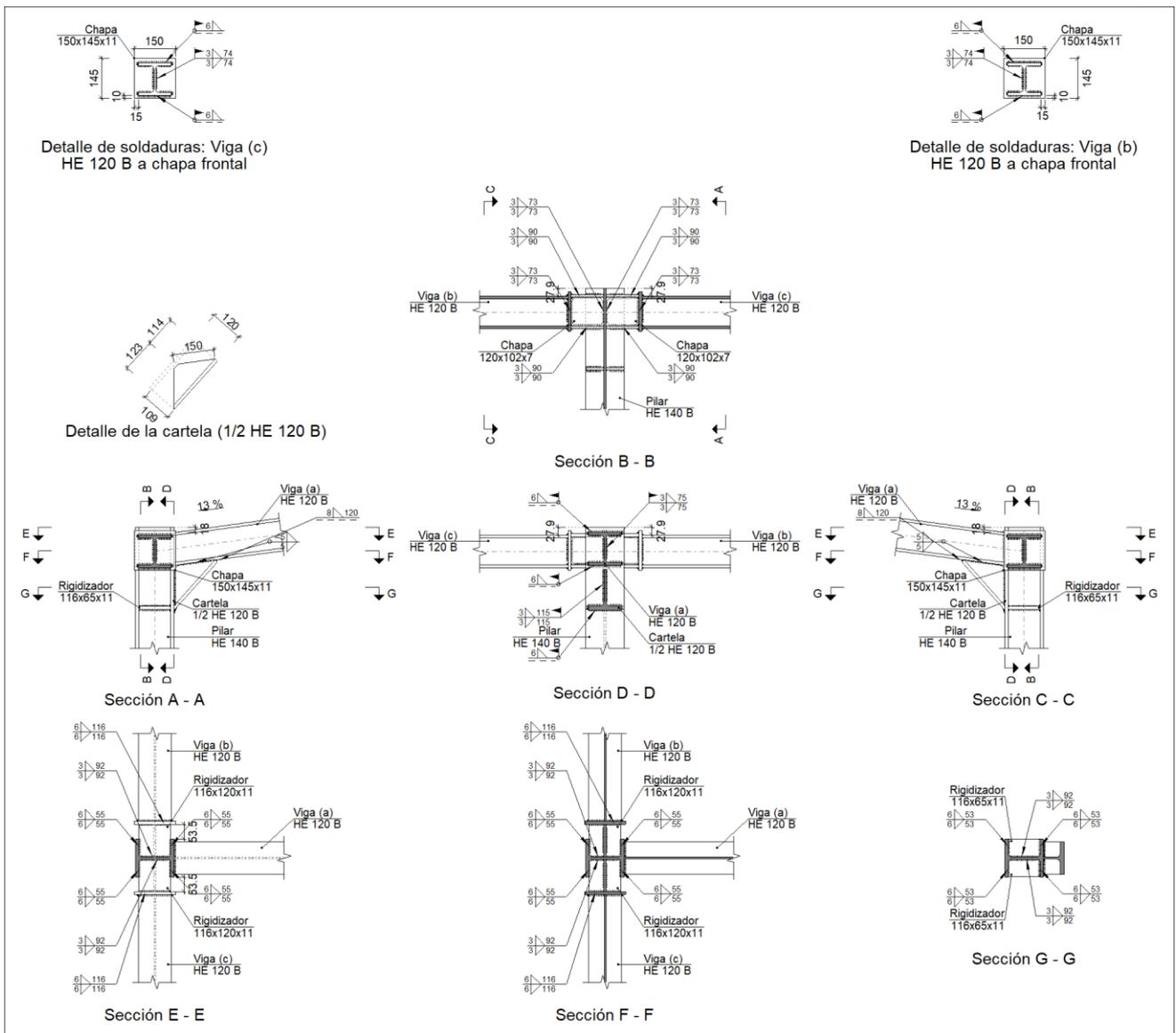
## d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	1738
			5	300
			6	1884
			8	120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	706
			6	1599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	116x65x11	2.60
		2	116x120x11	2.40
	Chapas	1	120x98x7	0.65
		1	150x145x11	1.88
	Total			

## 2.4.4.3.- Tipo 3

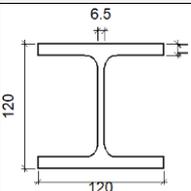
## a) Detalle

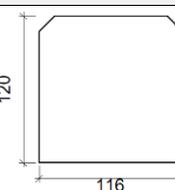
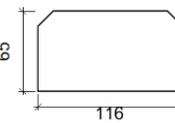
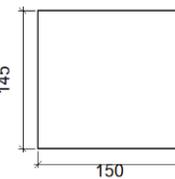
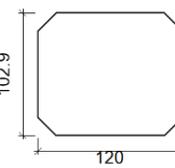
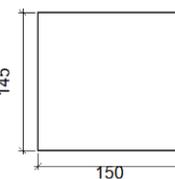
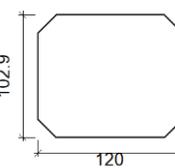


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	2803.3	4179.4



Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		116	120	11	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		116	65	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) HE 120 B		150	145	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa vertical de la viga Viga (c) HE 120 B		120	102.9	7	S275	2803.3	4179.4
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) HE 120 B		150	145	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa vertical de la viga Viga (b) HE 120 B		120	102.9	7	S275	2803.3	4179.4



## c) Comprobación

## 1) Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	51.67	155.80	33.16
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	30.91	261.90	11.80
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	26.46	261.90	10.10
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	33.13	261.90	12.65
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	28.60	261.90	10.92
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	27.86	261.90	10.64
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	36.75	261.90	14.03
Chapa frontal [Viga (c) HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) HE 120 B]	Cortante	kN	1.59	95.26	1.67
Chapa frontal [Viga (b) HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) HE 120 B]	Cortante	kN	1.34	95.26	1.41
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	50.62	261.90	19.33
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	56.31	261.90	21.50

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	73	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	73	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	7.0	90.00	
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	7.0	90.00	



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	73	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	73	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	7.0	90.00				
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	19.6	19.6	3.3	39.6	10.25	19.6	5.97	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.7	56.7	14.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4.9	4.9	0.1	9.7	2.52	4.9	1.48	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	0.0	0.0	14.0	24.3	6.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	0.9	1.6	0.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	4.9	4.9	0.1	9.8	2.53	4.9	1.49	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	21.5	21.5	0.3	43.0	11.14	21.5	6.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.0	60.6	15.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	18.0	18.0	0.4	36.1	9.36	18.1	5.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	30.3	52.4	13.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4.9	4.9	0.1	9.9	2.56	4.9	1.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	0.0	0.0	14.7	25.5	6.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	1.2	2.0	0.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	5.2	5.2	0.1	10.5	2.72	5.3	1.60	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	23.8	23.8	0.5	47.6	12.34	23.8	7.26	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.9	67.3	17.45	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	2.9	5.0	1.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.9	5.0	1.28	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	2.9	5.1	1.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	2.9	5.1	1.32	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	2.4	4.2	1.08	0.0	0.00	410.0	0.85



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.4	4.2	1.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	2.5	4.3	1.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	2.5	4.3	1.11	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga (a) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	90.28	209.44	43.11

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	130	6.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	120	11.0	41.61	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	150	6.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	120	11.0	49.21	

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	26.6	23.3	0.2	48.4	12.53	26.6	8.12	410.0	0.85
Soldadura del alma	18.6	18.6	10.4	41.3	10.70	18.6	5.67	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.3	0.6	0.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	20.0	20.0	10.4	43.9	11.36	20.0	6.10	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	14.2	37.4	0.1	66.3	17.18	32.6	9.93	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	4.2	7.3	1.89	0.4	0.12	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85



## 3) Viga (c) HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	14.0	14.0	0.3	28.1	7.27	14.0	4.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.8	4.9	1.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	12.5	12.5	0.3	25.0	6.47	12.5	3.80	410.0	0.85

## 4) Viga (b) HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	12.5	12.5	0.4	25.0	6.47	12.5	3.80	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.4	4.1	1.07	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	14.1	14.1	0.3	28.2	7.31	14.1	4.30	410.0	0.85

## d) Medición

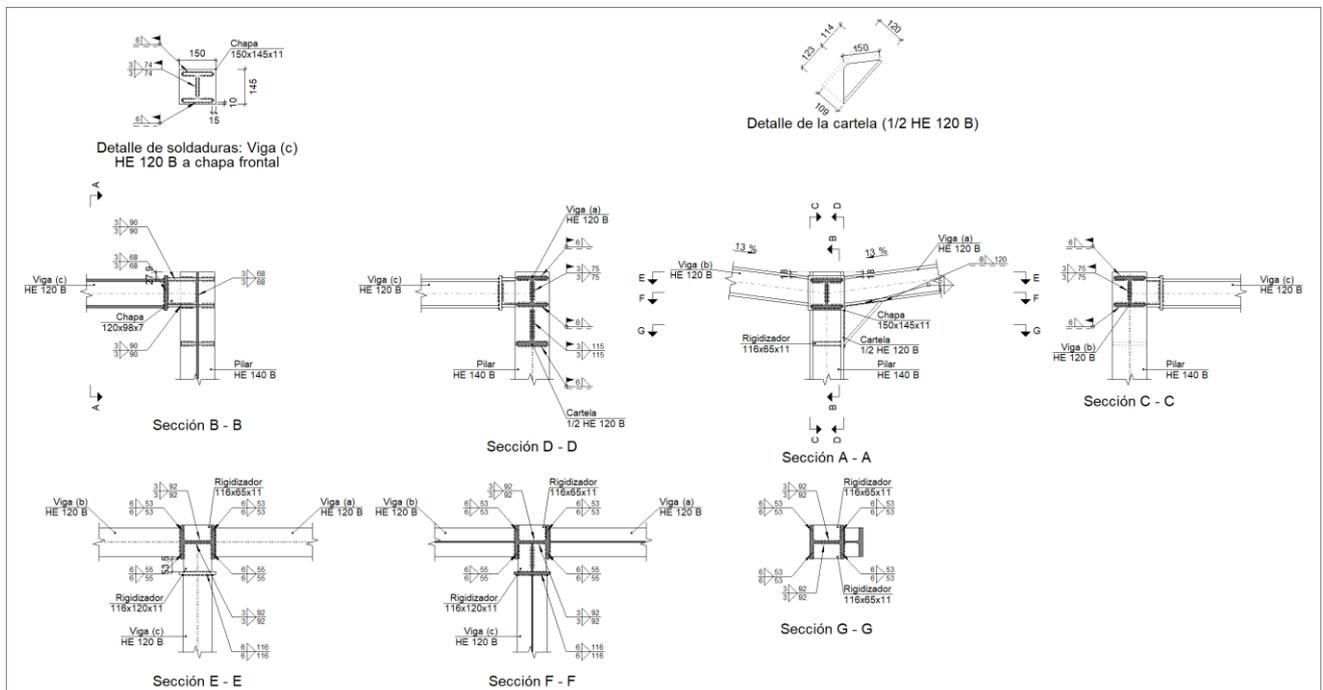


Soldaduras				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	2407
			5	300
			6	2496
			8	120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	704
			6	1599

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	4	116x120x11	4.81	
		2	116x65x11	1.30	
	Chapas	2	120x102x7	1.36	
		2	150x145x11	3.76	
	Total				11.22

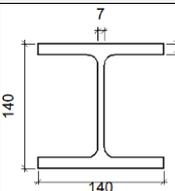
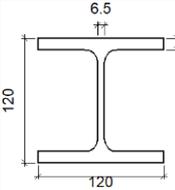
### 2.4.4.4.- Tipo 4

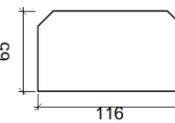
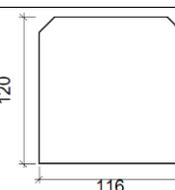
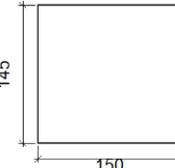
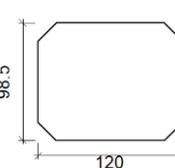
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión



Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Pilar	HE 140 B		140	140	12	7	S275	2803.3	4179.4
Viga	HE 120 B		120	120	11	6.5	S275	2803.3	4179.4

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (kp/cm <sup>2</sup> )	$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )
Rigidizador		116	65	11	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		116	120	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) HE 120 B		150	145	11	S275	2803.3	4179.4
Chapa vertical de la viga Viga (c) HE 120 B		120	98.5	7	S275	2803.3	4179.4

c) Comprobación

1) Pilar HE 140 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)



Panel	Esbeltez	--	--	--	25.61
	Cortante	kN	8.33	133.37	6.24
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	14.08	261.90	5.38
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	8.97	261.90	3.42
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	13.09	261.90	5.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	25.15	261.90	9.60
Rigidizador intermedio	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	34.83	261.90	13.30
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	6.03	261.90	2.30
Chapa frontal [Viga (c) HE 120 B]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) HE 120 B]	Cortante	kN	1.53	95.26	1.60
Ala	Desgarro	N/mm <sup>2</sup>	15.96	261.90	6.09
	Cortante	N/mm <sup>2</sup>	21.40	261.90	8.17

## Cordones de soldadura

## Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	En ángulo	6	55	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	6	150	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	53	11.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	92	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	68	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	68	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	90	7.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	90	7.0	90.00

a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

## Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	9.0	9.0	1.3	18.1	4.69	9.0	2.74	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	13.6	23.5	6.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	5.3	5.3	1.9	11.2	2.89	5.3	1.63	410.0	0.85



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	8.5	14.7	3.81	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	8.1	8.1	2.1	16.6	4.29	8.1	2.46	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	13.4	23.3	6.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	2.5	2.5	13.2	23.3	6.04	6.7	2.05	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	14.3	24.8	6.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	4.7	4.7	0.2	9.3	2.42	4.7	1.42	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio a las alas	0.0	0.0	18.4	31.9	8.27	8.7	2.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador intermedio al alma	0.0	0.0	13.1	22.8	5.90	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	6.1	6.1	0.1	12.2	3.15	6.1	1.85	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	3.5	3.5	1.4	7.4	1.92	3.5	1.06	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	5.9	10.2	2.63	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	2.8	4.9	1.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	2.8	4.9	1.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	2.8	4.9	1.27	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	2.8	4.9	1.27	0.0	0.00	410.0	0.85

## 2) Viga (b) HE 120 B

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	82.38
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	82.38

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*



Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	15.9	13.9	1.2	29.0	7.52	15.9	4.86	410.0	0.85
Soldadura del alma	2.5	2.5	1.9	6.1	1.58	2.5	0.77	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	13.9	15.8	0.4	30.8	7.97	14.6	4.46	410.0	0.85

## 3) Viga (a) HE 120 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	14.55	209.44	6.95

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	6.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	82.41	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	130	6.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	6	120	11.0	41.61	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	5	150	6.5	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	120	11.0	49.21	

a: Espesor garganta

l: Longitud efectiva

t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	10.3	11.7	0.6	22.8	5.92	12.3	3.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	3.6	3.6	1.7	7.8	2.02	3.6	1.10	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.2	0.3	0.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	3.1	3.1	1.7	6.8	1.76	3.1	0.94	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	5.7	15.0	0.2	26.6	6.89	14.1	4.30	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.2	0.2	1.1	1.9	0.50	0.2	0.07	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

## 4) Viga (c) HE 120 B



## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	120	11.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	74	6.5	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	120	11.0	90.00

a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	22.1	22.1	0.5	44.3	11.47	22.1	6.75	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	2.6	4.5	1.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.0	23.0	0.5	46.0	11.92	23.0	7.01	410.0	0.85

## d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	1738
			5	300
			6	1884
			8	120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	706
			6	1599

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	116x65x11	2.60
		2	116x120x11	2.40
	Chapas	1	120x98x7	0.65
		1	150x145x11	1.88
	Total			

**2.4.5.- Medición**

<b>Soldaduras</b>				
$f_u$ (kp/cm <sup>2</sup> )	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	3	15513
			4	7740
			5	2100
			6	16248
			8	840
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	5	3167
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	4933
5			12276	
6			11193	

<b>Chapas</b>					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	18	116x65x11	11.72	
		24	116x120x11	28.85	
	Chapas	10	120x102x7	6.79	
		2	120x98x7	1.30	
		12	150x145x11	22.54	
	Total				71.19

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	18	300x300x15	190.76
	Rigidizadores no pasantes	36	80/0x100/25x5	7.07
	Total			197.82
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	72	Ø 14 - L = 349	30.37
	Total			30.37

**3.- CIMENTACIÓN****3.1.- Elementos de cimentación aislados****3.1.1.- Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N29	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 50.0 cm Ancho final Y: 50.0 cm Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 3Ø12c/30 Y: 3Ø12c/30



Referencias	Geometría	Armado
N66, N64, N67 y N65	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 60.0 cm Ancho inicial Y: 60.0 cm Ancho final X: 60.0 cm Ancho final Y: 60.0 cm Ancho zapata X: 120.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/30 Sup Y: 4Ø12c/30 Inf X: 4Ø12c/30 Inf Y: 4Ø12c/30
N4, N9, N11, N16, N21, N24, N14 y N19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70.0 cm Ancho inicial Y: 70.0 cm Ancho final X: 70.0 cm Ancho final Y: 70.0 cm Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30
N6 y N26	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 70.0 cm Ancho inicial Y: 70.0 cm Ancho final X: 70.0 cm Ancho final Y: 70.0 cm Ancho zapata X: 140.0 cm Ancho zapata Y: 140.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/30 Sup Y: 5Ø12c/30 Inf X: 5Ø12c/30 Inf Y: 5Ø12c/30
N60 y N61	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 50.0 cm Ancho final Y: 50.0 cm Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 3Ø12c/30 Sup Y: 3Ø12c/30 Inf X: 3Ø12c/30 Inf Y: 3Ø12c/30

### 3.1.2.- Medición

Referencias: N1 y N29		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Totales	Longitud (m)	6.78	
	Peso (kg)	6.02	6.02
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.46	
	Peso (kg)	6.62	6.62
Referencias: N66, N64, N67 y N65		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.27	5.08
	Peso (kg)	4x1.13	4.51
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.27	5.08
	Peso (kg)	4x1.13	4.51
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	4x1.27	5.08
	Peso (kg)	4x1.13	4.51
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.27	5.08
	Peso (kg)	4x1.13	4.51
Totales	Longitud (m)	20.32	
	Peso (kg)	18.04	18.04



Referencias: N66, N64, N67 y N65		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	22.35	19.84
	Peso (kg)	19.84	
Referencias: N4, N9, N11, N16, N21, N24, N14 y N19		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.24	6.20
	Peso (kg)	5x1.10	5.50
Totales	Longitud (m)	24.80	22.00
	Peso (kg)	22.00	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	27.28	24.20
	Peso (kg)	24.20	
Referencias: N6 y N26		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.47	7.35
	Peso (kg)	5x1.31	6.53
Totales	Longitud (m)	29.40	26.12
	Peso (kg)	26.12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	32.34	28.73
	Peso (kg)	28.73	
Referencias: N60 y N61		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	3x1.13	3.39
	Peso (kg)	3x1.00	3.01
Totales	Longitud (m)	13.56	12.04
	Peso (kg)	12.04	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	14.92	13.24
	Peso (kg)	13.24	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12		HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N29	2x6.62		2x0.40	2x0.10
Referencias: N66, N64, N67 y N65	4x19.84		4x0.58	4x0.14
Referencias: N4, N9, N11, N16, N21, N24, N14 y N19	8x24.20		8x0.78	8x0.20
Referencias: N6 y N26	2x28.73		2x0.78	2x0.20



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N60 y N61	2x13.24	2x0.40	2x0.10
Totales	370.14	11.74	2.94

**3.1.3.- Comprobación**

Referencia: N1		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.21 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.247 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.486 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 102.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 81.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.25 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.29 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.21 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.24 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.9 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001	Cumple



Referencia: N1		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N66		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.176 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.203 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.367 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N66		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Vuelco de la zapata:</b>		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 36.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 251.7 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 0.46 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.27 t·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 0.80 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.38 t	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 4.99 t/m <sup>2</sup>	
<b>Canto mínimo:</b>		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm	Cumple
	Calculado: 40 cm	
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N66:	Mínimo: 30 cm	Cumple
	Calculado: 33 cm	
<b>Cuantía geométrica mínima:</b>		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b>		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	
<b>Diámetro mínimo de las barras:</b>		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	
<b>Separación máxima entre barras:</b>		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	



Referencia: N66		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N4		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.17 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple



Referencia: N4		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.252 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.349 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 503.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.20 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.60 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.29 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.19 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.07 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N4:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple



Referencia: N4		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N9		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.238 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.333 kp/cm <sup>2</sup> Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.486 kp/cm <sup>2</sup>	 Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		



Referencia: N9		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 604.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.88 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.38 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.57 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.6 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N9:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N9		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.245 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.353 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.499 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 673.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 36.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.30 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.94 t·m	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.44 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.55 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup>	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 6.48 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N11:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N11		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.178 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.267 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.367 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 512.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.22 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.64 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.32 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.05 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.42 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		



Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N6		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N60		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.189 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.193 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.485 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 65.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 41.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.19 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.28 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.19 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.29 t	Cumple



Referencia: N60		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.99 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N60:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cantidad geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N60		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N64		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.182 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.204 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.4 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 43.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 341.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.44 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.30 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



Referencia: N64		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 0.73 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.41 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.22 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N64:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N64		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.262 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.366 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.534 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 653.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 33.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		



Referencia: N16		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 0.30 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.99 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.44 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.72 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 6.46 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N16:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N16		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.252 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.359 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.514 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 646.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 37.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.30 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.96 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.44 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.62 t	Cumple



Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 6.42 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	



Referencia: N21		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.195 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.299 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.399 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 624.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 68.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.27 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.75 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.40 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.21 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.76 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple



Referencia: N26		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N29		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.182 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.188 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.481 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 44.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 27.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.19 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.28 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.21 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.32 t	Cumple



Referencia: N29		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 2.41 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N29:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple



Referencia: N29		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N67		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.161 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.188 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.372 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 18.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 214.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.45 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.20 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 1.01 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.29 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.29 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N67:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: N67		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



Referencia: N67		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N65		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.167 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.189 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.398 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 22.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 271.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.44 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.23 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.91 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.33 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 3.41 t/m <sup>2</sup>	Cumple
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N65:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: N65		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Quantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	



Referencia: N65		
Dimensiones: 120 x 120 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N61		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.195 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.157 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.529 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 35.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 11.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.18 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.31 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.22 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.56 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 1.89 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: N61		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N61:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple



Referencia: N61		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N24		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.189 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.283 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.387 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 564.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.3 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.23 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.71 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.34 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.14 t	Cumple



Referencia: N24		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 4.87 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N24:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	



Referencia: N24		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N14		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.253 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.343 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.515 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 593.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.93 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.39 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.71 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.69 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple



Referencia: N14		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N14:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple



Referencia: N14		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N19		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.245 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.338 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 0.498 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 583.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 0.26 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.90 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.39 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.63 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 5.62 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N19:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple



Referencia: N19		
Dimensiones: 140 x 140 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/30 Yi:Ø12c/30 Xs:Ø12c/30 Ys:Ø12c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Quantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### 3.2.- Vigas

**3.2.1.- Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N29], C [N61-N24], C [N24-N19], C [N19-N14], C [N14-N9], C [N9-N4] y C [N4-N60]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N61-N65], C [N67-N29], C [N60-N64] y C [N66-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N65-N67] y C [N64-N66]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**3.2.2.- Medición**

Referencias: C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N29], C [N61-N24], C [N24-N19], C [N19-N14], C [N14-N9], C [N9-N4] y C [N4-N60]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.33 6x0.52		7.98 3.15
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.98 3.15	11.20 9.94	13.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47	12.32 10.93	14.40
Referencias: C [N61-N65], C [N67-N29], C [N60-N64] y C [N66-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.33 6x0.52		7.98 3.15
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.98 3.15	11.20 9.94	13.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47	12.32 10.93	14.40
Referencias: C [N65-N67] y C [N64-N66]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x2.80 2x2.49	5.60 4.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	6x1.33 6x0.52		7.98 3.15
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	7.98 3.15	11.20 9.94	13.09
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	8.78 3.47	12.32 10.93	14.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N29], C [N61-N24], C [N24-N19], C [N19-N14], C [N14-N9], C [N9-N4] y C [N4-N60]	12x3.47	12x10.93	172.80	12x0.21	12x0.05
Referencias: C [N61-N65], C [N67-N29], C [N60-N64] y C [N66-N1]	4x3.47	4x10.93	57.60	4x0.22	4x0.06
Referencias: C [N65-N67] y C [N64-N66]	2x3.47	2x10.93	28.80	2x0.21	2x0.05
Totales	62.46	196.74	259.20	3.81	0.95

**3.2.3.- Comprobación**

Referencia: C.1 [N1-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N6-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N11-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Referencia: C.1 [N16-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
<b>Comprobación</b>	<b>Valores</b>	<b>Estado</b>
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N26-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N61-N65] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N65-N67] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N67-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N61-N24] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N24-N19] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N19-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N14-N9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N9-N4] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N4-N60] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N60-N64] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N64-N66] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Referencia: C.1 [N66-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

