

## UD IV. DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

---

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



**PRÁCTICA DE CURSO: "PROYECTO DE UNA GASOLINERA"**

**ALUMNA: GIMENO MARTORELL, AINA**

**CURSO: 2011/2012**

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

### 1\_ DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA DE MADERA

Para el dimensionado de la estructura se harán uso las tablas de Excel, anotando los valores de sollicitaciones obtenidas por el programa de cálculo Architrave.

Antes de meter las sollicitaciones en las tablas se calculará el axil producido por las imperfecciones de los pórticos sobre la viga contraviento y en consecuencia sobre las vigas que la conforman.

#### IMPERFECCIONES

Sección: 40x190 cm

$N_x = -193,20 \text{ KN} \rightarrow$  dos fuerzas de  $N_x(-) = 96,60 \text{ KN}$

$M_x = 2081,06 \text{ KN.m} \rightarrow$  dos pares de fuerzas de  $N_x(+,-) = 1095,30 \text{ KN}$

$1,5\% N(-) = 1,5\% (96,60 + 1095,30) = 17,88 \text{ KN}$

4 pórticos x 17,88 KN = 71,52 KN

#### ESTRUCTURA PRINCIPAL

Se tendrá en cuenta la sollicitación en el centro de la viga contraviento, en la viga esta sollicitación es un axil de **643,68 KN**.

#### ESTRUCTURA SECUNDARIA

Se tendrá en cuenta la sollicitación en el extremo de la viga contraviento, en las correas esta sollicitación es un axil de **-249,96 KN**.

### ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

#### 1. RESISTENCIA

Se dimensionará con la sección 400x1900, GL28h, cogiendo como canto el punto medio de la viga, ya que esta es de canto variable.

Al dimensionar este elemento se tendrán en cuenta dos secciones, cuando el axil es el máximo y la segunda cuando el momento es el máximo.

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

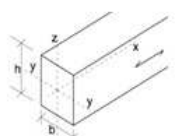
$N_x = -221,10 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 864,78 \text{ KN} \quad V_y = -382,95 \text{ KN} \quad M_z = -1.037,40 \text{ KN.m}$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
400	1900	760000	240666666,7	506666666,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	864.780	1.037.400.000	0	382.950	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	1,14	4,31	0,00	0,76	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	<b>cumple</b>	-	-	-
0,00 %	6,58 %	24,95 %	0,00 %	38,88 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd

-

Myd, Mzd, Nx(+)

-

Myd, Mzd, Nx(-)

cumple

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 25,38 %
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 17,90 %

Creative Commons 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

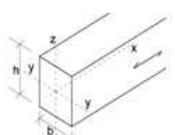
$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837,00 \text{ KN} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} \quad M_z = 2.081,06 \text{ KN.m}$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
400	1900	760000	240666666,7	506666666,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	837.000	2.081.060.000	0	40.850	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	1,10	8,65	0,00	0,08	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	<b>cumple</b>	-	-	-
0,00 %	6,37 %	50,04 %	0,00 %	4,15 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd

-

Myd, Mzd, Nx(+)

-

Myd, Mzd, Nx(-)

cumple

$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 50,45 %
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00 %	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 35,43 %

Creative Commons 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

La comprobación del dimensionado de la estructura principal de madera a resistencia ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

Por lo tanto tenemos una viga de canto variable: 400x1600 – 400x2200 mm

### ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

#### 2. ESTABILIDAD

Sección: 400x1900 mm, GL28h.

Se comprobará, al igual que en resistencia las dos secciones de solicitaciones máximas.

$$N_x = -221,10 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 864,78 \text{ KN} \quad V_y = -382,95 \text{ KN} \quad M_z = -1.037,40 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	400	1900	30.000	760.000	548
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	240.666.667	50.666.667	10.133.333.333	35.157.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
864.780	1.037.400.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
1,14	4,31	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

7 % resistencia      25 % resistencia      0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
Ay	Az
54,70	259,81
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
31,01	1,37
λrel,y	λrel,z
0,88	4,18
Ky	Kz
0,92	9,42
Xy	Xz
0,85	0,06

PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
	σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )
	22,49
	λrel,m
	1,03
	Kcrit
	0,79

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	33 %
0 %	135 %

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	128 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Dastaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia: "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESP:4ÑA)

Según las restricciones del CTE la viga no cumple con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

Sección: 400x2500 mm, GL28h.

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

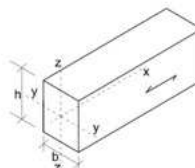
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	400	2500	30.000	1.000.000	722
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	416.666.667	66.666.667	13.333.333.333	47.957.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
864.780	1.037.400.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
0,86	2,49	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28

5 % resistencia      14 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
41,57	259,81
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
53,69	1,37
λrel,y	λrel,z
0,67	4,18
Ky	Kz
0,74	9,42
Xy	Xz
0,94	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
17,40	
λrel,m	
1,17	
Kcrit	
0,68	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	20 %
0 %	100 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	94 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. VIGA: 400X2500 mm

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837,00 \text{ KN} \quad \_ \quad V_y = 40,85 \text{ KN} \quad \_ \quad M_z = 2.081,06 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

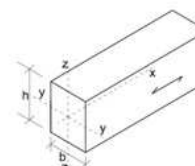
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	400	1900	30.000	760.000	548
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	240.666.667	50.666.667	10.133.333.333	35.157.333.333	115

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
837.000	2.081.060.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
1,10	8,65	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28

6 % resistencia      50 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
54,70	259,81
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
31,01	1,37
λrel,y	λrel,z
0,88	4,18
Ky	Kz
0,92	9,42
Xy	Xz
0,85	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
22,49	
λrel,m	
1,03	
Kcrit	
0,79	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	58 %
0 %	149 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	155 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

Según las restricciones del CTE la viga no cumple con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

Sección: 400x2700 mm, GL28h.

COMPROBACION A ESTABILIDAD DE UNA SECCION RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB-SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
<b>GL28h</b>	400	2700	30.000	1.080.000	779
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )	
486.000.000	72.000.000	14.400.000.000	52.224.000.000	115	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
837.000	2.081.060.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
0,78	4,28	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28
4 % resistencia	25 % resistencia	0 % resistencia

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	29 %
0 %	98 %

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	95 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
λy	λz
38,49	259,81
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
62,62	1,37
λrel,y	λrel,z
0,62	4,18
Ky	Kz
0,71	9,42
Xy	Xz
0,95	0,06
PANDEO TORSIONAL	
BETAv	
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
16,18	
λrel,m	
1,22	
Kcrit	
0,65	

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Esuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. **VIGA: 400x2700 mm**

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

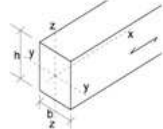
### 3. RESISTENCIA\_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x2602 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837 \text{ KN} / 4 = \underline{209,25 \text{ KN}} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} / 4 = \underline{10,22 \text{ KN}} \\ M_z = 2.081,06 \text{ KN.m} / 4 = \underline{520,27 \text{ KN.m}}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
GL28h	302	2602	785804	340777001,3	39552134,67



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	209.250	520.270.000	0	10.220	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>zd</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>yd</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,a,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,27	1,53	0,00	0,02	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,a,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	1,54 %	8,84 %	0,00 %	1,00 %	0,00 %	0,00 %	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad \frac{\sigma_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{t,0,d} + f_{m,y,d} + k_m f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 8,86 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad \frac{\sigma_{t,0,d} + k_m \sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{t,0,d} + k_m f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \% \quad \left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}}{f_{m,y,d} + f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 6,21 \%$$

Creative Commons 2008 María Castaño Corcoo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA PRINCIPAL, VIGAS.

### 4. ESTABILIDAD\_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x2602 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = -193,32 \text{ KN} + (-643,68 \text{ KN}) = 837 \text{ KN} / 4 = \underline{209,25 \text{ KN}} \quad V_y = 40,85 \text{ KN} / 4 = \underline{10,22 \text{ KN}} \\ M_z = 2.081,06 \text{ KN.m} / 4 = \underline{520,27 \text{ KN.m}}$$

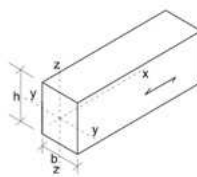
COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	302	2602	30.000	785.804	751
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	340.777.001	39.552.135	5.972.372.335	22.142.673.719	87
	duración carga	clase servicio	Kmod	γm	
	corta	2	0,9	1,25	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
209.250	520.270.000	
σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,27	1,53	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28

2 % resistencia      9 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
39,94	344,12
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
58,16	0,78
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,64	5,53
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
0,72	16,08
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,95	0,03
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
9,68	
λ <sub>rel,m</sub>	
1,57	
K <sub>crit</sub>	
0,40	

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	10 %
0 %	54 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$
  

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	53 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d} \quad \left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia- "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

### 1. RESISTENCIA

Sección: 200x300 mm, C18.

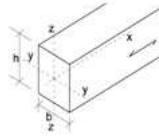
$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) \quad \_ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad \_ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
200	300	60000	3000000	2000000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	249.960	37.900.000	0	0	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,a,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	4,17	12,63	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11	18	18	18	2	2	2,2	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,a,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	
0,00 %	33,43 %	101,38 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd

-

Myd, Mzd, Nx(+)

-

Myd, Mzd, Nx(-)

no cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">112,55 %</p>
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: right;">82,14 %</p>

Creative Commons: 2009 María Castaño Corzo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DE-SE-M (ESPAÑA)

Según las restricciones del CTE las correas no cumplen con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección, como de canto es suficiente y la base es demasiado estrecha se aumentará esta última.

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

Sección: 250x300 mm

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

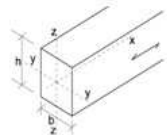
Madera

**C18**

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
250	300	75000	3750000	3125000

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	249.960	37.900.000	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,α,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	3,33	10,11	0,00	0,00	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,90,k (N/mm <sup>2</sup> )	
11	18	18	18	2	2	2,2	
ft,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,α,d (N/mm <sup>2</sup> )	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	
0,00 %	26,74 %	81,10 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	



Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

**Myd, Mzd**

-

**Myd, Mzd, Nx(+)**

-

**Myd, Mzd, Nx(-)**

cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">88,26 %</p>
$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p style="text-align: center;">63,92 %</p>

Creative Commons 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a resistencia. CORREAS: 250X300 mm

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

### 2. ESTABILIDAD

Sección: 250x300 mm, C18.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) \quad \_ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad \_ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	✓
C18	

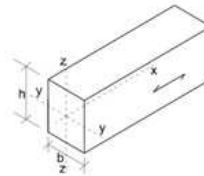
b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
250	300	6.000	75.000	87
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
3.750.000	3.125.000	390.625.000	742.187.500	72

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
249.960	37.900.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
3,33	10,11	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
18	18	18
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
12,46	12,46	12,46

27 % resistencia      81 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
69,28	83,14
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
12,34	8,57
λrel,y	λrel,z
1,21	1,45
Ky	Kz
1,32	1,67
Xy	Xz
0,54	0,40
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	-
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	145,06
λrel,m	0,35
Kcrit	1,00

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	
Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	no cumple
0 %	131 %
0 %	123 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

PANDEO TORSIONAL_causa Myd	
Myd	Myd, Nxd (-)
-	no cumple
0 %	132 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Según las restricciones del CTE las correas no cumplen con la sección predimensionada. Por lo tanto se aumentará la sección.

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

Sección: 300x350 mm, C18.

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado: abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
<b>C18</b>	300	350	6.000	105.000	101
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	6.125.000	5.250.000	787.500.000	1.449.000.000	87
	duración carga	clase servicio	Kmod	γm	
	corta	2	0,9	1,3	

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
249.960	37.900.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
2,38	6,19	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
18	18	18
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
12,46	12,46	12,46

19 % resistencia      50 % resistencia      0 % resistencia

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
59,38	69,28
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
16,79	12,34
λrel,y	λrel,z
1,04	1,21
Ky	Kz
1,11	1,32
Xy	Xz
0,66	0,54
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	-
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
176,20	
λrel,m	
0,32	
Kcrit	
1,00	

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	78 %
0 %	70 %

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	60 %

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$   
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$   
 $\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$   
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$   
 $\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

Con esta última sección sí cumple a inestabilidad. **CORREAS: 300X350 mm**

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

### 3. RESISTENCIA\_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 202x252 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) / 4 = 62,49 \text{ KN} \quad \_ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad \_ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m} / 4 = 9,48 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
202	252	50904	2137968	1713768

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	62.490	9.480.000	0	0	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,a,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	1,23	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11	18	18	18	2	2	2,2	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,a,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
7,62	12,46	12,46	12,46	1,38	1,38	1,52	
-	-	-	-	-	-	-	-
0,00 %	9,85 %	35,58 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

**Myd, Mzd**

-

**Myd, Mzd, Nx(+)**

-

**Myd, Mzd, Nx(-)**

cumple

$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p> $k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p> $\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>0,00 %</p>	$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>36,55 %</p> $\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ <p>25,88 %</p>
---	---	---

Creative Commons: 2003 Maria Castaño Carrizo-Escuela Técnica Superior de Arquitectos de Valencia "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## ESTRUCTURA SECUNDARIA, CORREAS.

### 4. ESTABILIDAD\_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 202x252 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

$$N_x = 0 + (-249,96 \text{ KN}) / 4 = 62,49 \text{ KN} \quad \_ \quad V_y = 0 \text{ KN} \quad \_ \quad M_z = 37,90 \text{ KN.m} / 4 = 9,48 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
C18	202	252	6.000	50.904	73
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )	
2.137.968	1.713.768	173.090.568	342.719.325	58	

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,3

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
62.490	9.480.000	
σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
1,23	4,43	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
18	18	18
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
12,46	12,46	12,46

10 % resistencia      36 % resistencia      0 % resistencia

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
82,48	102,89
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
8,70	5,59
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
1,44	1,79
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
1,65	2,26
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,41	0,28

PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	115,09
λ <sub>rel,m</sub>	0,40
K <sub>crit</sub>	1,00

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	60 %
0 %	61 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$
  

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	48 %

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

Creative Commons: 2009 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"; NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## SOPORTES

### 1. RESISTENCIA

Sección: 400x400 mm, GL28h.

$N_x = -153,98 \text{ KN}$  \_  $V_y = -0,46 \text{ KN}$  \_  $M_z = -0,92 \text{ KN.m}$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
GL28h	400	400	160000	10666666,67	10666666,67

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	153.980	920.000	0	460	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>zd</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>yd</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,a,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,96	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,a,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	5,57 %	0,50 %	0,00 %	0,22 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd	Myd, Mzd, Nx(+)	Myd, Mzd, Nx(-)
-	-	cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,00 %

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

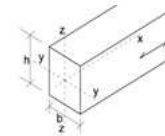
0,00 %

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,81 %

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

0,66 %



Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Creative Commons: 2009 Mari's Caspáño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

La comprobación del dimensionado de los soportes de madera a resistencia ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## SOPORTES

### 2. ESTABILIDAD

Sección: 400x400 mm, GL28h.

$$N_x = -153,98 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARROSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	400	400	5.000	160.000	115
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	10.666.667	10.666.667	2.133.333.333	3.157.333.333	115

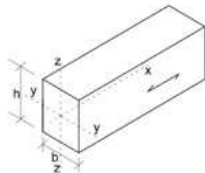
duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
153.980	920.000	
σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,96	0,09	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
24	24	24
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
17,28	17,28	17,28

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

6 % resistencia      0 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
43,30	43,30
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
49,48	49,48
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,70	0,70
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
0,76	0,76
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,93	0,93

PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
418,65	
λ <sub>rel,m</sub>	
0,24	
K <sub>crit</sub>	
1,00	

**PANDEO FLEXIONAL \_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	6 %
0 %	6 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$
  

**PANDEO TORSIONAL \_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	6 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

La comprobación del dimensionado de los soportes de madera frente a inestabilidad ha resultado satisfactoria según las restricciones del CTE.

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## SOPORTES

### 3. RESISTENCIA\_INCENDIO

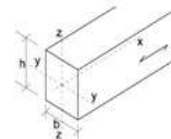
En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x302 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

Sección: 302x302 mm, GL28h.

$$N_x = -153,98 \text{ KN} / 4 = 38,50 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} / 4 = 0,115 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m} / 4 = 0,23 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIONES A RESISTENCIA DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA (actualización abril 2011)

Madera <input type="checkbox"/>	<b>b (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Wy (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>Wz (mm<sup>4</sup>)</b>
GL28h	302	302	91204	4590601,333	4590601,333



<b>duracion carga</b>	<b>clase de servicio</b>	<b>Kmod</b>	<b>γm</b>
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	38.500	230.000	0	115	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,a,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,42	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,90,k (N/mm <sup>2</sup> )	
16,5	24	24	24	2,7	2,7	2,7	
ft,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,a,d (N/mm <sup>2</sup> )	
11,88	17,28	17,28	17,28	1,94	1,94	1,94	
-	-	-	-	cumple	-	-	
0,00 %	2,44 %	0,29 %	0,00 %	0,10 %	0,00 %	0,00 %	

<b>Myd, Mzd</b>
-

<b>Myd, Mzd, Nx(+)</b>
-

<b>Myd, Mzd, Nx(-)</b>
cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d} + \frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{m,y,d}}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{t,0,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad 0,35 \%$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,26 \%$$

Creative Commons: 2003 María Castaño Corcega-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia- "Estructuras de madera"- NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

# ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

## SOPORTES

### 4. ESTABILIDAD\_INCENDIO

En la UD. II, donde se realiza las estimaciones de cargas, se estudia en el apartado de incendio la sección reducida de la viga, finalmente esa reducción es de 49mm por cada lado quedando la siguiente sección: 302x302 mm. Reducción aplicada sobre la última sección que cumple a estabilidad.

Sección: 302x302 mm, GL28h.

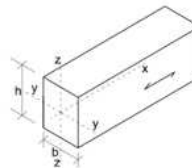
$$N_x = -153,98 \text{ KN} / 4 = 38,50 \text{ KN} \quad V_y = -0,46 \text{ KN} / 4 = 0,115 \text{ KN} \quad M_z = -0,92 \text{ KN.m} / 4 = 0,23 \text{ KN.m}$$

COMPROBACIÓN A ESTABILIDAD DE UNA SECCIÓN RECTANGULAR DE MADERA PARA EDIFICIOS ARRIOSTRADOS CTE DB SE-M (actualizado abril 2011)

Madera <input checked="" type="checkbox"/>	<b>b (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>L barra (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>iy (mm<sup>4</sup>)</b>
<b>GL28h</b>	302	302	5.000	91.204	87
	<b>Wy (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Wz (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Iz (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>Itor (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>iz (mm<sup>4</sup>)</b>
	4.590.601	4.590.601	693.180.801	1.025.907.586	87
	<b>duración carga</b>	<b>clase servicio</b>	<b>Kmod</b>	<b>γm</b>	
	corta	2	0,9	1,25	

Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

<b>Nxd (-) (N)</b>	<b>Myd (Nmm)</b>	<b>Mzd (Nmm)</b>
38.500	230.000	
<b>σ<sub>c,0,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σ<sub>m,y,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σ<sub>m,z,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
0,42	0,05	0,00
<b>f<sub>c,0,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,y,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,z,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
24	24	24
<b>f<sub>c,0,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,y,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,z,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
17,28	17,28	17,28
2 % resistencia	0 % resistencia	0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
<b>flexión en Y (eje fuerte)</b>	<b>flexión en Z (eje débil)</b>
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
57,35	57,35
<b>σ<sub>c,crit,y</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σ<sub>c,crit,z</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
28,20	28,20
<b>λ<sub>rel,y</sub></b>	<b>λ<sub>rel,z</sub></b>
0,92	0,92
<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>
0,96	0,96
<b>X<sub>y</sub></b>	<b>X<sub>z</sub></b>
0,83	0,83
PANDEO TORSIONAL	
<b>BETA<sub>v</sub></b>	
0,95	-
<b>σ<sub>m,crit</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	
316,08	
<b>λ<sub>rel,m</sub></b>	
0,28	
<b>K<sub>crit</sub></b>	
1,00	

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$	<b>PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)</b>		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
	<b>Nxd (-)</b>	<b>Nxd (-), Myd y/o Mzd</b>	
	-	cumple	
	0 %	3 %	
	0 %	3 %	
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$	<b>PANDEO TORSIONAL_causa Myd</b>		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
	<b>Myd</b>	<b>Myd, Nxd (-)</b>	
	-	cumple	
	0 %	3 %	
$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$			$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

Creative Commons: 2008 María Castaño Cerezo-Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia-"Estructuras de madera"-NORMATIVA CTE DB-SE-M (ESPAÑA)

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ ESTRUCTURA MIXTA\_ NUDOS

### 2\_ DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA MIXTA

#### SOLICITACIONES

$$N_{ACERO} = - 473,03 \text{ KN}$$

$$M_{ACERO} = - 57,76 \text{ KN.m}$$

$$M_{HORMIGON} = -13,26 \text{ KN.m}$$

$$M_{ED} = N_{ACERO} \times \text{brazo} + M_{ACERO} + M_{HORMIGÓN}$$

$$M_{ED} = (473,03 \times 0,21) + 57,76 + 13,26 = 170,36 \text{ KN.m}$$

#### MATERIAL

Cabeza de hormigón: 600x120 mm

Perfil de acero: IPE 300

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

### SOPORTE DE HORMIGÓN

El dimensionado que se obtiene del programa de cálculo Architrave, y que por lo tanto cumple con la normativa del CTE, es el siguiente.

Peritar Pilar 12.1 (Barra 13)

1 Ø 20

Armado esquinas: 4 Ø 20

Armado cercos: Ø 8 / 25

Longitud Pilar: 296,50 cm

L Pandeo Y: 151,95 cm

Esbeltez Y: 5,26

L Pandeo Z: 151,99 cm

Esbeltez Z: 13,16

Columna de pilares

Ver pilar superior

Nombre de la columna: 12

Nº de pilares: 3

Pilar actual: 12.1

Ver pilar inferior

Sección

Base: 40,00 cm

Altura: 100,00 cm

Peritar

Guardar

Restablecer

Comprobaciones

Cumple

Información avanzada >>

### SOPORTE METÁLICO

Se ha comprobado el dimensionado del pilar metálico, HEB 160, el cual cumple.

Peritar Pilar 11.1 (Barra 9)

Perfil: HEB

Dimensión: 160

Material

Tipo Acero: S275

Fyk: 275.000 Fu: 410.000

Propiedades de la sección

Área (cm2): 54,30

Ix (cm4): 33,20

Iy (cm4): 889,00

Iz (cm4): 2.490,00

Longitud Total Pilar

Longitud (m): 2,97

Columna de pilares

Ver pilar superior

Nombre de la columna 11

Nº de pilares: 2

Pilar Actual: 11.1

Ver pilar inferior

Comprobaciones

Cumple Normativa

Guardar

Restablecer

Información avanzada >>

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ ESTRUCTURA MIXTA\_ NUDOS

### RESUMEN DEL DIMENSIONADO DE LA ESTRUCTURA

#### ESTRUCTURA DE MADERA

VIGA DE MADERA (canto variable) ..... 400x2400 \_ 400x3000 mm  
CORREAS ..... 300x350 mm  
SOPORTES ..... 400x400mm

#### ESTRUCTURA MIXTA

VIGA MIXTA ..... CABEZA DE HORMIGÓN:  
..... PERFIL METÁLICO:  
SOPORTE DE HORMIGÓN ..... (ver tabla anterior)  
SOPORTES METÁLICOS ..... HEB 160

## ESTRUCTURA DE MADERA\_ESTRUCTURA MIXTA\_NUDOS

