



Estructuras de madera

7.5. Combinación de esfuerzos

1. Combinaciones de solicitaciones sin considerar estabilidad
2. Columnas sometidas a combinación de compresión y flexión
3. Vigas sometidas a combinación de flexión y compresión

7.5. Combinación de esfuerzos

E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

4. FLEXIÓN ESVIADA: ejemplo cálculo correa

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS: VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

FLEXIÓN ESVIADA:

Comprobación de la resistencia a flexión esviada:

Combinación de acciones:	Cb.1	Cb.2	Cb.3	Cb. 4	Cb.5
Momento flector, $M_{y,d}$ (kN m)	1,145	1,923	1,338	0,123	3,962
Momento flector, $M_{z,d}$ (kN m)	0,572	0,962	0,572	0,339	0,962
Tensión cálculo, $\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	2,15	3,61	2,51	0,23	7,43
Tensión cálculo, $\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)	2,68	4,51	2,68	1,59	4,51

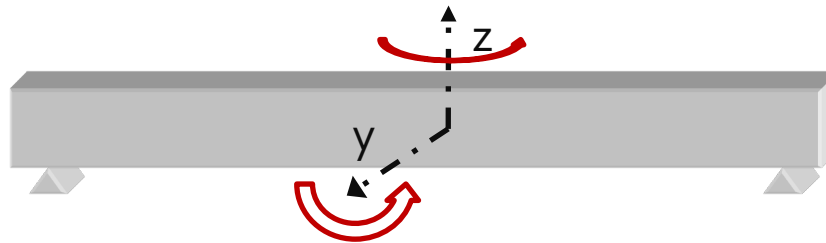
$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$W_y \text{ (mm}^3\text{)} = 80 \cdot 200^2 / 6$$

$$\sigma_{m,z,d} = M_{z,d} / W_z$$

$$W_z \text{ (mm}^3\text{)} = 200 \cdot 80^2 / 6$$

$$*1 \text{ kN m} = 10^6 \text{ N mm}$$



Combinación 1. 1,35 CP

Combinación 2. 1,35 CP+ 1,5 M

Combinación 3. 1,35 CP+ 1,5 Vp

Combinación 4. 0,8 CP+ 1,5 Vs

Combinación 5. 1,35 CP+ 1,5 M+0,9 Vp

E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

4. FLEXIÓN ESVIADA: ejemplo cálculo correa

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS: VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

FLEXIÓN ESVIADA:

Comprobación de la resistencia a flexión esviada:

Combinación de acciones:	Cb.1	Cb.2	Cb.3	Cb. 4	Cb.5
Momento flector y, $M_{y,d}$ (kN m)	1,145	1,923	1,338	0,123	3,962
Momento flector z, $M_{z,d}$ (kN m)	0,572	0,962	0,572	0,339	0,962
Tensión cálculo y, $\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	2,15	3,61	2,51	0,23	7,43
Tensión cálculo z, $\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)	2,68	4,51	2,68	1,59	4,51
Resistencia cálculo y, $f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	9,23	13,85	13,85	13,85	13,85
Resistencia cálculo z, $f_{m,z,d}$ (N/mm ²)	10,43	15,65	15,65	15,65	15,65

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot f_{m,k} \cdot k_h / (\gamma_M = 1,3)$$

$$k_{h,y} = 1 \quad (h=200 > 150 \text{ mm}) \quad k_{h,z} = (150/80)^{0,2} = 1,13 < 1,30$$

Combinación 1. 1,35 CP

Combinación 2. 1,35 CP+ 1,5 M

Combinación 3. 1,35 CP+ 1,5 Vp

Combinación 4. 0,8 CP+ 1,5 Vs

Combinación 5. 1,35 CP+ 1,5 M+0,9 Vp

Table 3.1 – Values of k_{mod}

Material	Standard	Service class	Load-duration class				
			Permanent action	Long term action	Medium term action	Short term action	Instantaneous action
Solid timber	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

4. FLEXIÓN ESVIADA: ejemplo cálculo correa

$$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$K_m = 0,7$$

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS: VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

FLEXIÓN ESVIADA:

Comprobación de la resistencia a flexión esviada:

Combinación de acciones:	Cb.1	Cb.2	Cb.3	Cb. 4	Cb.5
Momento flector y, $M_{y,d}$ (kN m)	1,145	1,923	1,338	0,123	3,962
Momento flector z, $M_{z,d}$ (kN m)	0,572	0,962	0,572	0,339	0,962
Tensión cálculo y, $\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	2,15	3,61	2,51	0,23	7,43
Tensión cálculo z, $\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)	2,68	4,51	2,68	1,59	4,51
Resistencia cálculo y, $f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	9,23	13,85	13,85	13,85	13,85
Resistencia cálculo z, $f_{m,z,d}$ (N/mm ²)	10,43	15,65	15,65	15,65	15,65
$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d})$	0,23	0,26	0,18	0,02	0,54
$(\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})$	0,26	0,29	0,17	0,10	0,29
$(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})$	0,41	0,46	0,30	0,09	0,74
$k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})$	0,42	0,47	0,30	0,11	0,66
	<1	<1	<1	<1	<1

Combinación 5. 1,35 CP+ 1,5 M+0,9 Vp

E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

5. FLEXOTRACCIÓN



E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

5. FLEXOTRACCIÓN

$$(\sigma_{t,o,d} / f_{t,o,d}) + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$(\sigma_{t,o,d} / f_{t,o,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

TENSIONES de cálculo

$$\sigma_{t,o,d} = N_d / A$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$\sigma_{m,z,d} = M_{z,d} / W_z$$

N_d : esfuerzo axial de tracción

A : área de la sección ($b \cdot h$)

$M_{y,d}$: momento flector respecto al eje y (momento en el plano del eje y)

$M_{z,d}$: momento flector respecto al eje z (momento en el plano transversal)

w_y : módulo resistente en el plano, en piezas rectangulares: $w_y = b \cdot h^2 / 6$

w_z : módulo resistente en el plano transversal, en piezas rectangulares: $w_z = h \cdot b^2 / 6$

$k_m = 0.7$ (secciones rectangulares en madera maciza, m.l.e. y madera microlaminada)

$k_m = 1.0$ (en otros tipos de secciones en madera maciza, m.l.e. y madera microlaminada)

RESISTENCIAS de cálculo

$$f_{t,o,d} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{t,o,k} \cdot k_h / \gamma_M) \cdot k_{\text{sys}}$$

$$f_{m,y,d} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{m,k} \cdot k_{h-y} / \gamma_M) \cdot k_{\text{sys}}$$

$$f_{m,z,d} = k_{\text{mod}} \cdot (f_{m,k} \cdot k_{h-z} / \gamma_M) \cdot k_{\text{sys}}$$

E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

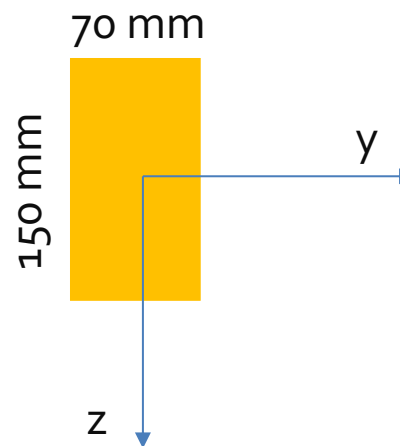
5. FLEXOTRACCIÓN: ejemplo de cálculo de un tirante de una cercha (flexotracción simple)



Combinación de acciones
Cb. 1. 1,35 . CP

Madera aserrada
Sección: 70x150mm²
Clase resistente: C14
Clase de servicio: 1

Esfuerzos en hipótesis simples:
 $N = 13 \text{ kN}$
 $M_y = 0,45 \text{ kN} \cdot \text{m}$



E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

5. FLEXOTRACCIÓN: ejemplo de cálculo de un tirante de una cercha

$$(\sigma_{t,o,d} / f_{t,o,d}) + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$(\sigma_{t,o,d} / f_{t,o,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$k_m = 1$ (flexión simple)

ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS: VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA

FLEXOTRACCIÓN:

Combinación de acciones:

Momento flector y, $M_{y,d}$ (N mm)Cb.1
607500

Axil, N (N)

17550

Tensión cálculo flex. y, $\sigma_{m,y,d}$ (N/mm²)

2,31

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

Tensión cálculo tracc., $\sigma_{t,o,d}$ (N/mm²)

1,67

$$\sigma_{t,o,d} = N_d / A$$

Resistencia cálculo flex. y, $f_{m,y,d}$ (N/mm²)

6,46

$$f_{m,y,d} = 0,6 \cdot (14 \cdot 1 / 1,3)$$

Resistencia cálculo tracc., $f_{t,o,d}$ (N/mm²)

3,69

$$f_{t,o,d} = 0,6 \cdot (8 \cdot 1 / 1,3)$$

 $(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d})$

0,36

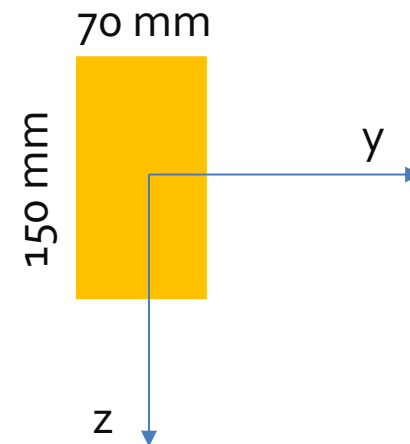
 $(\sigma_{t,o,d} / f_{t,o,d})$

0,45

 $(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d})$

0,81

<1



E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

6. FLEXOCOMPRESIÓN



E.L.U. Cálculo de secciones sometidas a tensiones paralelas a la fibra

6. FLEXOCOMPRESIÓN

OJO: esta comprobación no tiene en cuenta la posibilidad de vuelco lateral de la pieza

$$(\sigma_{c,o,d} / f_{c,o,d})^2 + (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$(\sigma_{c,o,d} / f_{c,o,d})^2 + k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

TENSIONES de cálculo

$$\sigma_{c,o,d} = N_d / A$$

$$\sigma_{m,y,d} = M_{y,d} / W_y$$

$$\sigma_{m,z,d} = M_{z,d} / W_z$$

N_d : esfuerzo axial de compresión

A : área de la sección ($b \cdot h$)

$M_{y,d}$: momento flector respecto al eje y (momento en el plano del eje y)

$M_{z,d}$: momento flector respecto al eje z (momento en el plano transversal)

w_y : módulo resistente en el plano, en piezas rectangulares: $w_y = b \cdot h^2 / 6$

w_z : módulo resistente en el plano transversal, en piezas rectangulares: $w_z = h \cdot b^2 / 6$

$k_m = 0.7$ (secciones rectangulares en madera maciza, MLE y madera microlaminada)

$k_m = 1.0$ (en otros tipos de secciones en madera maciza, MLE y madera microlaminada)

RESISTENCIAS de cálculo

$$f_{c,o,d} = k_{mod} \cdot (f_{c,o,k} / \gamma_M) \cdot k_{sys}$$

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \cdot (f_{m,k} \cdot k_{h-y} / \gamma_M) \cdot k_{sys}$$

$$f_{m,z,d} = k_{mod} \cdot (f_{m,k} \cdot k_{h-z} / \gamma_M) \cdot k_{sys}$$

Cociente de compresión²: disminuye el valor (<1) debido a que el fallo por compresión en piezas poco esbeltas se produce tras una plastificación de las fibras

1. Combinaciones de solicitaciones sin considerar estabilidad
2. Columnas sometidas a combinación de compresión y flexión
3. Vigas sometidas a combinación de flexión y compresión

7.5. Combinación de esfuerzos

Comprobación a pandeo en FLEXOCOMPRESIÓN

FLEXOCOMPRESIÓN con pandeo

6.2.4 Flexión y compresión combinadas

(1)P Deben cumplirse las condiciones siguientes:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.20)$$

(2)P Se aplican los valores de k_m indicados en el apartado 6.1.6.

NOTA - En el apartado 6.3 se define un método para la comprobación de la condición de inestabilidad.

6.3.2 Columnas sometidas a compresión o a la combinación de compresión y flexión

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

1. Combinaciones de solicitaciones sin considerar estabilidad
2. Columnas sometidas a combinación de compresión y flexión
3. Vigas sometidas a combinación de flexión y compresión

7.5. Combinación de esfuerzos

Comprobación a vuelco lateral en FLEXOCOMPRESIÓN

FLEXOCOMPRESIÓN con pandeo y vuelco lateral

(6) En el caso de una combinación de un momento flector M_y respecto al eje fuerte y y un esfuerzo axial N_c , las tensiones deberían cumplir la condición siguiente:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (6.35)$$

donde

$\sigma_{m,d}$ es el valor de cálculo de la tensión de flexión;

$\sigma_{c,d}$ es el valor de cálculo de la tensión de compresión;

$f_{c,0,d}$ es el valor de cálculo de la resistencia a compresión paralela a la fibra;

$k_{c,z}$ viene dado por la expresión (6.26).

k_{crit} penaliza la resistencia de cálculo a flexión en función de: **CLASE RESISTENTE** (valores característicos de resistencia a flexión y del 5º percentil del módulo de elasticidad longitudinal y de corte) y de la **ESBELTEZ GEOMÉTRICA EN FLEXIÓN**

k_c penaliza la resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra en función de: **CLASE RESISTENTE** (valores característicos de resistencia a compresión paralela a la fibra y del 5º percentil del módulo de elasticidad) y de la **ESBELTEZ MECÁNICA**

Comprobación a vuelco lateral en FLEXOCOMPRESIÓN

FLEXOCOMPRESIÓN con pandeo y FLEXIÓN ESVIADA con vuelco lateral

$$(\sigma_{c,o,d} / k_{c,y} \cdot f_{c,o,d}) + (\sigma_{m,y,d} / k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$(\sigma_{c,o,d} / k_{c,z} \cdot f_{c,o,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

NORMA DIN 1052:2008

RESUMEN: compression + flexión

6.2.4 Flexión y compresión combinadas

(1)P Deben cumplirse las condiciones siguientes:

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.19)$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.20)$$

(2)P Se aplican los valores de k_m indicados en el apartado 6.1.6.

NOTA – En el apartado 6.3 se define un método para la comprobación de la condición de inestabilidad.

EUROCÓDIGO 5

COLUMNAS

6.3.2 Columnas sometidas a compresión o a la combinación de compresión y flexión

(3) En todos los casos restantes, las tensiones, que se incrementarán debido a la deformación, deberían cumplir las condiciones siguientes:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.24)$$

*Si $\lambda_{rel,z} \leq 0.3$ el valor de $k_c = 1$

VIGAS

6.3.3 Vigas sometidas a flexión o a una combinación de flexión y compresión

Se sustituye el párrafo (6) por el siguiente:

(6) En el caso de una combinación de un momento flector M_y respecto al eje fuerte y un esfuerzo axial N_c , las tensiones deberían cumplir la siguiente condición:

$$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1 \quad (6.35)$$

donde

 $\sigma_{m,d}$ es el valor de cálculo de la tensión de flexión; $\sigma_{c,0,d}$ es el valor de cálculo de la tensión de compresión paralela a la fibra; $f_{c,0,d}$ es el valor de cálculo de la resistencia a compresión paralela a la fibra; $k_{c,z}$ viene dada por la expresión (6.26).

$$(\sigma_{c,0,d} / k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + (\sigma_{m,y,d} / k_{crit} \cdot f_{m,y,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

$$(\sigma_{c,0,d} / k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$$

NORMA DIN 1052:2008



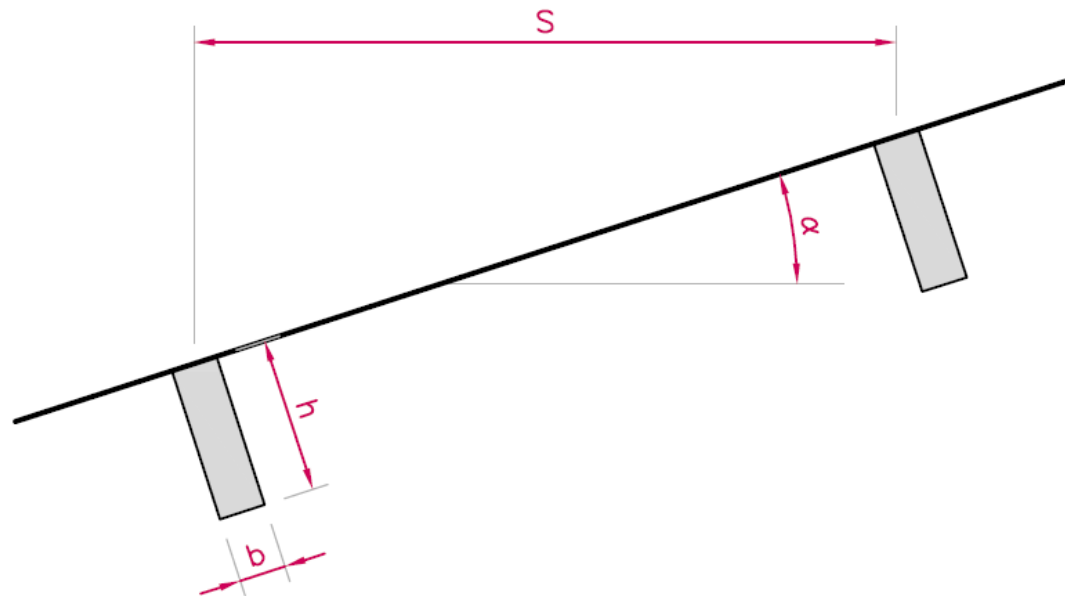
Ejercicios

Letra

Examen julio 2021

Ejercicio 1

La estructura de madera de la figura consiste en una cubierta a dos aguas de un gimnasio polideportivo. Las correas, que constituyen los elementos de estudio de este ejercicio, están fabricadas de madera laminada encolada (de conífera), clase GL28h, y en ningún caso quedan expuestas a la intemperie. Los pórticos están separados una distancia de 4.90 m. El resto de los parámetros indicados valen: $b = 90$ mm, $h = 300$ mm, $S = 1.30$ m, y $\alpha = 18$ grados.



Letra

Examen julio 2021

Ejercicio 1

Las correas soportan una carga permanente lineal (de peso propio y de los elementos constructivos) de 1.0 kN/m (con coeficientes parciales de seguridad $\gamma_F = 0.80$ y $\gamma_F = 1.35$). Además, la cubierta resiste una sobrecarga de uso puntual (de duración corta) de 3.6 kN, y una carga de viento (de duración instantánea) que tiene asociada una presión de pico de 1300 Pa y coeficientes totales de presión 0.31 y - 1.03.

Para la resolución, considerar los siguientes coeficientes de simultaneidad:

Acción	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	0.4	0.2	0
Viento	0.6	0.3	0

Parte a

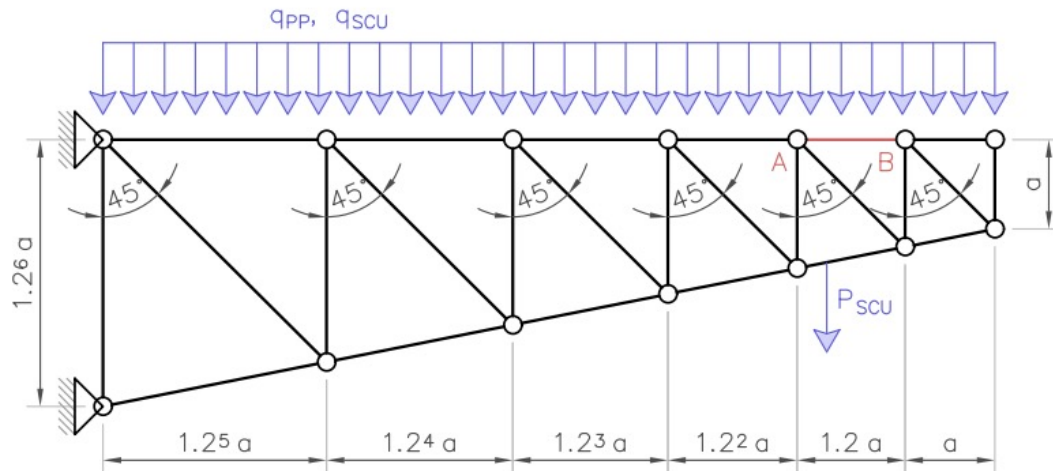
Calcular el coeficiente de verificación ($\sigma_{m,d}/f_{m,d}$) asociado a la comprobación de flexión sin efectos de inestabilidad para la combinación de acciones crítica, asumiendo que no aplican ni el factor de carga compartida (k_{sys}) ni los factores de altura de la sección (k_h). Ingresar el coeficiente con tres cifras después de la coma.

Letra

Examen diciembre 2021

Ejercicio 1

Sea una cercha con la geometría bosquejada en la figura, en la que $a = 0.80$ m. La estructura se encuentra protegida de manera que puede considerarse clase de uso 1.



Todos los elementos son de madera aserrada de eucalipto nacional ($f_{m,k} = 21.5$ MPa, $f_{t,0,k} = 12.9$ MPa, $f_{c,0,k} = 19.9$ MPa, $f_{v,k} = 3.6$ MPa, $E_m = 12$ GPa y $G_m = 0.75$ GPa), tienen una sección de 40×90 mm², y están orientados de manera que la flexión se da según el eje de mayor inercia. Todos los nodos representan articulaciones para los elementos en contacto, y están arriostrados en la dirección perpendicular. Los dos nodos de la izquierda están vinculados a tierra mediante apoyos fijos, de manera que la cercha se encuentra empotrada.

Letra

Examen diciembre 2021

Ejercicio 1

Sobre la cercha actúan tres cargas: una carga permanente distribuida $q_{PP} = 1.8$ kN/m aplicada sobre el cordón superior; una sobrecarga de uso distribuida $q_{SCU} = 1.8$ kN/m aplicada sobre el cordón superior; y una sobrecarga de uso puntual $P_{SCU} = 3$ kN, cuyo punto de acción varía en todo el cordón inferior. En el problema, se desprecian las cargas permanentes debidas al peso propio de los elementos estructurales. Las dos sobrecargas de uso se consideran con orígenes distintos, ambas de duración corta, y con los coeficientes de simultaneidad indicados en la tabla a continuación.

Sobrecarga de uso	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Distribuida	0.8	0.5	0.2
Puntual	0.5	0.2	0

Parte b

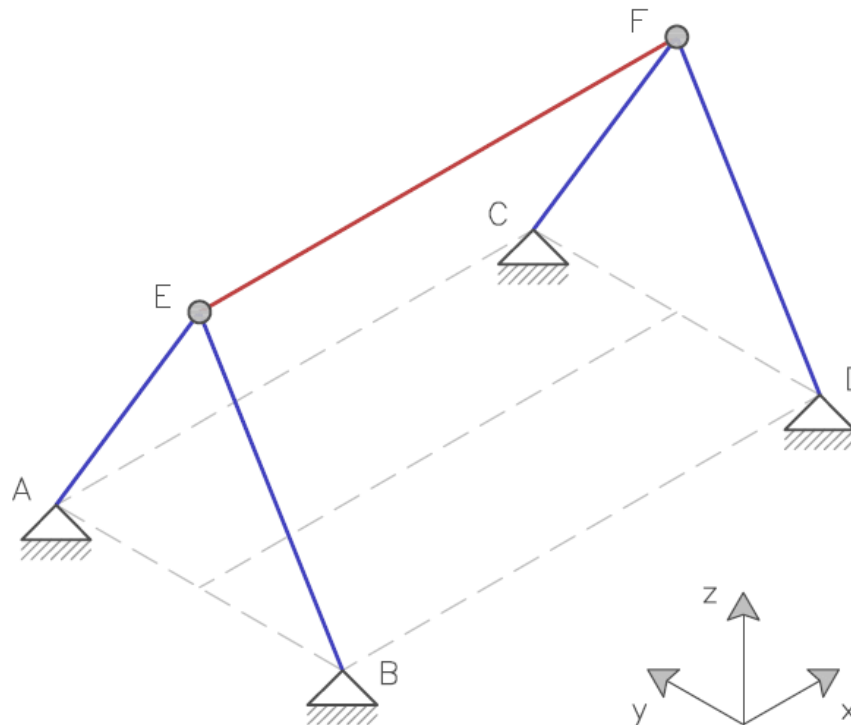
Calcular el coeficiente de verificación asociado a la comprobación combinada de tracción y flexión simple sin efectos de inestabilidad ($\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,d}/f_{m,d}$) del elemento AB (indicado en rojo) para la combinación de acciones crítica. Ingresar el coeficiente con al menos tres cifras después de la coma.

Letra

Examen julio 2022

Ejercicio 1

La estructura de la figura consiste en una viga simplemente apoyada (EF, representada en rojo) apoyada sobre dos pórticos triarticulados (AEB y CFD, representados en azul). Las líneas grises y punteadas indican la proyección de la estructura en el plano $z = 0$.



Letra

Examen julio 2022

Ejercicio 1

Toda la estructura está construida con MLE de conífera, clase resistente GL24h. Los pórticos triarticulados tienen una sección rectangular de $130 \times 220 \text{ mm}^2$, mientras que la viga transversal tiene una sección rectangular de $130 \times 280 \text{ mm}^2$. Además, se toman las siguientes distancias entre puntos: $\overline{AB} = 2800 \text{ mm}$, $\overline{AC} = 5000 \text{ mm}$ y $\overline{AE} = 2800 \text{ mm}$.

Sobre la viga transversal actúan tres cargas de orígenes distintos:

1. una carga uniformemente distribuida debida a las cargas permanentes (gravitatorias), de valor 1.0 kN/m (incluyendo el peso propio de la viga);
2. una carga concentrada móvil (puede actuar en cualquier punto de la viga) debida a una sobrecarga de uso, de valor 7 kN según $-z$, de duración corta, y que tiene asociados unos coeficientes de simultaneidad $\psi_0 = 0.7$, $\psi_1 = 0.5$ y $\psi_2 = 0.3$;
3. una carga uniformemente distribuida debida al viento, de valor 1.7 kN/m según y , de duración instantánea, y que tiene asociados unos coeficientes de simultaneidad $\psi_0 = 0.6$, $\psi_1 = 0.4$ y $\psi_2 = 0.2$.

Parte a

Determinar el coeficiente de verificación asociado a la comprobación a flexión compuesta (sin inestabilidad) de la sección crítica de la viga EF para la combinación de acciones crítica, asumiendo una clase de uso 3.1 y sin considerar k_h (en ninguna de las dos direcciones de la sección). Ingresar el coeficiente con al menos tres cifras después de la coma.



Gracias por
la atención