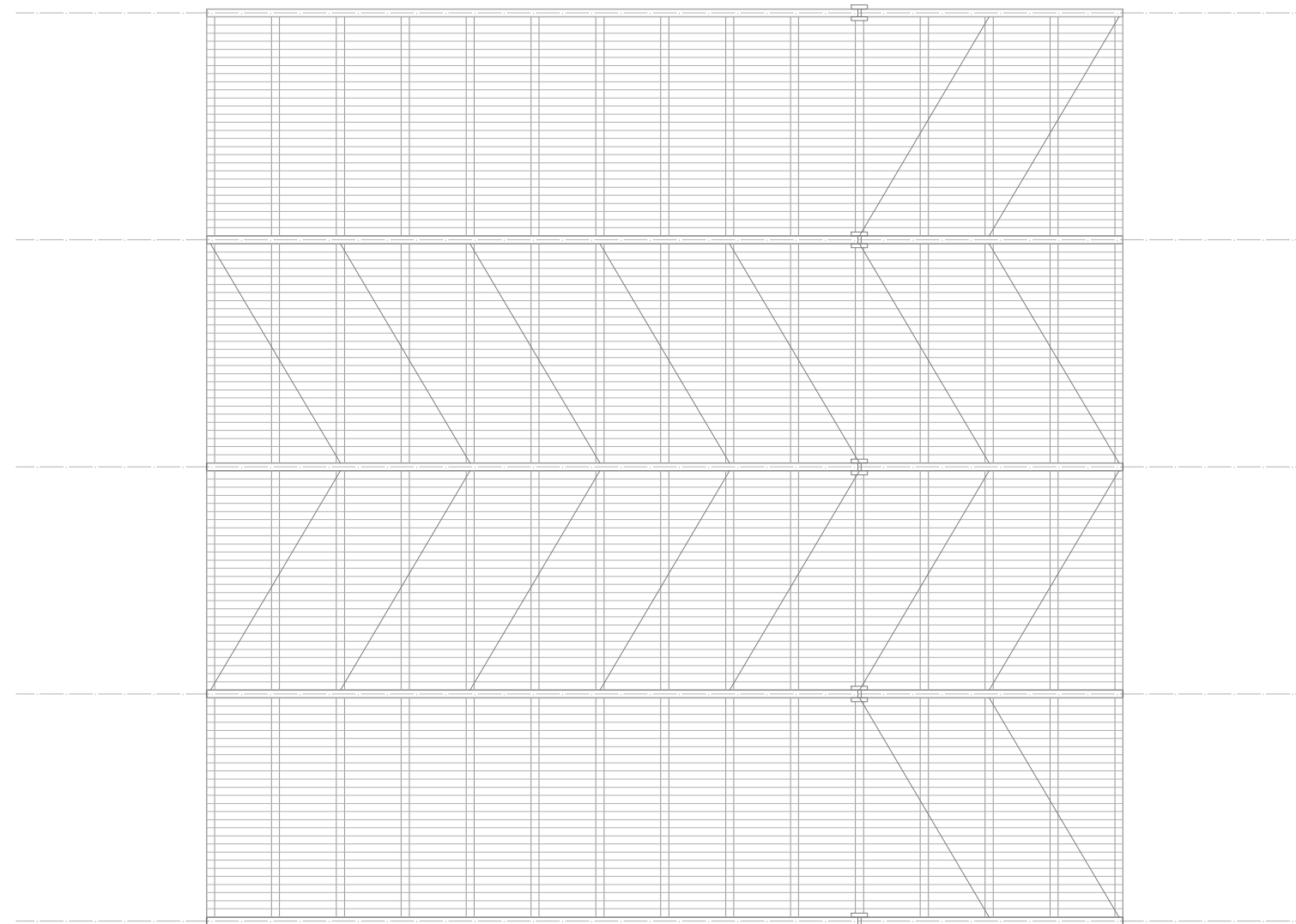
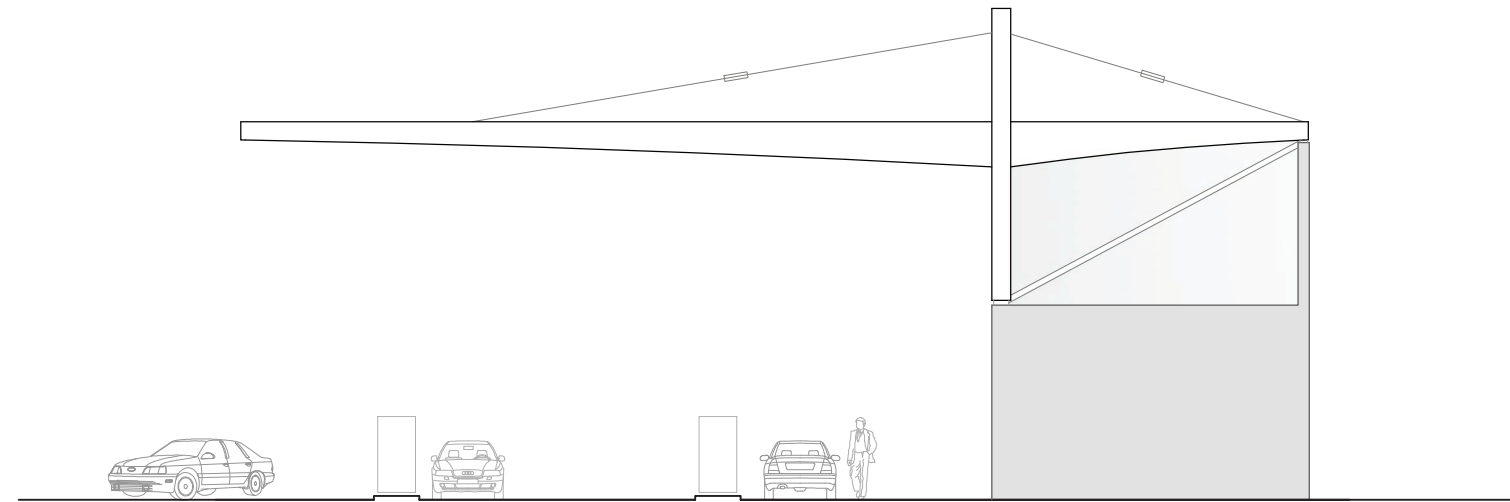
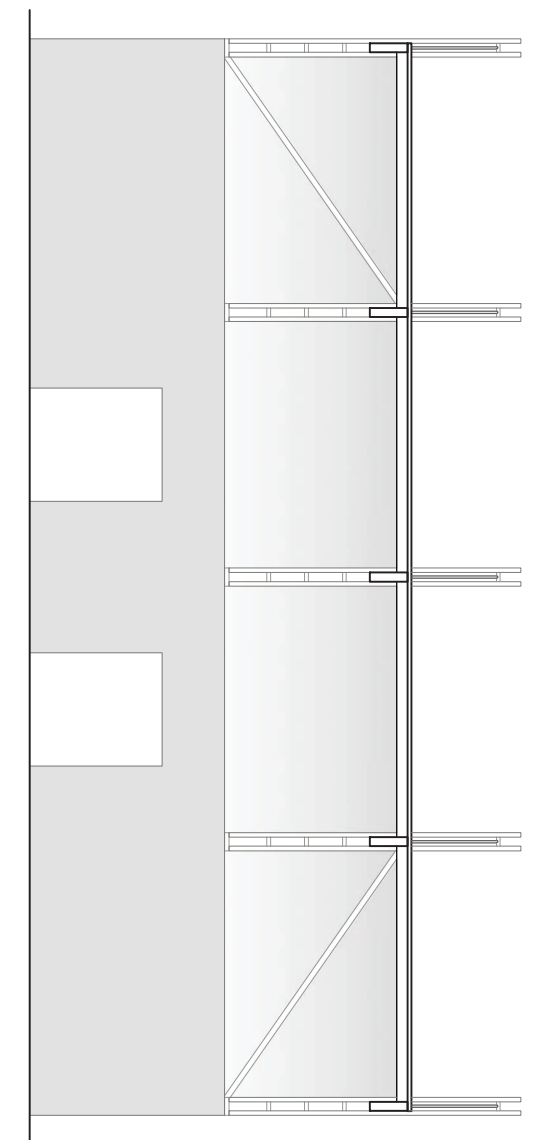
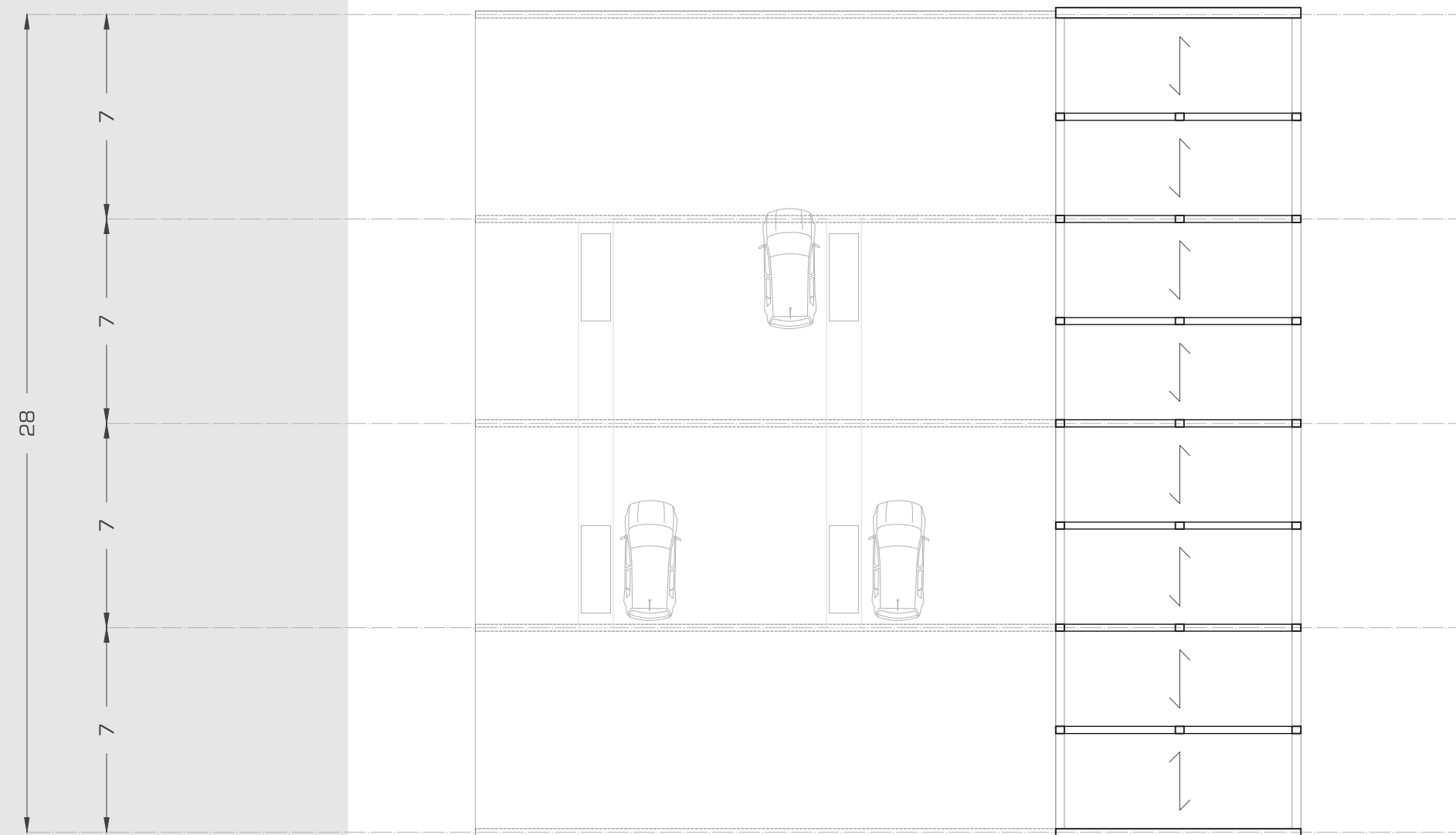
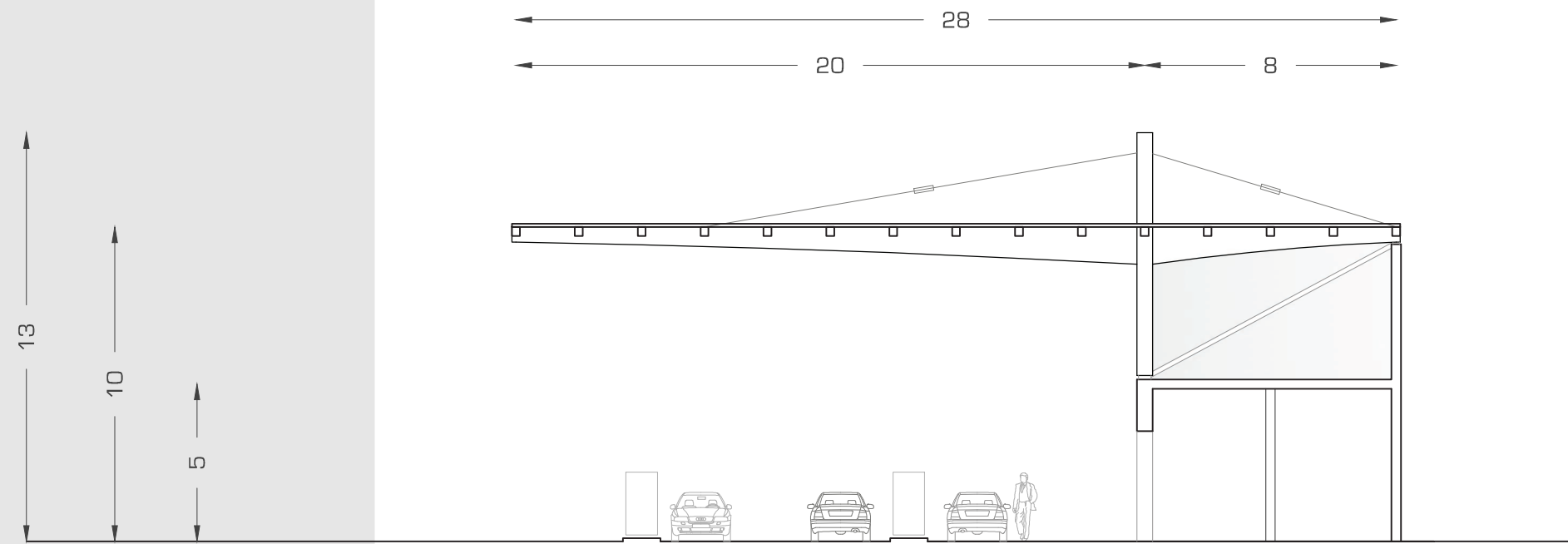
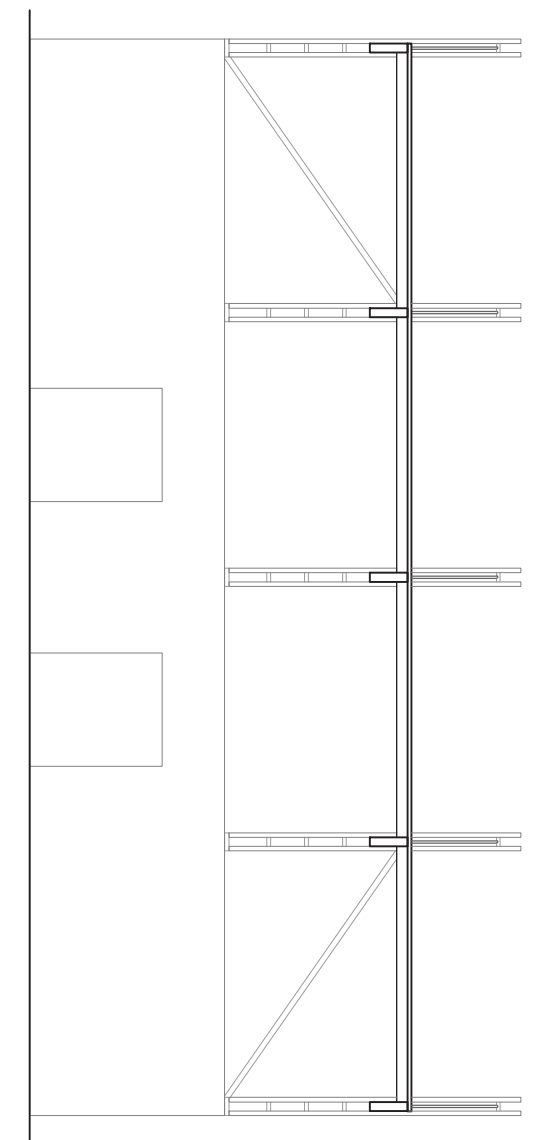
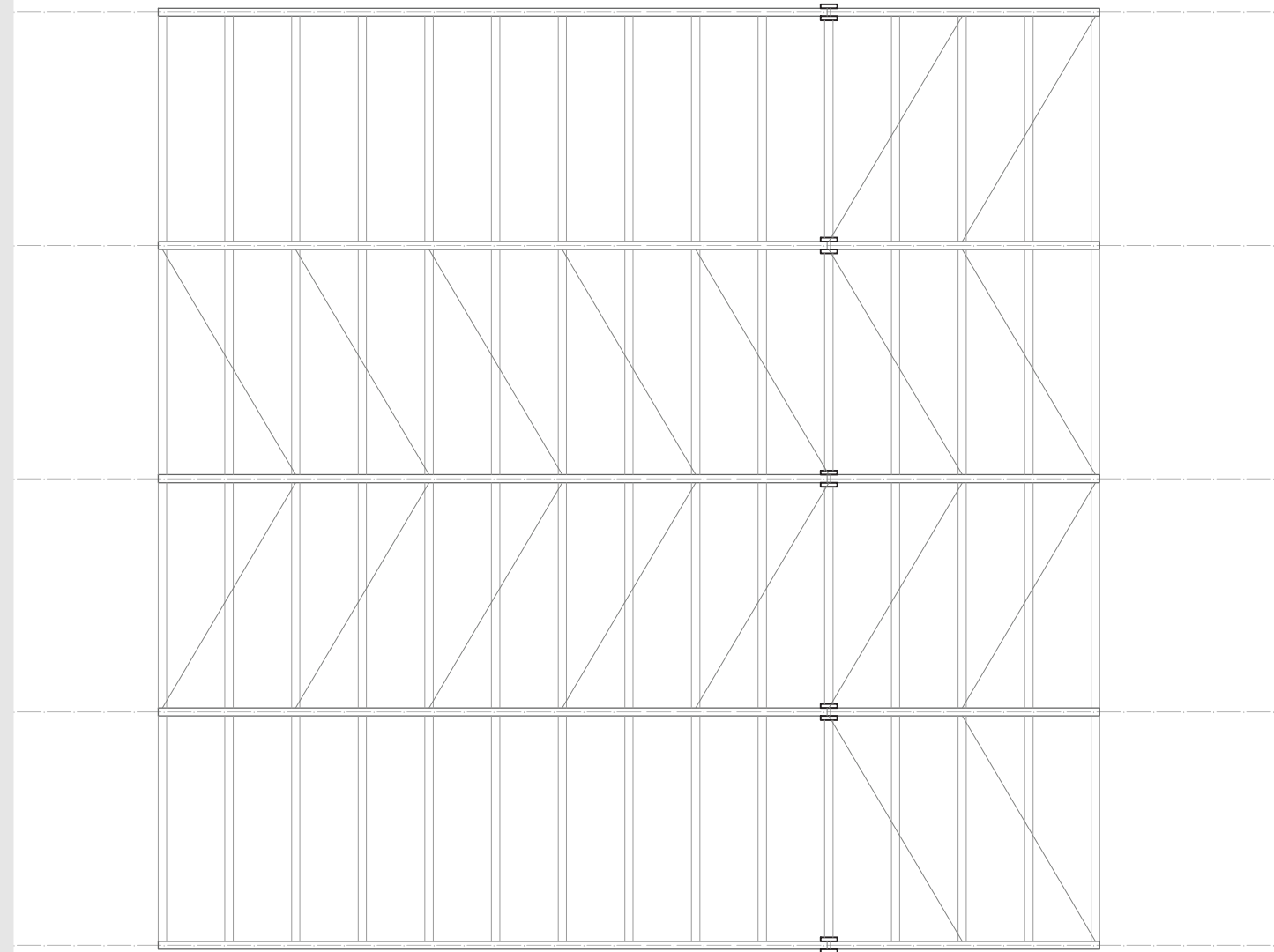
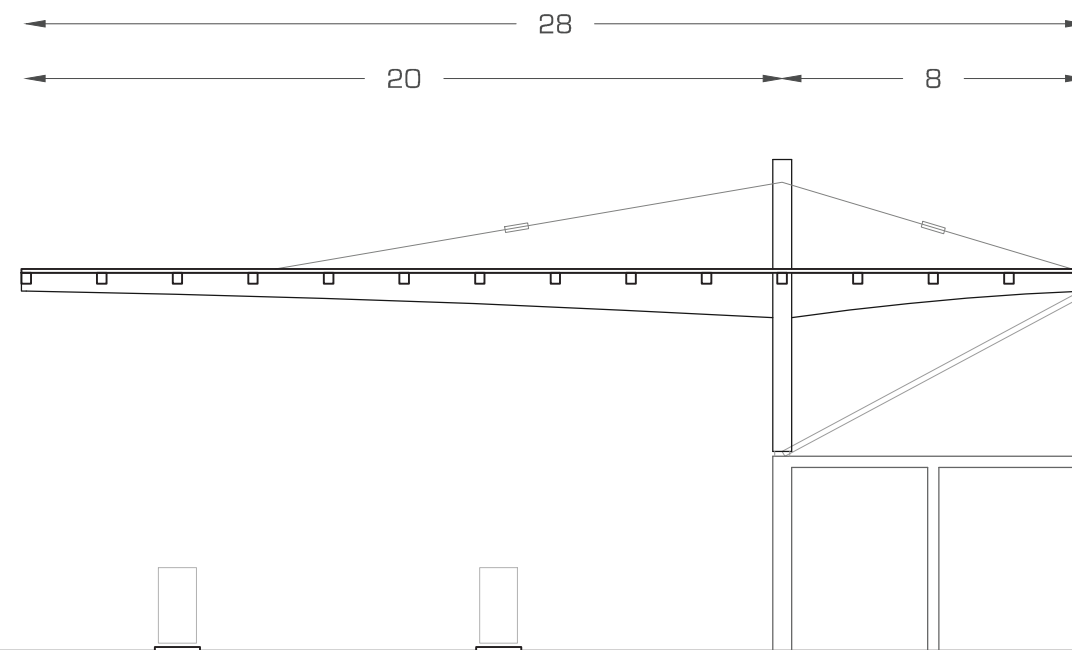


ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA

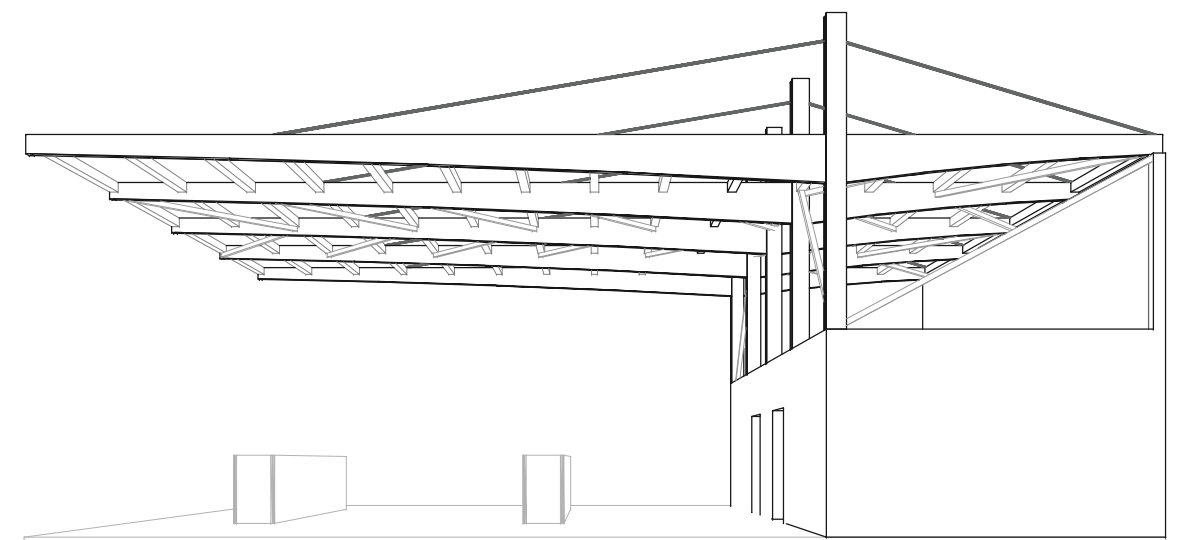
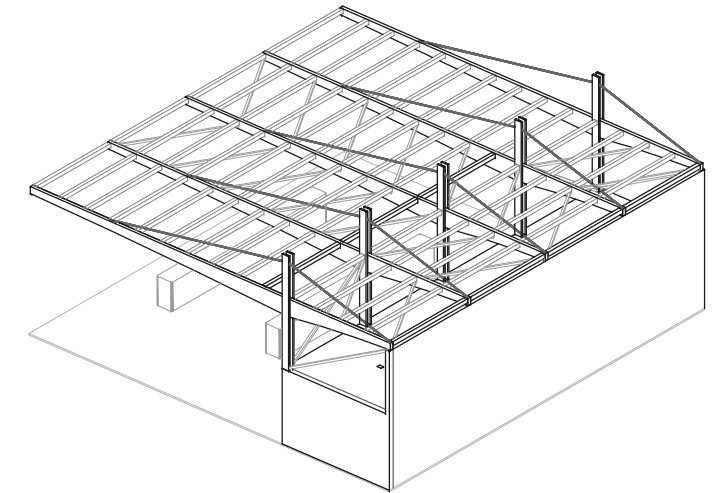
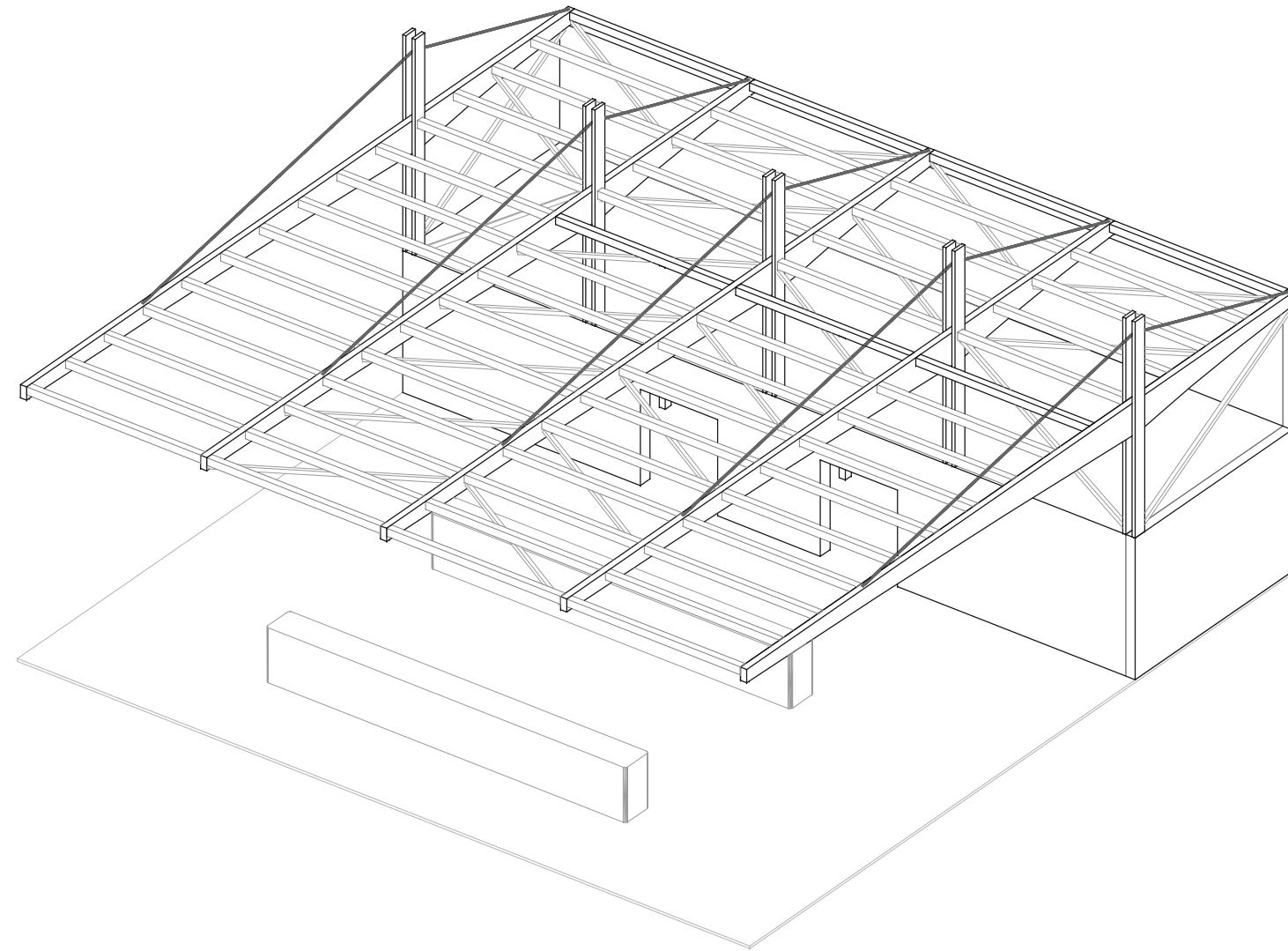






La estructura de marquesina consta de 5 pórticos separados entre sí 7 metros. Mientras el lado largo alberga la función de gasolinera con un voladizo de 20 metros de longitud, el lado corto cubre el volumen de dos plantas (8 metros) y apoya sobre la estructura mixta, al igual que los pilares de los pórticos principales, que descansan en pantallas de hormigón.

Con apariencia de grúa, el nudo central es rígido aumentando la sección del dintel en este punto. Para reducir el momento en ese nudo se colocan tirantes que sostienen la cubierta. Los pórticos quedan arriostrados tanto en su dirección como transversalmente por tirantes de madera en cubierta. El arriostamiento llega al suelo mediante tirantes de madera y pantallas de hormigón, que se funden con la estructura mixta.



PANELES DE LANA MINERAL ACH

Los paneles ACH están formados por dos chapas de acero de alta calidad conformadas en frío y un núcleo aislante de lanas minerales, bien de vidrio o de roca, adherido a las mismas. El proceso de fabricación, totalmente en continuo, permite producir un producto de calidad uniforme, una gran agilidad en la planificación y la posibilidad de suministro de piezas con la longitud requerida para la obra. Todo el conjunto se complementa con unos accesorios diseñados especialmente para cada obra que nos permiten adaptar la solución de cerramientos integralmente, respondiendo a cualquier necesidad planteada.

CARACTERÍSTICAS

- Gran Resistencia al Fuego (estabilidad al fuego, baja reacción al fuego y no emisión de gases inflamables) [Código - Técnico de la Edificación]
- Elevado nivel de Resistencia Acústica [Código Técnico de la Edificación]
- Gran Resistencia Mecánica
- Elevado nivel de Resistencia Térmica

ACABADO

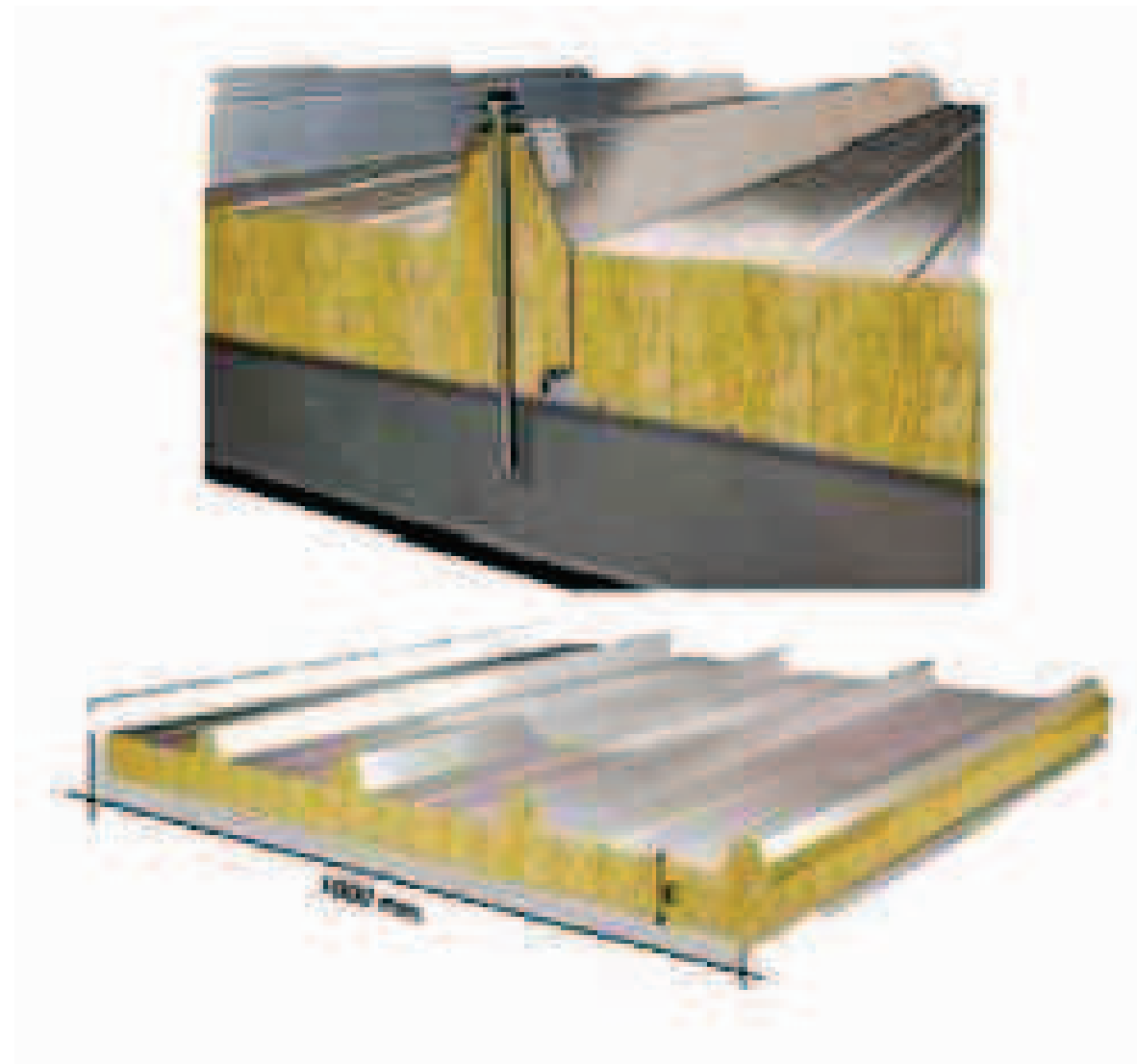
Plastisol: Aplicación por la cara exterior de una pintura de policloruro de vinilo, de espesor de 100 a 200 um. Esta solución es aconsejable para ambientes corrosivos en general, especialmente para zonas marítimas. Ello es debido a su resistencia a los agentes químicos y a su gran flexibilidad.

PANEL CUBIERTA 5 GRECAS

La utilización de este panel va destinada al recubrimiento de cubiertas con pendientes mínimas del 5%.

La unión entre paneles se realiza mediante solape de nervio y machohembra, consiguiendo un cierre totalmente estanco. [Tornillería vista] Puede hacerse con la chapa interior perforada para los casos en los que se necesite favorecer la absorción acústica.

Chapas galvanizadas y lacadas de 0.5 mm de espesor, y núcleos tipo L o M de lana de roca, densidad 100 y 145 kg/m³



Espesor (mm)	Peso Paneles Kg/m²	K (Kcal/m².h.°C)	K (W/m².k)	EI (minutos) Resistencia al Fuego*
Master 30	13.4	0.775	0.901	-
50	17.2	0.534	0.621	30
80	21.5	0.364	0.424	60
100	24.4	0.301	0.350	120

LUZ	60	80	100	120	150	200
E30	3.80	3.40	2.90	2.60	2.21	-
E50	-	3.96	3.42	2.98	2.50	1.92
E80	-	5.76	5.16	4.48	3.66	2.77
E100	-	6.60	5.68	4.76	3.88	2.94

PESO PROPIO DE LOS PANELES

Los paneles presentan un ancho de 1 metro. Están biapoyados en correas situadas cada 2 metros.

PP = 0'215 KN/m²

✓ Datos Generales

✓ Sobrecarga de Uso Característica

- ✓ Distancia entre Apoyos 3,50 m
- ✓ Cantidad de Vanos de Cálculo 2
- ✓ Sobrecarga de Solado 0 kp/m²
- ✓ Sobrecarga de Tabiquería 0 kp/m²
- ✓ Limitación de Flecha de Losa Mixta L/400
- ✓ Limitación de Flecha de Apuntalamiento L/200
- ✓ Coeficiente de Mayoración de Peso Propio 1,35
- ✓ Coeficiente de Mayoración de Cargas Útiles 1,50
- ✓ Coeficiente Parcial de Seguridad del Acero Pasivo y Activo 1,15
- ✓ Coeficiente Parcial de Seguridad del Hormigón 1,50
- ✓ Tiempo de Actuación de la Sobrecarga de Peso Propio 7 días
- ✓ Tiempo de Actuación de la Sobrecarga de Tabiquería 0 días
- ✓ Tiempo de Ejecución de Solado 0 días
- ✓ Diámetro de la Armadura de Reparto 5 mm

500 kp/m²

- 3,50 m
- 2
- 0 kp/m²
- 0 kp/m²
- L/400
- L/200
- 1,35
- 1,50
- 1,15
- 1,50
- 7 días
- 0 días
- 0 días
- 5 mm

✓ Características Generales

- ✓ Producto
- ✓ **Espesor de Placa**
- ✓ Altura de Losa de Hormigón
- ✓ Conectores SI
- ✓ Fijación
- ✓ Puntales Intermedios por Vano
- ✓ Armadura Positiva
- ✓ Armadura Negativa
- ✓ Longitud de la Armadura Negativa
- ✓ Mallas Electrosoldadas
- ✓ **Sobrecarga Útil Resistente**

HA-60/220-E

- 1,50 mm**
- 6 cm
- SI
- 2 Fijación/valle
- 1
- 4 ø 10 /m
- 2100 / 1050 mm
- 280 x 350 x 5 mm
- 560 kg/m²**

✓ Placa HA-60/220-E

- ✓ Límite Elástico de la Solución
- ✓ Límite Elástico Mínimo
- ✓ Resistencia a Tracción Mínima
- ✓ Alargamiento de Rotura Mínimo

- 250 N/mm²
- 240 N/mm²
- 370 N/mm²
- 26 %

✓ Hormigón

- ✓ Humedad relativa
- ✓ Tipo de cemento
- ✓ Resistencia Característica a Compresión
- ✓ Resistencia a Flexo-Tracción a los 28 días
- ✓ Módulo de Deformación Medio
- ✓ Módulo de Deformación Efectivo
- ✓ Módulo de Deformación a los 28 días
- ✓ Módulo de Deformación para un Tiempo Infinito
- ✓ Inercia Homogénea del Vano para un Tiempo Infinito
- ✓ Inercia Homogénea del Apoyo para un Tiempo Infinito
- ✓ Inercia Fisurada del Vano para un Tiempo Infinito
- ✓ Inercia Fisurada del Apoyo para un Tiempo Infinito
- ✓ Tiempo Equivalente
- ✓ Inercia Homogénea del Vano para el Tiempo Equivalente
- ✓ Inercia Homogénea del Apoyo para el Tiempo Equivalente
- ✓ Inercia Fisurada del Vano para el Tiempo Equivalente
- ✓ Inercia Fisurada del Apoyo para el Tiempo Equivalente
- ✓ Flecha para un Tiempo Infinito debido al Peso Propio
- ✓ Flecha para un Tiempo Infinito debido a la Retracción
- ✓ Flecha para un Tiempo Infinito debido a la Sobrecarga
- ✓ Flecha Total para un Tiempo Infinito
- ✓ Peso de Hormigón

- 50 %
- Endurecimiento normal o rápido
- 25 N/mm²
- 32 kg/cm²
- 304750 kg/cm²
- 64571 kg/cm²
- 300416 kg/cm²
- 338172 kg/cm²
- 1971 cm⁴
- 0 cm⁴
- 1431 cm⁴
- 0 cm⁴
- 7 días
- 3064 cm⁴
- 0 cm⁴
- 3728 cm⁴
- 0 cm⁴
- 0,39 cm
- 0 cm
- 0,49 cm
- 0,88 cm
- 214 kg/m²

✓ Armadura Positiva, Negativa y Mallas de Reparto

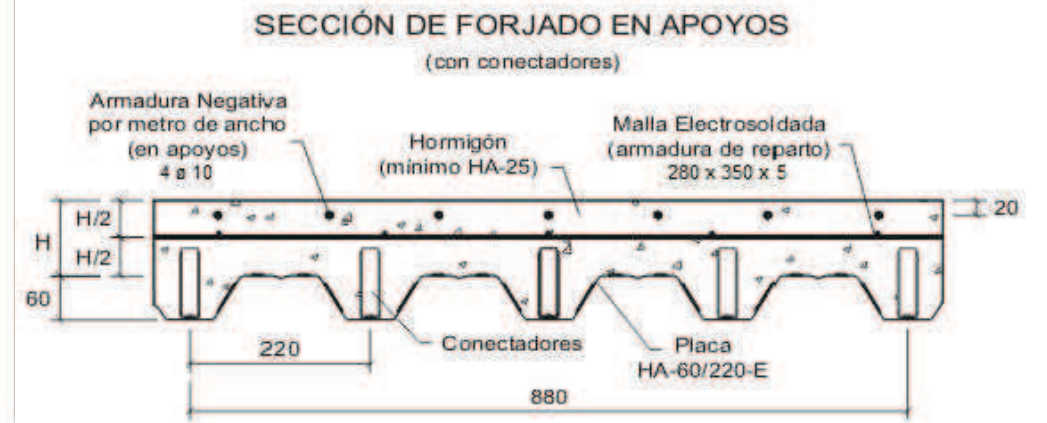
- ✓ **Armadura**
- ✓ Límite Elástico de la Solución
- ✓ Límite Elástico Mínimo
- ✓ Carga Unitaria de Rotura Mínima

- Positiva y Negativa**
- 500 N/mm²
- 500 N/mm²
- 550 N/mm²

- Mallas**
- 500 N/mm²
- 500 N/mm²
- 550 N/mm²

✓ Resistencia al Fuego

La resistencia al fuego de una losa mixta sin armadura adicional, según el apartado 4.3.1.1 (4) del Eurocódigo 4 (Parte 1-2) será de al menos 30 minutos, comprobándose en todo caso el criterio de aislamiento 'I' ya que para algunos casos, donde el canto de la losa no es mayor de 6 cm, no se logra el mínimo aislamiento necesario.

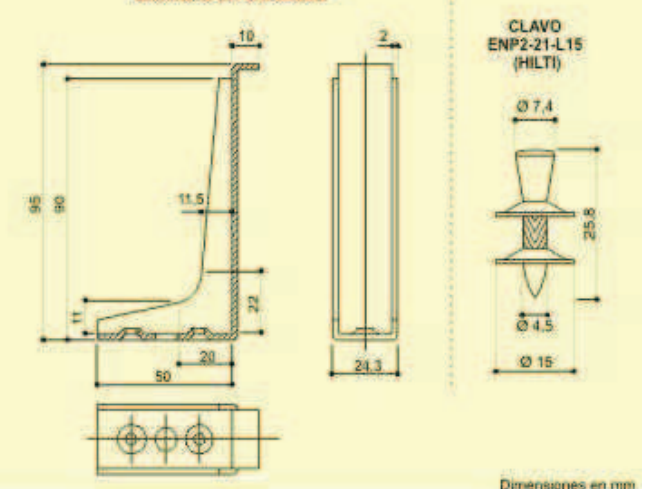


H (mm) = 60
H/2 (mm) = 30

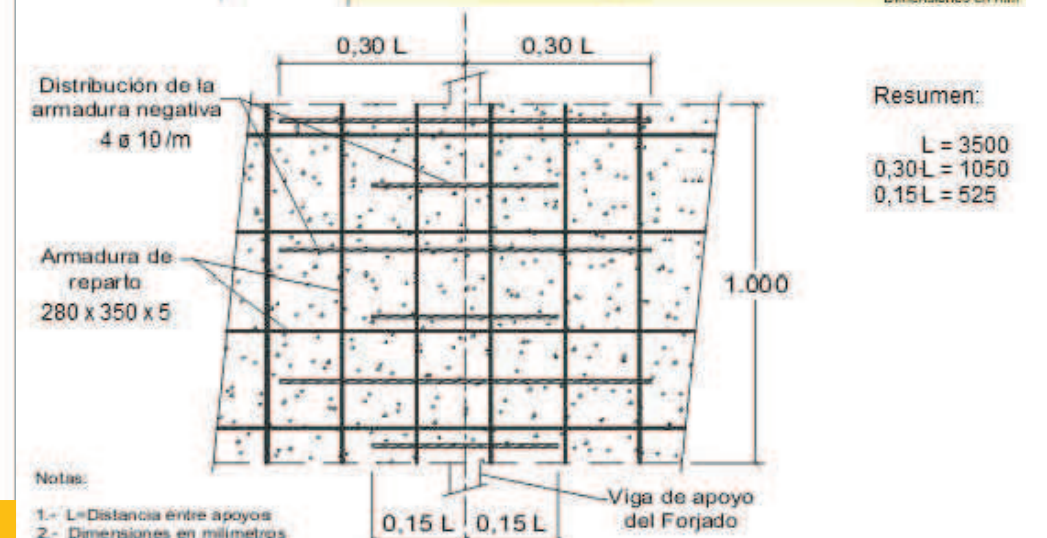
CONECTOR X-HVB-95 (HILTI)



Geometría del Conector



Dimensiones en mm



Resumen:

- L = 3500
- 0,30 L = 1050
- 0,15 L = 525

Notas:

- 1.- L=Distancia entre apoyos
- 2.- Dimensiones en milímetros

Volumen de hormigón = 0,086 m³/m²
Tomando la densidad del hormigón armado = 20 KN/m³ se obtiene el peso propio del forjado:

$$PP = 0,086 \text{ (m}^3\text{/m}^2\text{)} / 20 \text{ (KN/m}^3\text{)} = 1,72 \text{ KN/m}^2$$

La obtención del peso propio se lleva a cabo mediante el programa Hiasa para losa mixta.



Los parámetros introducidos son:

- Distancia entre apoyos = 3'5 metros
- Sobrecarga de uso = 500 Kp/m²
- N° de vanos = 2 o más

Entre las posibles soluciones que el programa ofrece la seleccionada ha sido:

-Losa mixta con conectadores con espesor de placa de 1,5 mm y una altura de losa de 6 cm.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾ ⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

CTE SE - AE

SOBRECARGA EN STR NAVE = 0,4 kN/m²SOBRECARGA EN STR MIXTA = 5 kN/m²

PRESIÓN ESTÁTICA q_e

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

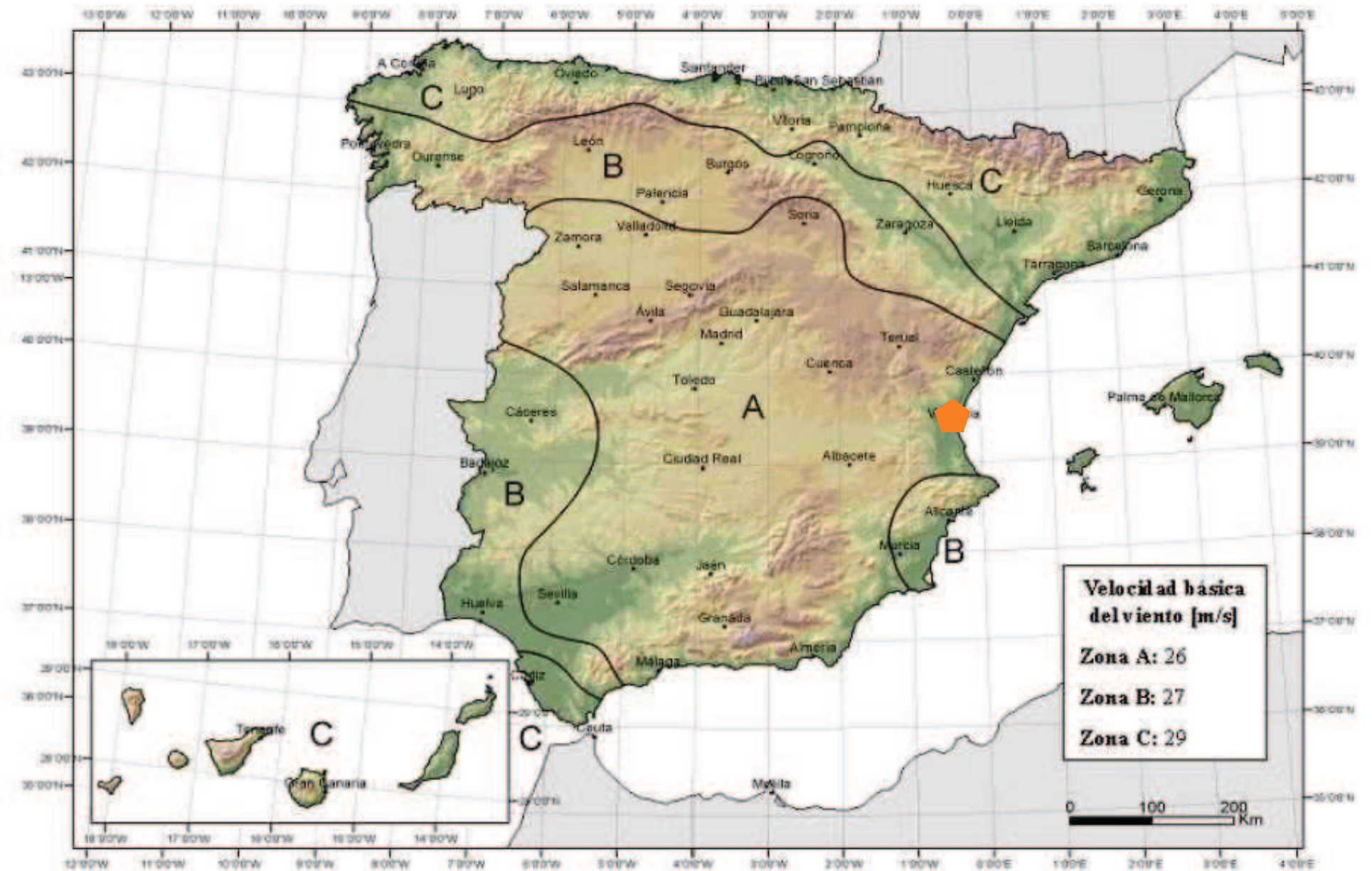


Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

CTE SE - AE_ANEJO D

PRESIÓN DINÁMICA q_b

VALENCIA ZONA A

$$q_b = 0,42 \text{ KN/m}^2$$

Viento_Marquesina

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA

PRESIÓN ESTÁTICA q_e

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

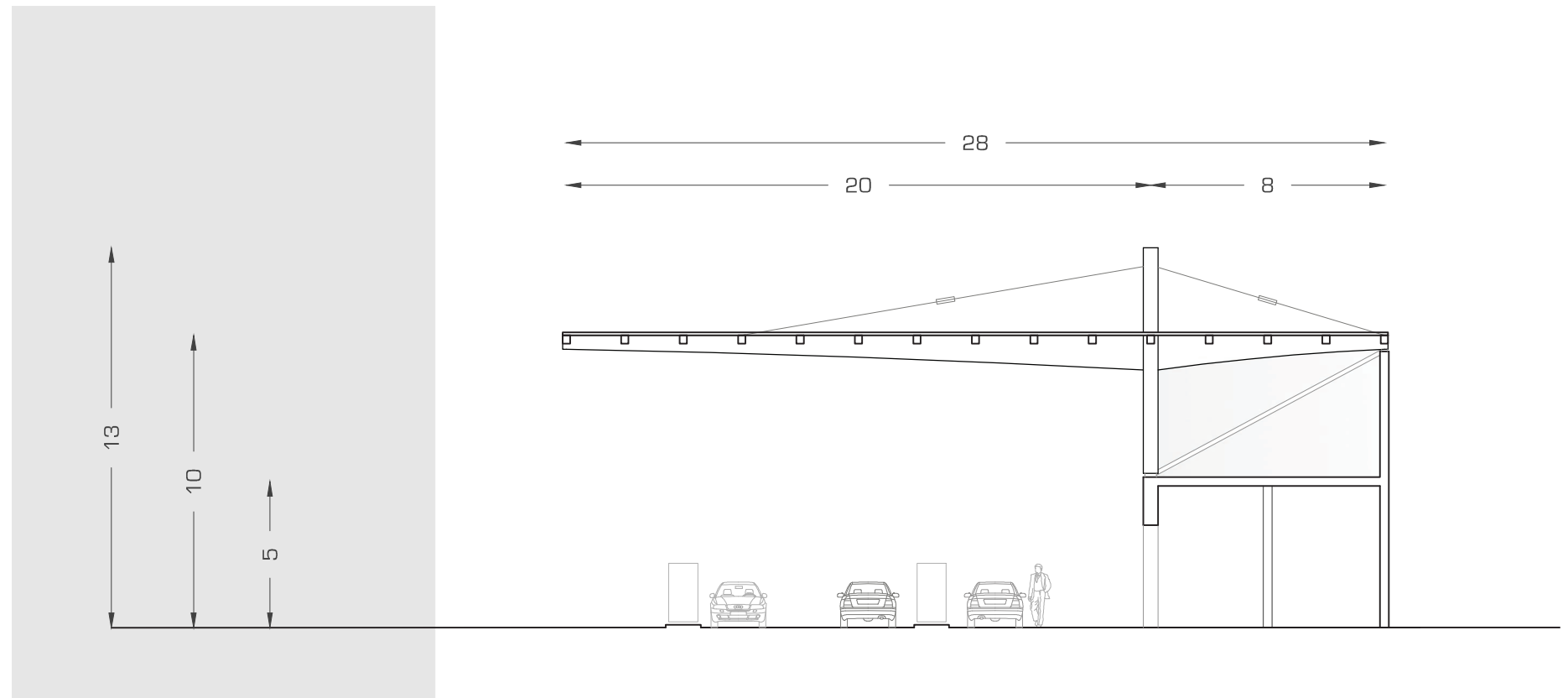


Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

CTE SE - AE_ANEJO D

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN c_e

La altura a considerar son 10 metros de forma que interpolamos entre los valores 9 y 12 de la tabla.

$$c_e = 2,77$$

Viento_Marquesina

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA

PRESIÓN ESTÁTICA q_e

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

COEFICIENTE DE PRESIÓN c_p

Distinguimos dos situaciones para el caso de marquesina a 1 agua:

1. Coeficiente de obstrucción $\alpha=1$

VIENTO HACIA ABAJO

- A= 0,5
- B=1,8
- C= 1'1

VIENTO HACIA ARRIBA

- A= -1'5
- B= -1,8
- C= -2'2

1. Coeficiente de obstrucción $\alpha=0$

VIENTO HACIA ABAJO

- A= 0,5
- B= 1,8
- C= 1,1

VIENTO HACIA ARRIBA

- A= -0,6
- B= -1,3
- C= -1,4

Para simplificar el cálculo de las acciones y combinaciones, los coeficientes escogidos serán los más desfavorables [$\alpha=1$]. Así tenemos que:

- PARA PÓRTICOS:

VIENTO HACIA ABAJO

- A= 0,5

VIENTO HACIA ARRIBA

- A= -1'5

- PARA CORREAS Y PANELES:

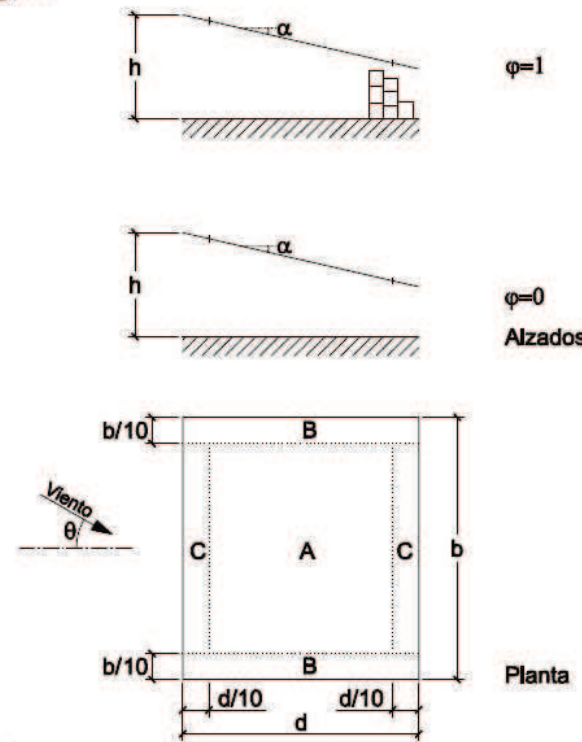
VIENTO HACIA ABAJO

- B= 1,8

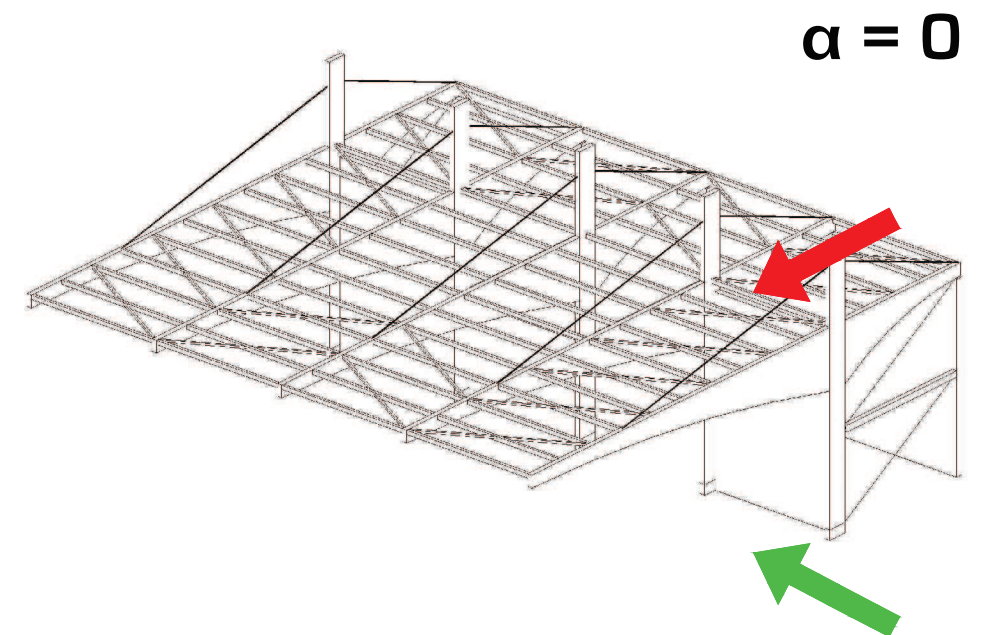
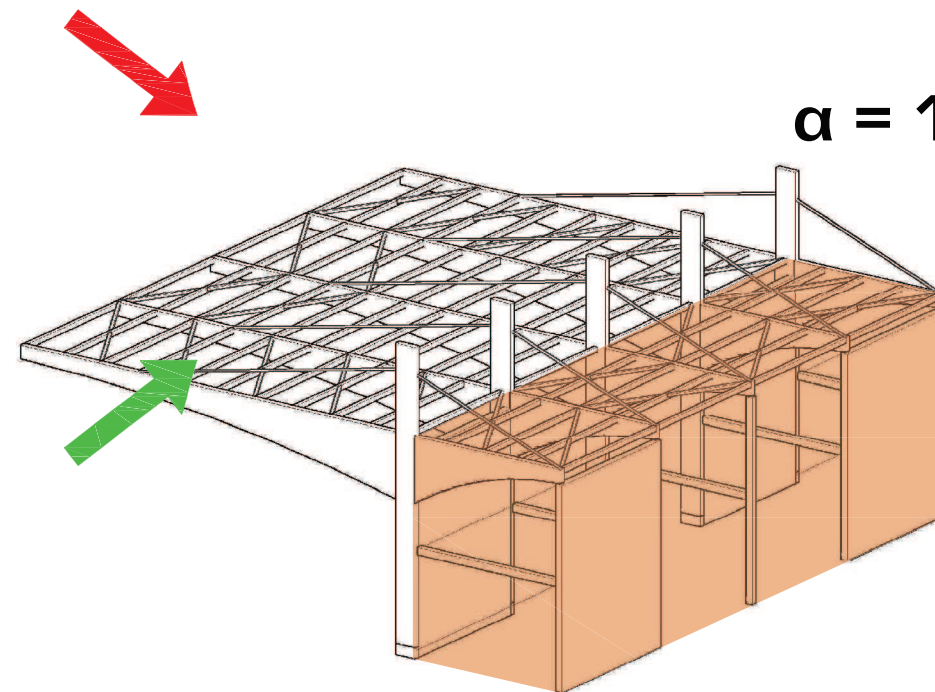
VIENTO HACIA ARRIBA

- B= -2,2

Tabla D.10 Marquesinas a un agua



Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción ϕ	Coeficientes de presión exterior		
			$c_{p,10}$		
			Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \phi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7



CTE SE - AE_ANEJO D

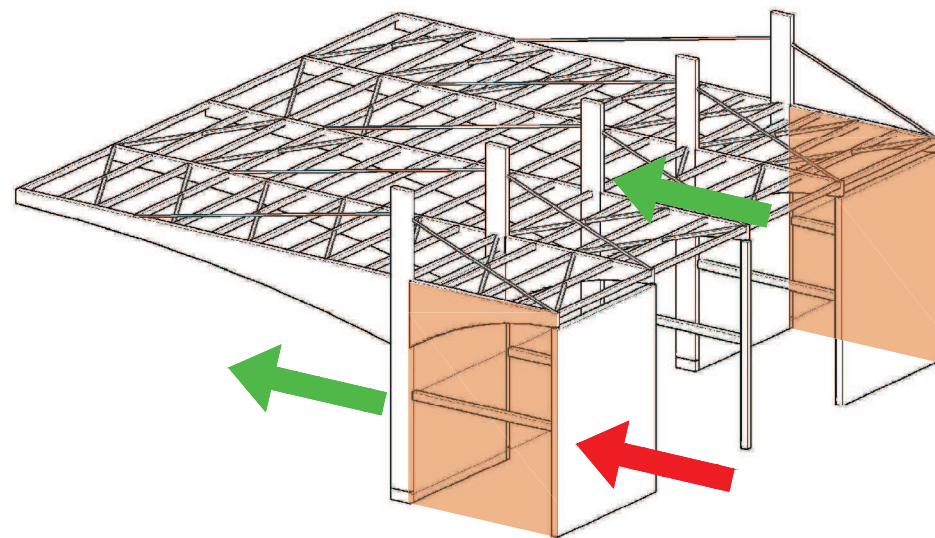
Tabla 3.5. Coeficiente eólico en edificios de pisos

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

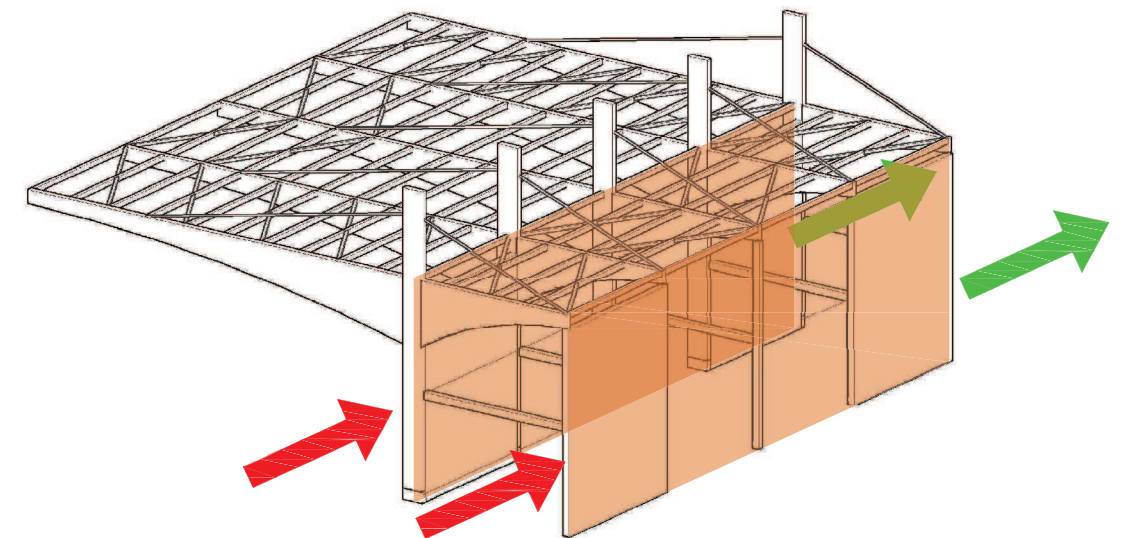
0'8

2'8

Lado corto



Lado largo



COEFICIENTES c_p y c_s

Distinguimos dos situaciones

1.LADO CORTO:

Esbeltez = $8/10 = 0,8$

$C_p = 0,8$

$C_s = -0,42$

2.LADO LARGO:

Esbeltez = $28/10 = 2,8$

$C_p = 0,8$

$C_s = -0,64$

CTE SE - AE

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

CTE SE - AE_ANEJO E

SOBRECARGA DE NIEVE

VALENCIA ZONA DE CLIMA INVERNAL 5

Nieve = 0,2 KN/m²

MÉTODO DE LA SECCIÓN REDUCIDA

$$d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$$

- $d_{char,n}$: profundidad carbonizada nominal de cálculo, se determinará de acuerdo con el apartado E.2.2.

- d_0 : de valor igual a 7 mm

- k_0 : de valor igual a 1 para un tiempo, t , mayor o igual a 20 minutos y $t/20$ para tiempos inferiores, en el caso de superficies no protegidas o superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización, t_{ch} , sea menor o igual que 20 minutos. Para superficies protegidas cuyo tiempo del inicio de la carbonización, t_{ch} , sea mayor que 20 minutos se considerará que k_0 varía linealmente desde cero hasta uno durante el intervalo de tiempo comprendido entre cero y t_{ch} , siendo constante e igual a uno a partir de dicho punto.

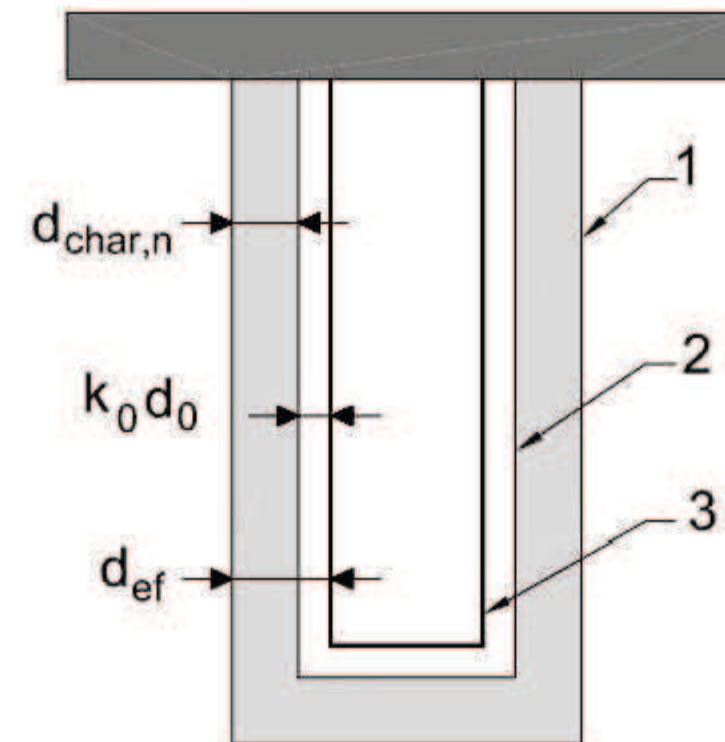
PROFUNDIDAD CARBONIZADA

$d_{char,n}$

$$d_{char,n} = \beta_0 \cdot t = 0,7 \times 60 = 42 \text{ mm}$$

β_0 velocidad de carbonización nominal. Se determinará de acuerdo con E.2.3 = 0,7
 t tiempo de exposición al fuego = 60 minutos

$$d_{ef} = 42 + 1 \times 7 = 49 \text{ mm}$$



- 1 Superficie inicial del elemento
- 2 Límite de la sección residual
- 3 Límite de la sección eficaz

Figura E.1. Definición de la sección residual y eficaz.

Tabla E.1. Velocidad de carbonización nominal de cálculo, β_n , de maderas sin protección

	β_n (mm/min)
Coníferas y haya	
Madera laminada encolada con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,70
Madera maciza con densidad característica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,80
Fronzosas	
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica de 290 kg/m^3 ⁽¹⁾	0,70
Madera maciza o laminada encolada de frondosas con densidad característica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,55
Madera microlaminada	
Con una densidad característica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,70

⁽¹⁾ Para densidad característica comprendida entre 290 y 450 kg/m^3 , se interpolará linealmente

DB SI_ANEJO SI E Resistencia al fuego de las estructuras de madera

RESUMEN DE CARGAS

PESO PROPIO 0,215 kN/m²

SOBRECARGA 0,4 kN/m²

VIENTO PÓRTICO

VIENTO HACIA ABAJO A= 0,5
q_e= 0,42 x 2,77 x 0,5 = 0,58 kN/m²

VIENTO HACIA ARRIBA A= -1'5
q_e= 0,42 x 2,77 x 1'5 = -1,75 kN/m²

VIENTO PLACA Y CORREAS

VIENTO HACIA ABAJO A= 0,5
q_e= 0,42 x 2,77 x 1,8 = 2,09 kN/m²

VIENTO HACIA ARRIBA A= -1'5
q_e= 0,42 x 2,77 x 2,2 = -2,56 kN/m²

NIEVE 0,2 kN/m²

COMBINACIONES PERSISTENTE (ELU)

1) 1,35 PP + 1,5 SOBRECARGA	↓ ↓	PÓRTICO: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 0,4 = 0,89 kN/m ² PLACA: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 0,4 = 0,89 kN/m ²
2) 0,8 PP + 1,5 VIENTO	↓ ↑	PÓRTICO: 0,8 x 0,215 + 1,5 x -1,75 = -2,45 kN/m ² PLACA: 0,8 x 0,215 + 1,5 x -2,56 = -3,67 kN/m ²
3) 1,35 PP + 1,5 VIENTO + 0,5x1,5 NIEVE	↓ ↓ ↓	PÓRTICO: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 1,75 + 0,5 x 1,5 x 0,2 = 3,07 kN/m ² PLACA: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 2,56 + 0,5 x 1,5 x 0,2 = 4,28 kN/m ²
4) 1,35 PP + 1,5 NIEVE + 0,6x1,5 VIENTO	↓ ↓ ↓	PÓRTICO: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 0,2 + 0,6 x 1,5 x 1,75 = 2,17 kN/m ² PLACA: 1,35 x 0,215 + 1,5 x 0,2 + 0,6 x 1,5 x 2,56 = 2'89 kN/m ²

Combinación accidental FUEGO

1) PP + SOBRECARGA	↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 0,4 = 0,62 kN/m ² PLACA: 0,215 + 0,4 = 0,62 kN/m ²
2) 0 PP + 0,5 VIENTO	↓ ↑	PÓRTICO: 0,5 x -1,75 = -0,875 kN/m ² PLACA: 0,5 x -2,56 = -1,28 kN/m ²
3) PP + 0,5 VIENTO	↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 0,5 x 1,75 = 1,09 kN/m ² PLACA: 0,215 + 0,5 x 2,2 = 1,32 kN/m ²
4) PP + 0,2 NIEVE	↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 0,2 x 0,2 = 0,26 kN/m ² PLACA: 0,215 + 0,2 x 0,2 = 0,26 kN/m ²

COMBINACIONES DE ACCIONES (ELS)

1) PP + SOBRECARGA	↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 0,4 = 0,62 kN/m ² PLACA: 0,215 + 0,4 = 0,62 kN/m ²
2) PP + VIENTO	↓ ↑	PÓRTICO: 0,215 + -1,75 = -1,54 kN/m ² PLACA: 0,215 + -2,56 = -2,35 kN/m ²
3) PP + VIENTO + 0,5NIEVE	↓ ↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 1,75 + 0,5 x 0,2 = 2,07 kN/m ² PLACA: 0,215 + 2,56 + 0,5 x 0,2 = 2,88 kN/m ²
4) PP + NIEVE + 0,6VIENTO	↓ ↓ ↓	PÓRTICO: 0,215 + 0,2 + 0,6 x 1,75 = 1,47 kN/m ² PLACA: 0,215 + 0,2 + 0,6 x 2,56 = 1,95 kN/m ²

Asignación de carga sobre el pórtico

$$1,35 \times 0,215 + 1,5 \times 1,75 + 0,5 \times 1,5 \times 0,2 = 3,07 \text{ kN/m}^2$$

La distancia entre pórticos es de 7 metros, por tanto:

- En un pórtico intermedio:

$$3,07 \text{ kN/m}^2 \times 7 \text{ m} = 21,5 \text{ kN/m}$$

- En los pórticos extremos:

$$3,07 \text{ kN/m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 10'75 \text{ kN/m}$$

$$0,215 + 1,75 + 0,5 \times 0,2 = 2,07 \text{ kN/m}^2$$

La distancia entre pórticos es de 7 metros, por tanto:

- En un pórtico intermedio:

$$2,07 \text{ kN/m}^2 \times 7 \text{ m} = 14'5 \text{ kN/m}$$





- En los pórticos extremos:

$$2,07 \text{ kN/m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 7'25 \text{ kN/m}$$





RESUMEN DE CARGAS

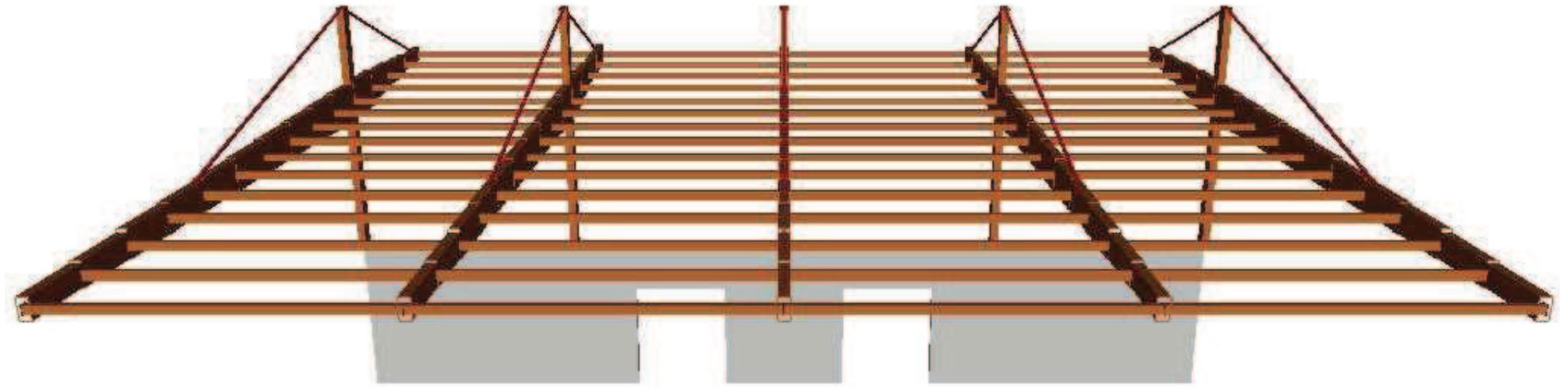
PESO PROPIO	1,72 kN/m ²
SOBRECARGA	5 kN/m ²
VIENTO PÓRTICO	
VIENTO PRESIÓN $C_p = 0,8$ $q_e = 0,42 \times 2,77 \times 0,8 = 0,93$ kN/m ²	
VIENTO SUCCIÓN $C_s = -0,64$ $q_e = 0,42 \times 2,77 \times -0,64 = -0,74$ kN/m ²	
NIEVE	0,2 kN/m ²

COMBINACIONES PERSISTENTE (ELU)

- 1) PP + SOBRECARGA $X + 5 = X + 5$ kN/m²

- 2) PP + VIENTO $X + -0,93 = X - 0,93$ kN/m²

- 3) PP + VIENTO + 0,5NIEVE $X + 0,93 + 0,5 \times 0,2 = X + 1,03$ kN/m²

- 4) PP + NIEVE + 0,6VIENTO $X + 0,2 + 0,6 \times 0,93 = X + 0,76$ kN/m²


COMBINACIONES DE ACCIONES (ELS)

- 1) 1,35 PP + 1,5 SOBRECARGA $1,35 \times X + 1,5 \times 5 = 1,35 \times X + 7,5$ kN/m²

- 2) 0,8 PP + 1,5 VIENTO $0,8 \times X + 1,5 \times -0,93 = 0,8 \times X - 1,4$ kN/m²

- 3) 1,35 PP + 1,5 VIENTO + 0,5x1,5 NIEVE $1,35 \times X + 1,5 \times 0,93 + 0,5 \times 1,5 \times 0,2 = 1,35 \times X + 1,55$ kN/m²

- 4) 1,35 PP + 1,5 NIEVE + 0,6x1,5 VIENTO $1,35 \times X + 1,5 \times 0,2 + 0,6 \times 1,5 \times 0,93 = 1,35 \times X + 1,14$ kN/m²




La estructura de marquesina consta de 5 pórticos separados entre sí 7 metros. Mientras el lado largo alberga la función de gasolinera con un voladizo de 20 metros de longitud, el lado corto cubre el volumen de dos plantas (8 metros) y apoya sobre la estructura mixta, al igual que los pilares de los pórticos principales, que descansan en pantallas de hormigón.

Con apariencia de grúa, el nudo central es rígido aumentando la sección del dintel en este punto. Para reducir el momento en ese nudo se colocan tirantes que sostienen la cubierta. Los pórticos quedan arriostrados tanto en su dirección como transversalmente por tirantes de madera en cubierta. El arriostramiento llega al suelo mediante tirantes de madera y pantallas de hormigón, que se funden con la estructura mixta.



a) PÓRTICOS

Vigas formadas por secciones de madera GL28h de canto variable desde de 240 x 480 mm (punta del voladizo) a 240 x 1200 mm (nudo rígido)

Pilares con sección 240 x 500 mm.

Los pilares apoyan en pantallas de hormigón que arriostran la estructura en su plano perpendicular (modelizado con elementos finitos). El extremo corto de la viga apoya al igual en la estructura mixta (modelizado con apoyos articulados)

La longitud de pandeo es de 2m (distancia entre correas).

b) CORREAS

Formadas por secciones de madera GL28h de 150 x 200mm.

Transmiten las cargas a los pórticos mediante uniones articuladas cuya modelización se lleva a cabo liberando el eje x.

Su longitud de pandeo es de 7 m (distancia entre pórticos)

c) TIRANTES

Formados por secciones de acero con cordones Y1860.

Sujetan el voladizo con un apoyo situado a 14 m del nudo rígido central.

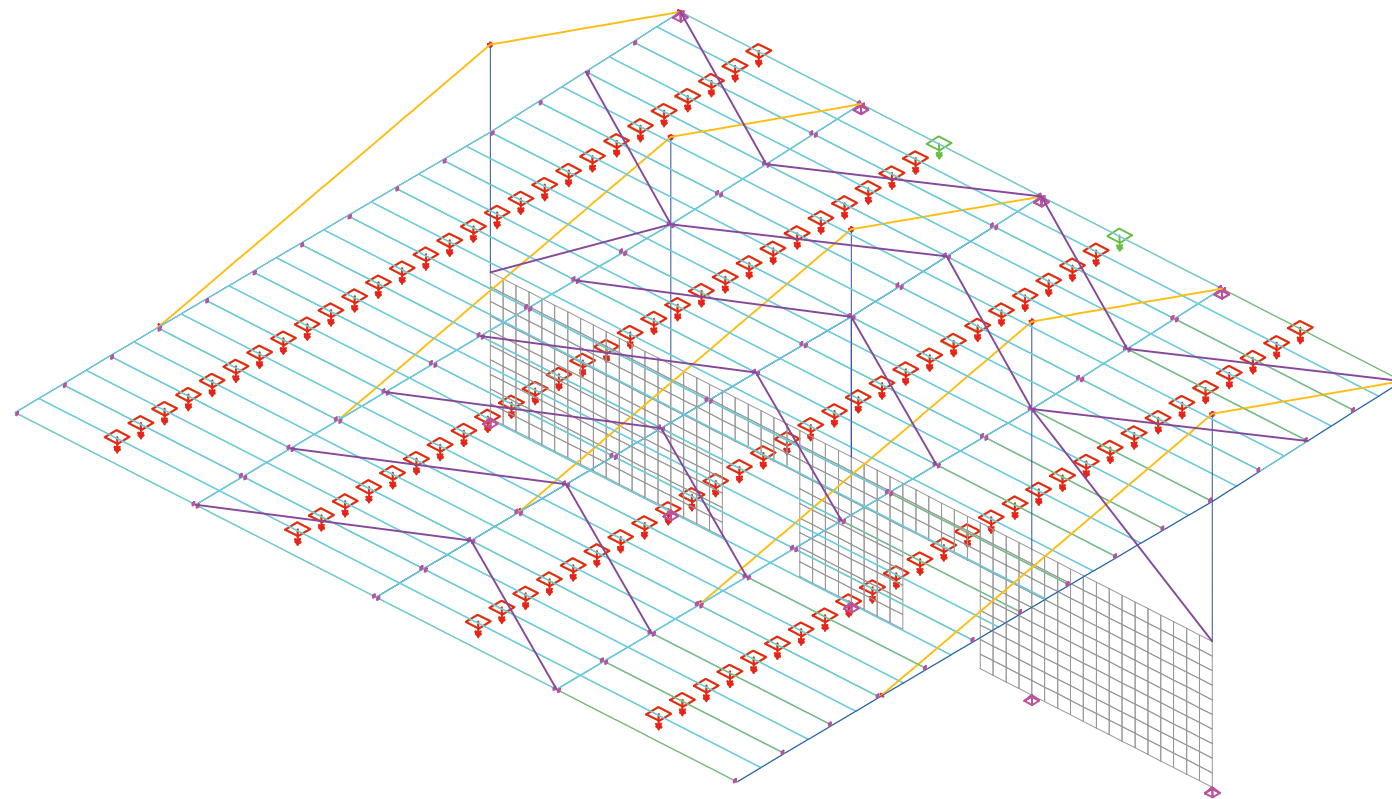
Se han modelizado con extremos articulados relajando giros en todas las direcciones.

APLICACIÓN DE CARGAS

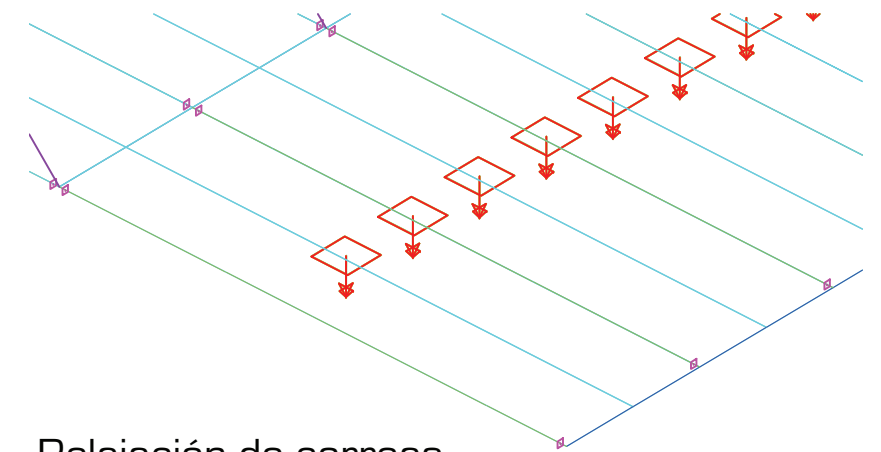
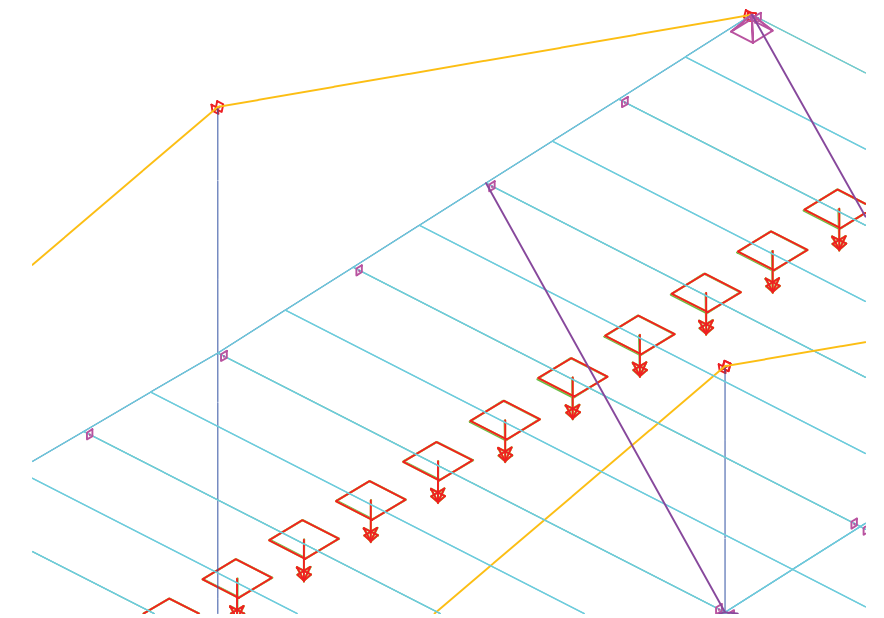
El peso propio de los paneles de cubierta se consigue creando áreas de reparto con cargas verticales aplicadas llegando primero a las correas que las transmiten al pórtico.

La sobrecarga de uso y nieve se aplican de la misma forma, mientras la presión del viento es una carga perpendicular a los paneles.

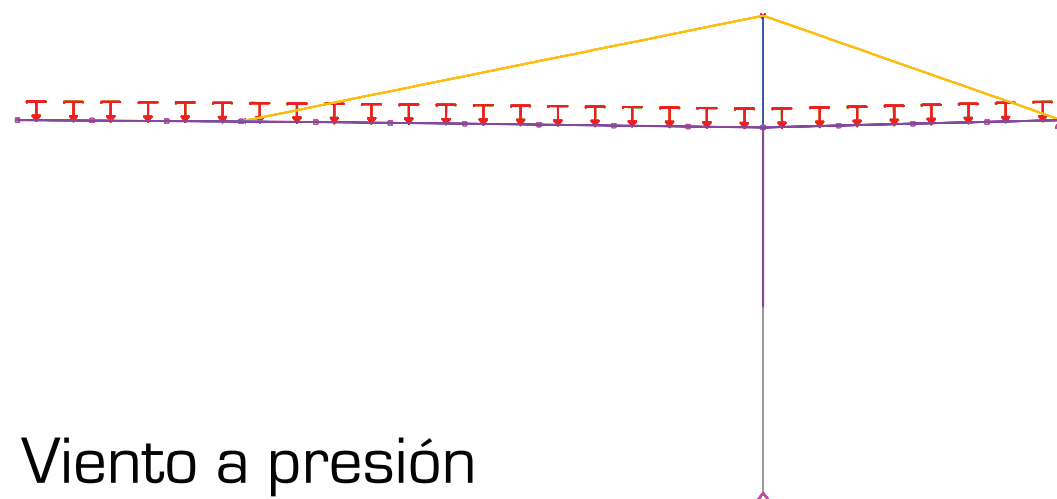
Además se distinguen dos situaciones para viento, en función de si presiona o succiona la marquesina.



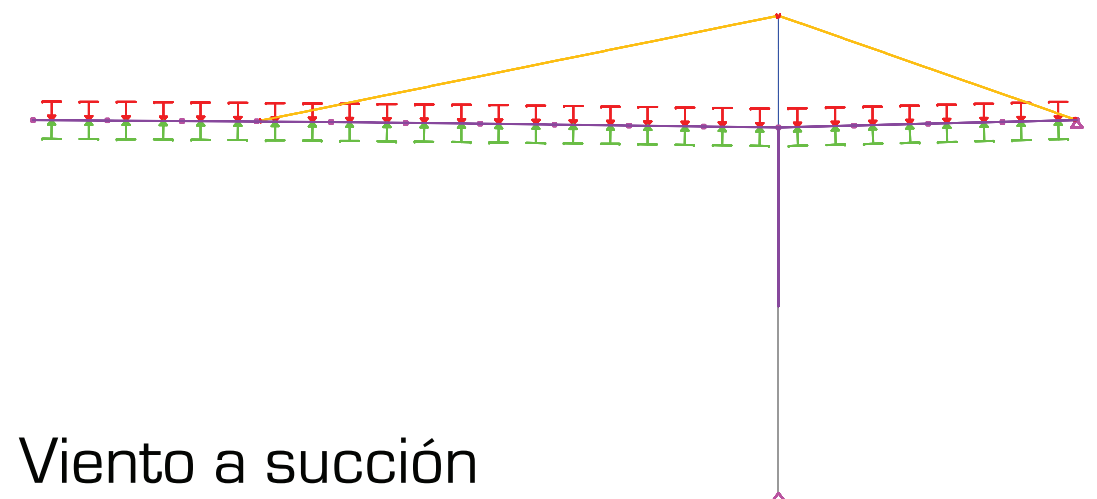
Relajación de tirantes



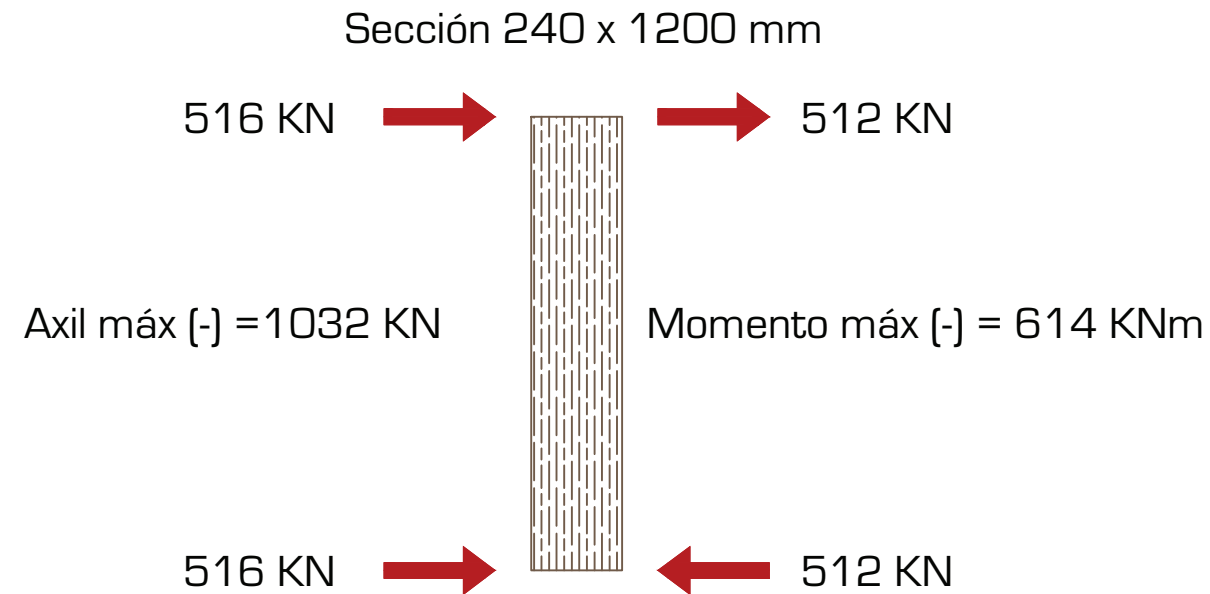
Relajación de correas



Viento a presión



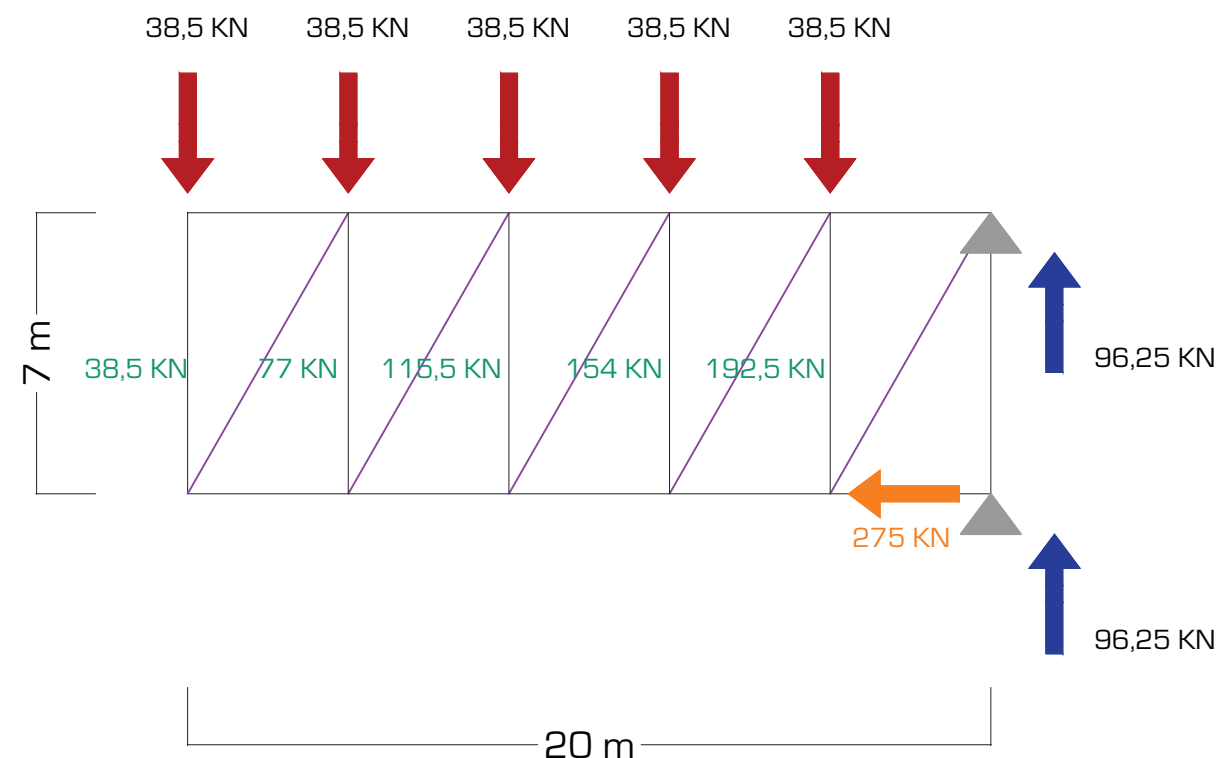
Viento a succión



El efecto de las imperfecciones se cuantifica como un 1,5% del axil:
 $1,5\% N(-) = 0,015 (516 + 512) = 15,42 \text{ KN}$

Tenemos 5 pórticos:
 $15,42 \text{ KN} \times 5 = 77,1 \text{ KN}$

Puesto que existen 2 vigas contraviento en cubierta:
 $77,1 \text{ KN} / 2 = 38,55 \text{ KN}$



Transformando las cargas puntuales en una carga uniformemente repartida tenemos:
 $Q = (38,5 \text{ KN} \times 5) / 20 = 9,625 \text{ KN/m}$

El momento máximo es:
 $(Q \cdot L^2) / 2 = (9,625 \times 20^2) = 1925 \text{ KNm}$

Por tanto, el axil es:
 $N = M_{\text{max}} / \text{brazo} = 1925 / 7 = 275 \text{ KN}$

En pórticos: $N = 275 \text{ KN}$
 En correas: $N = 192,5$ (más desfavorable)

Nota: se han utilizado las solicitaciones correspondientes al caso de presión de viento [S1]. En succión se aplicarán los mismos resultados con objeto de simplificar los cálculos.

La imperfecciones que presentan los pórticos se traducen en acciones que actúan sobre las vigas contraviento.
 El axil que resulta de este efecto se debe tener en cuenta a la hora de realizar las comprobaciones.

El valor que se obtiene se sumará al de las barras (Pórticos y correas)

VIENTO A PRESIÓN

ELU

Combinación característica más desfavorable
 $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ VIENTO} + 0,5 \times 1,5 \text{ NIEVE}$



a) PÓRTICOS

Sometidos a esfuerzo axial, cortante y momento flector.

Secciones más desfavorables (corresponden a los pórticos centrales):

- Nudo central (S1)
- Unión viga - tirante (S2)

b) CORREAS

Sometidas a esfuerzo cortante y momento flector.

Sección más desfavorable:

- Unión con nudo central del pórtico

c) TIRANTES

Sometidos a esfuerzo axial.

Sección más desfavorable:

- Extremo A

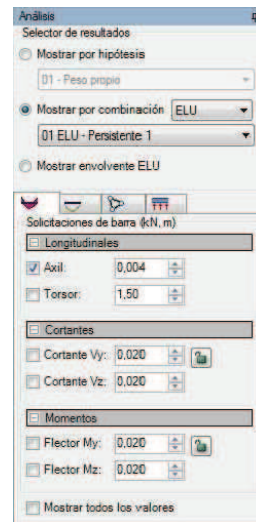
ELS

Combinación característica más desfavorable
 $\text{PP} + \text{VIENTO} + 0,5 \text{ NIEVE}$



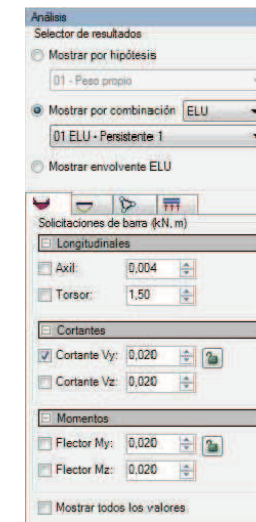
FLECHA RELATIVA

Limitación código técnico : $L/300$



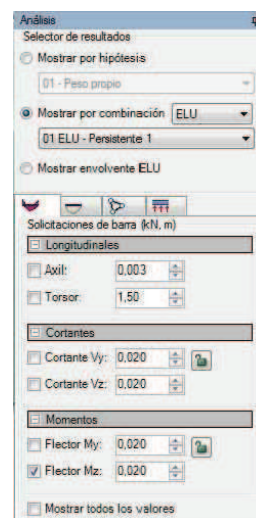
Axil máximo [-]

S1 = 1032 KN
 S2 = 1032 KN



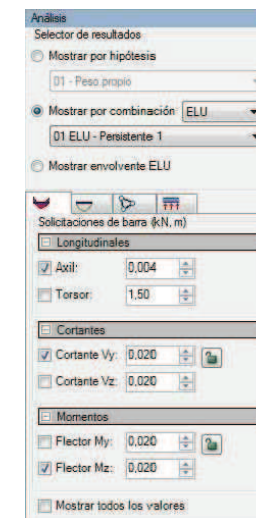
Cortante máximo [-]

S1 = 130 KN
 S2 = 87 KN



Momento máximo [-]

S1 = 614 KNm
 S2 = 324 KNm



Se comprobará la sección del nudo central (S1) por resultar la más desfavorable:

Axil = 1032 KN
 Cortante = 130 KN
 Momento = 614KNm

VIENTO A PRESIÓN

ELU

Combinación característica más desfavorable
 $1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ VIENTO} + 0,5 \times 1,5 \text{ NIEVE}$



a) PÓRTICOS

Sometidos a esfuerzo axial, cortante y momento flector.

Secciones más desfavorables (corresponden a los pórticos centrales):

- Nudo central (S1)
- Unión viga - tirante (S2)

b) CORREAS

Sometidas a esfuerzo cortante y momento flector.

Sección más desfavorable:

- Unión con nudo central del pórtico

c) TIRANTES

Sometidos a esfuerzo axial.

Sección más desfavorable:

- Extremo A

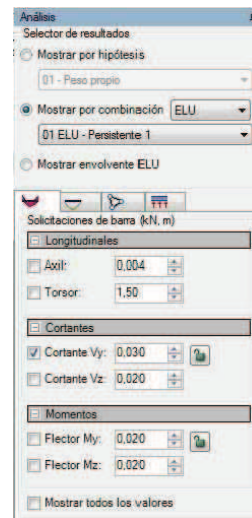
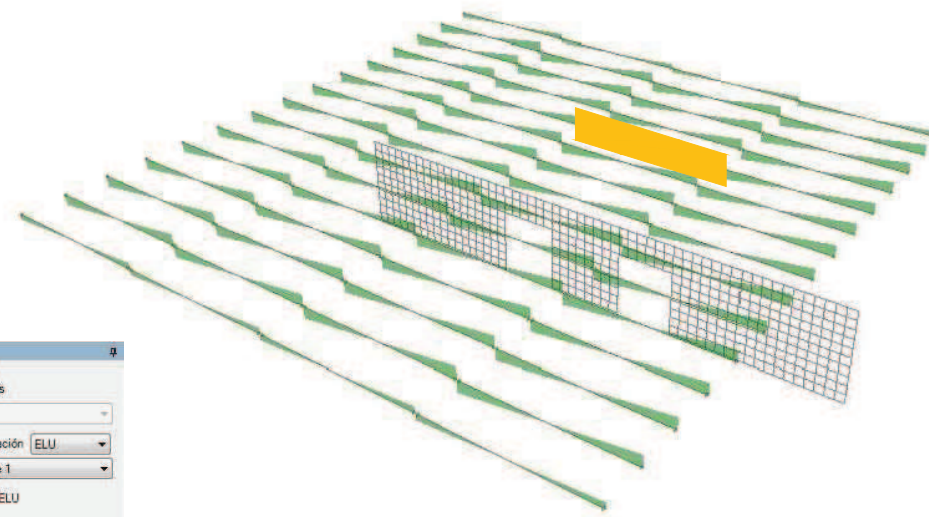
ELS

Combinación característica más desfavorable
 $\text{PP} + \text{VIENTO} + 0,5 \text{ NIEVE}$



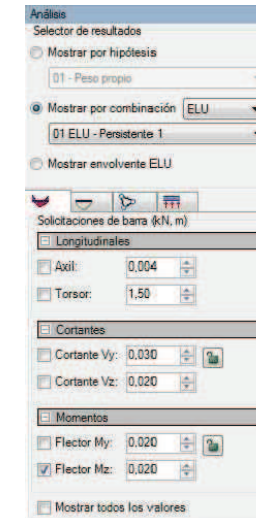
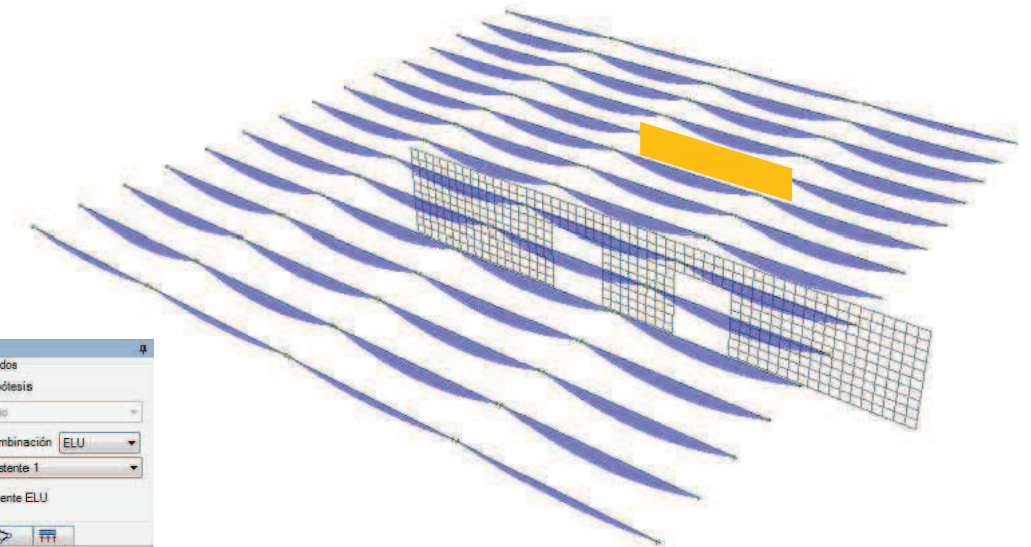
FLECHA RELATIVA

Limitación código técnico : $L/300$



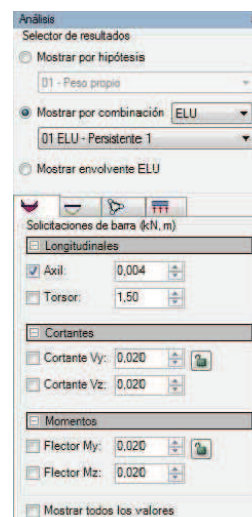
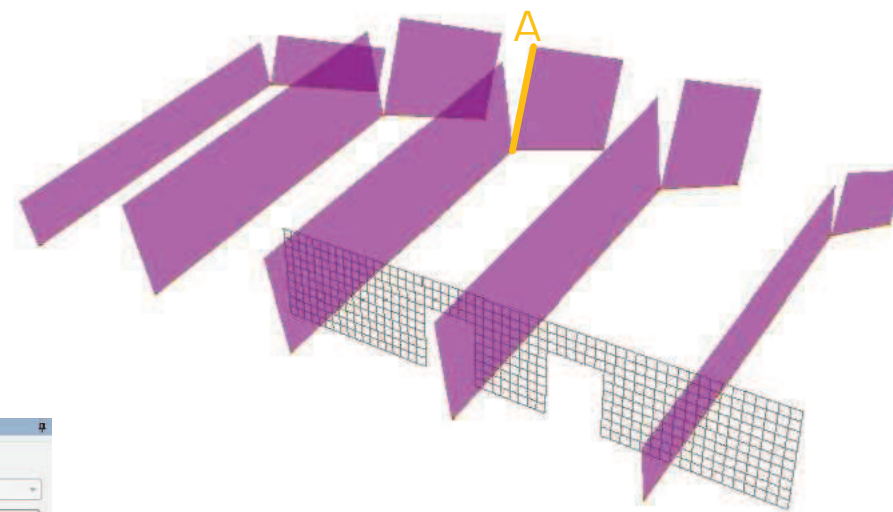
Cortante máximo

Centro de vano = 17 KN



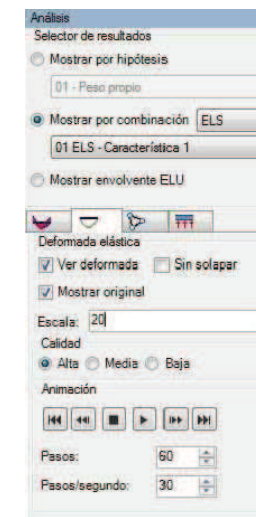
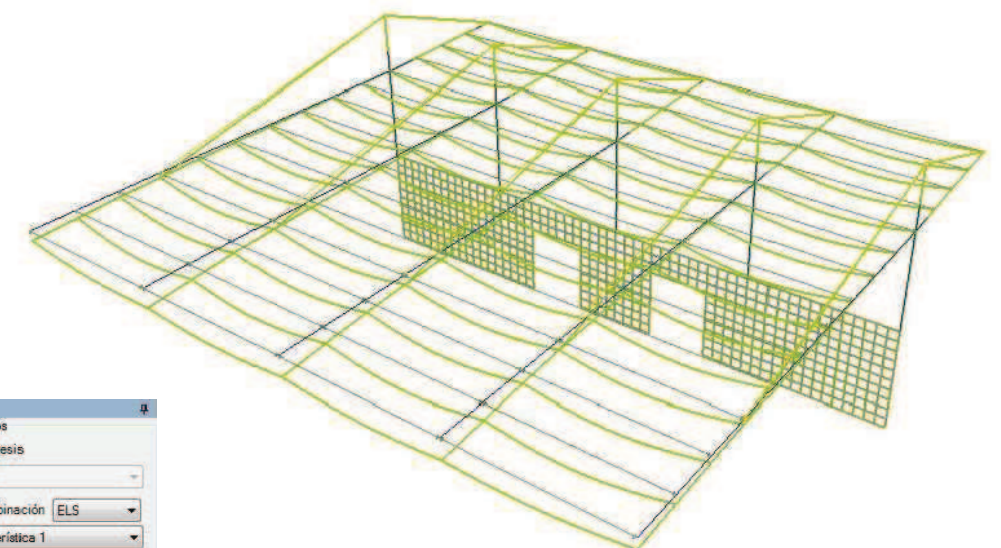
Momento máximo (+)

Centro de vano = 30 KN



Axil máximo (+)

Extremo A = 1101 KN



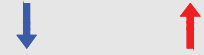
Flecha vigas pórtico = 2,95 cm

Flecha máxima: $2000/300 = 6,67 \text{ cm}$

VIENTO A SUCCIÓN

ELU

Combinación característica más desfavorable
0,8 PP + 1,5 VIENTO



a) PÓRTICOS

Sometidos a esfuerzo axil, cortante y momento flector.

Secciones más desfavorables (corresponden a los pórticos centrales):

- Nudo central (S1)
- Unión viga - tirante (S2)

b) CORREAS

Sometidas a esfuerzo cortante y momento flector.

Sección más desfavorable:

- Unión con nudo central del pórtico

c) TIRANTES

Sometidos a esfuerzo axil.

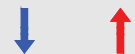
Sección más desfavorable:

- Extremo A (S1)

ELS

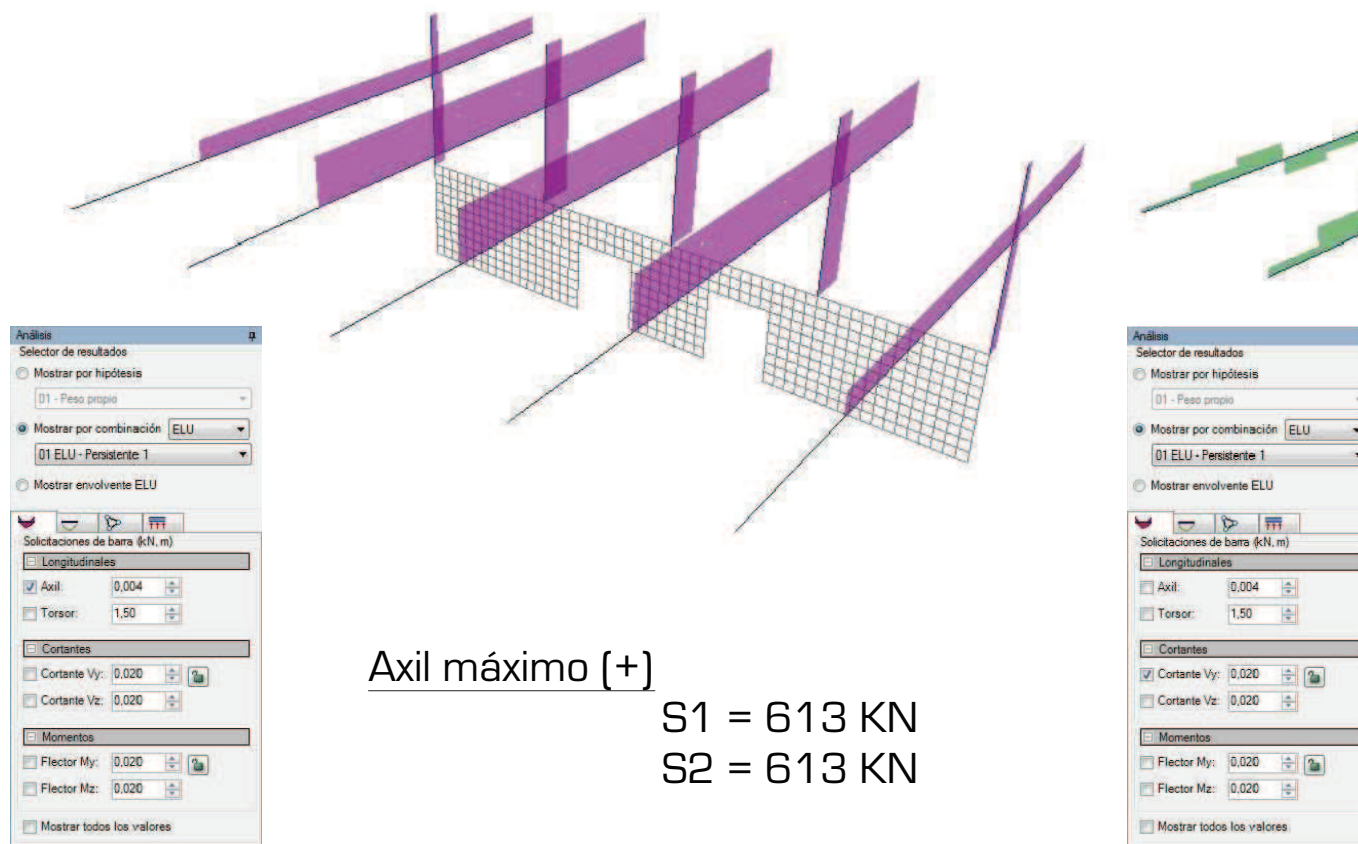
Combinación característica más desfavorable

PP + VIENTO



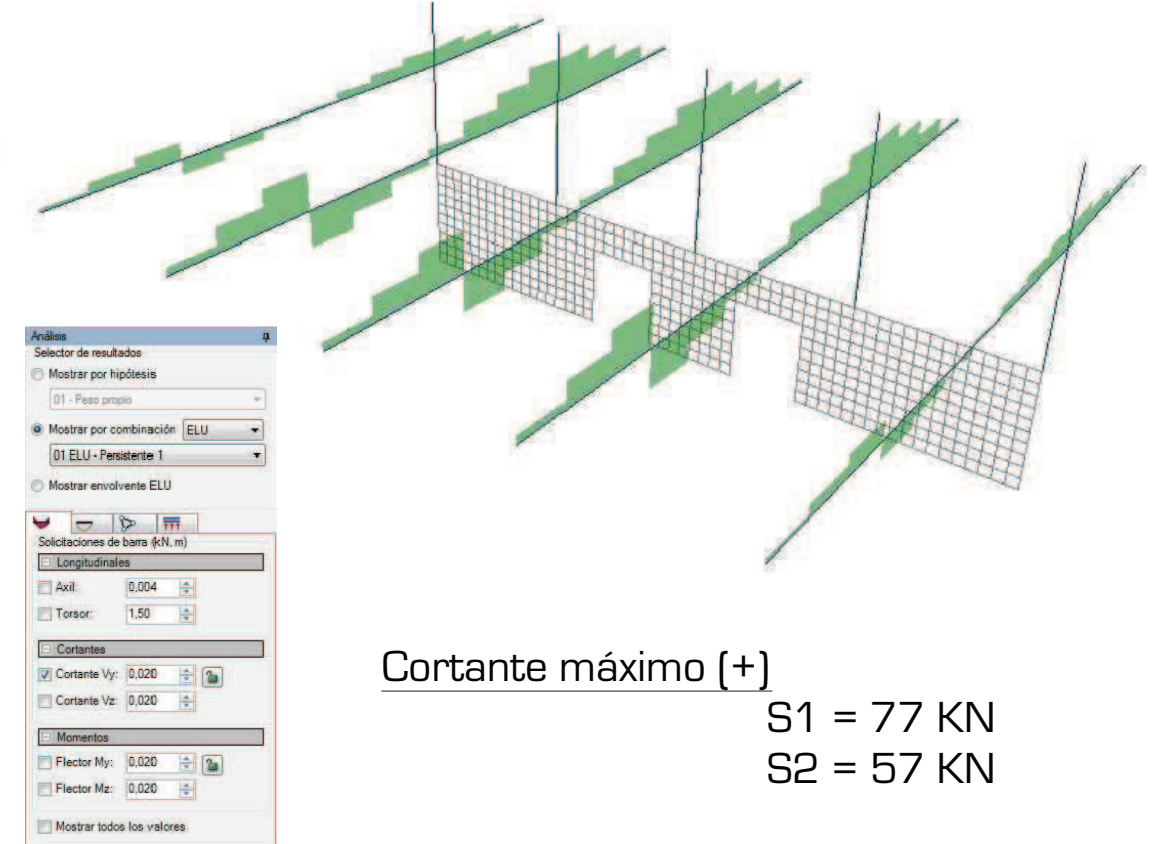
FLECHA RELATIVA

Limitación código técnico : L/300



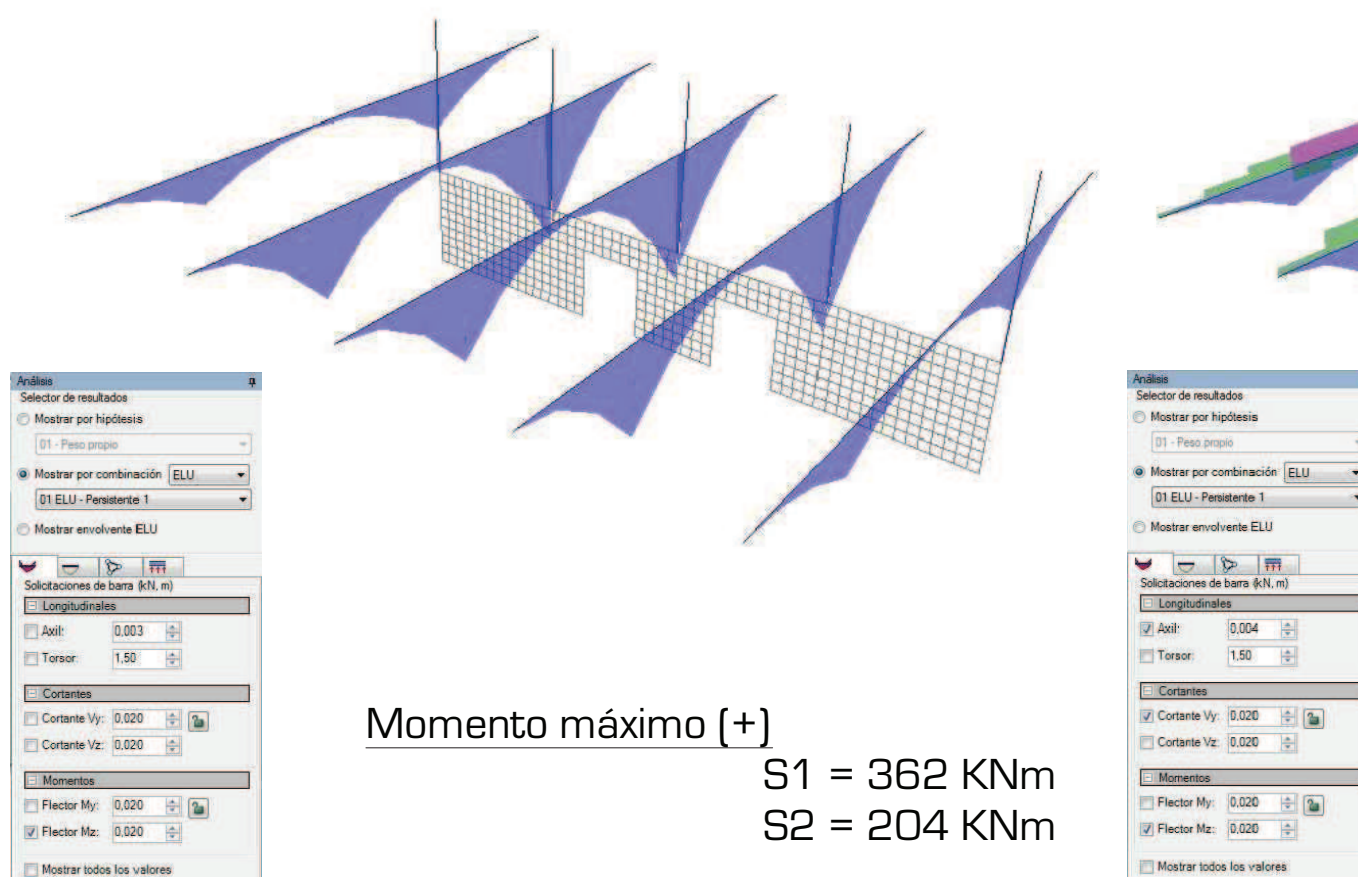
Axil máximo (+)

S1 = 613 KN
S2 = 613 KN



Cortante máximo (+)

S1 = 77 KN
S2 = 57 KN



Momento máximo (+)

S1 = 362 KNm
S2 = 204 KNm

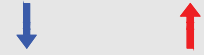
Se comprobará la sección del nudo central (S1) por resultar la más desfavorable:

Axil = 613 KN
Cortante = 77 KN
Momento = 362 KNm

VIENTO A SUCCIÓN

ELU

Combinación característica más desfavorable
0,8 PP + 1,5 VIENTO



a) PÓRTICOS

Sometidos a esfuerzo axial, cortante y momento flector.

Secciones más desfavorables (corresponden a los pórticos centrales):

- Nudo central (S1)
- Unión viga - tirante (S2)

b) CORREAS

Sometidas a esfuerzo cortante y momento flector.

Correa más desfavorable:

- Unión con nudo central del pórtico

c) TIRANTES

Sometidos a esfuerzo axial.

Sección más desfavorable:

- Extremo A (S1)

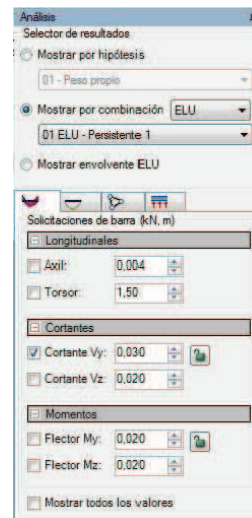
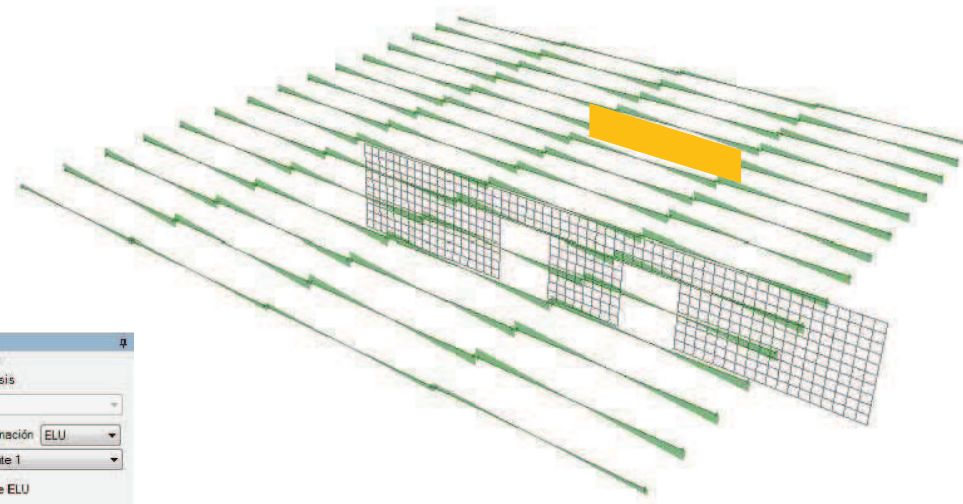
ELS

Combinación característica más desfavorable
PP + VIENTO



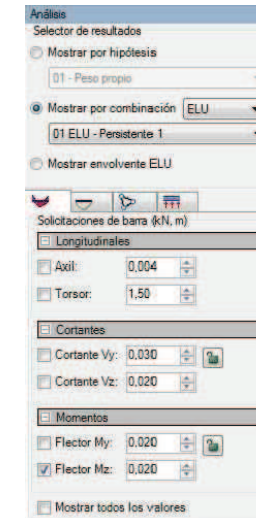
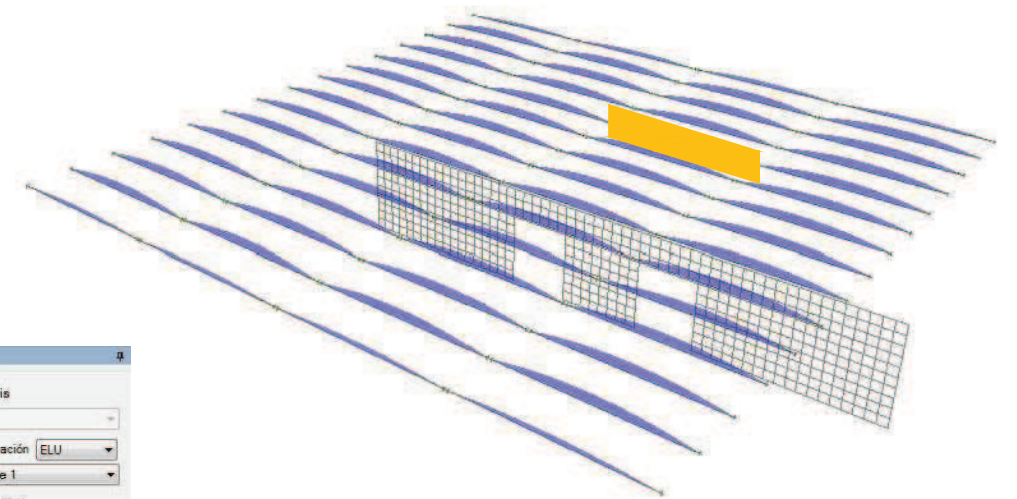
FLECHA RELATIVA

Limitación código técnico : L/300



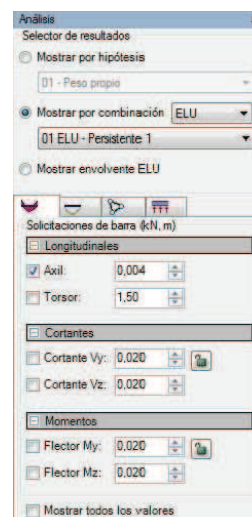
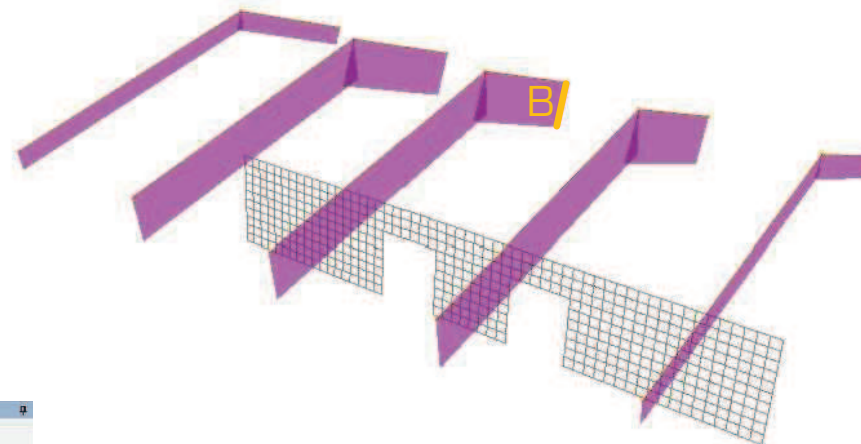
Cortante máximo

Extremos = 12 KN



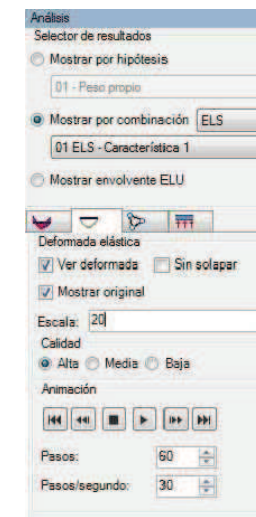
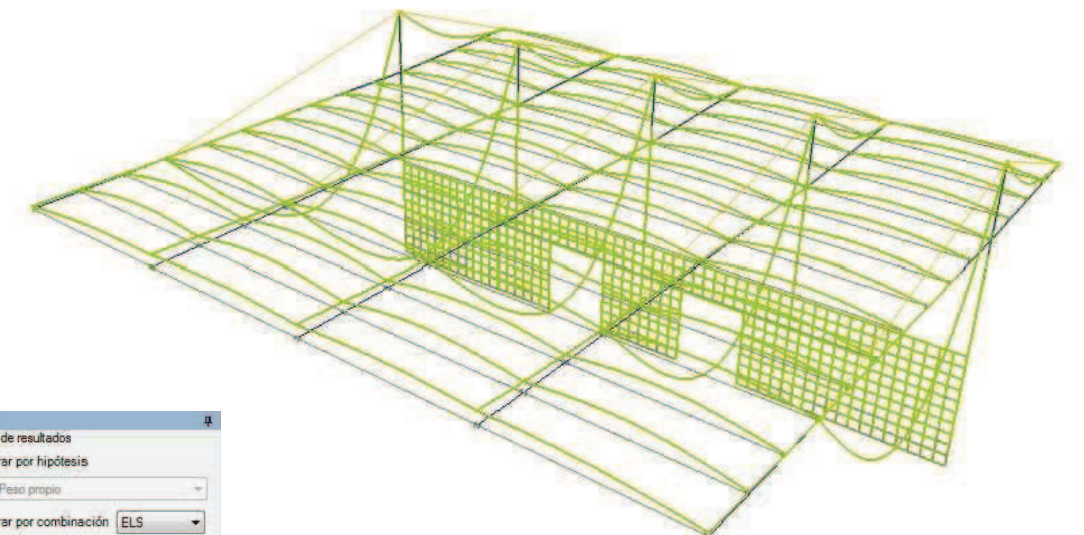
Momento máximo (+)

Centro de vano = -21 KN



Axil máximo (-)

Extremo B = -654 KN



Flecha vigas pórtico = 2,37 cm

Flecha máxima: 2000/300 = 6,67 cm

VIENTO A PRESIÓN

COMBINACIONES PERSISTENTE (ELU) COMBINACIONES ACCIDENTAL (Incendio)

a) PÓRTICOS

Se ha comprobado la sección correspondiente al nudo rígido central.
La sección original de 240 x 1200 mm cumple a resistencia e inestabilidad en ambas situaciones para viento a presión.

Resistencia

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

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL28h	240	1200	288000	57600000	11520000

duración 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	1.307.000	14.000.000	0	130.000	0	0	0
σc,0,d (N/mm ²)	σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	σc,α,d (N/mm ²)	
0,00	4,54	10,66	0,00	0,88	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	cumple	-	-	-
0,00%	23,78%	52,88%	0,00%	29,39%	0,00%	0,00%	

Myd, Mzd

Myd, Mzd, Nxd(+)

Myd, Mzd, Nxd(-)

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

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

Madera	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	Wy (mm ⁴)	Wz (mm ⁴)
GL28h	140	1100	154000	2823333,33	3593333,333

duración 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	435.667	204.666.667	0	43.000	0	0	0
σc,0,d (N/mm ²)	σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	σc,α,d (N/mm ²)	
0,00	2,83	7,25	0,00	0,42	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	cumple	-	-	-
0,00%	14,83%	59,36%	0,00%	8,18%	0,00%	0,00%	

Myd, Mzd

Myd, Mzd, Nxd(+)

Myd, Mzd, Nxd(-)

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

Inestabilidad

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

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	240	1200	2.000	288.000	348

Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
57.600.000	11.520.000	1.382.400.000	4.832.970.400	69

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

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
1.307.000	14.000.000	0
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
4,54	10,66	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
26,5	28	28
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
19,08	20,16	20,16

24 % inestabilidad 53 % resistencia 0 % inestabilidad

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

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm ²)	iy (mm ⁴)
GL28h	140	1100	2.000	154.000	318

Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
28.233.333	3.593.333	251.533.333	925.459.733	40

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

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
435.667	204.666.667	0
σc,0,d (N/mm ²)	σm,y,d (N/mm ²)	σm,z,d (N/mm ²)
2,83	7,25	0,00
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)
26,5	28	28
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)
19,08	20,16	20,16

85 % inestabilidad 38 % resistencia 0 % inestabilidad

NOTA: para las sollicitaciones de incendio se han considerado 1/3 de las de combinación persistente.

Comprobaciones

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA

VIENTO A PRESIÓN

COMBINACIONES PERSISTENTE (ELU) COMBINACIONES ACCIDENTAL (Incendio)

b) CORREAS

Se ha comprobado la sección correspondiente al centro de vano (axil y momento máximo). La sección original de 150 x 200 mm no cumple en ninguna comprobación. La situación más condicionante se produce en la combinación accidental (incendio) en la comprobación de inestabilidad. Las correas se dimensionan a una sección de 250 x 285 mm.

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

Madera ✓ GL28h	b (mm) 180	h (mm) 250	A (mm ²) 40000	Wy (mm ⁴) 186666,667	Wz (mm ⁴) 106666,667		
duración carga corta		clase de servicio 2	Kmod 0,9	γm 1,25			
Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α*
0	192.500	30.999.000	0	0	0	0	0
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)	T _{z,d} (N/mm ²)	T _{y,d} (N/mm ²)	σ _{c,α,d} (N/mm ²)	
0,00	4,81	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
19,5	25,5	26	28	3,2	3,2	3	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
0,00%	26,22%	89,29%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

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

Myd, Mzd
cumple

Myd, Mzd, Nxd(+)
cumple

Myd, Mzd, Nxd(-)
cumple

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 85,85%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 68,86%

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

Madera ✓ GL28h	b (mm) 105	h (mm) 150	A (mm ²) 15750	Wy (mm ⁴) 393750	Wz (mm ⁴) 275625		
duración carga corta		clase de servicio 2	Kmod 0,9	γm 1,25			
Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α*
0	48.125	7.500.000	0	0	0	0	0
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)	T _{z,d} (N/mm ²)	T _{y,d} (N/mm ²)	σ _{c,α,d} (N/mm ²)	
0,00	3,06	19,05	0,00	0,00	0,00	0,00	
f _{t,0,k} (N/mm ²)	f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)	f _{v,z,k} (N/mm ²)	f _{v,y,k} (N/mm ²)	f _{c,90,k} (N/mm ²)	
19,5	25,5	26	28	3,2	3,2	3	
f _{t,0,d} (N/mm ²)	f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)	f _{v,z,d} (N/mm ²)	f _{v,y,d} (N/mm ²)	f _{c,α,d} (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
0,00%	8,01%	84,48%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	

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

Myd, Mzd
cumple

Myd, Mzd, Nxd(+)
cumple

Myd, Mzd, Nxd(-)
cumple

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 0,00%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 87,05%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 68,70%

Resistencia

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

Madera ✓ GL28h	b (mm) 250	h (mm) 255	L barra (mm) 7.000	A (mm ²) 63.750	iy (mm ⁴) 74
Wy (mm ³)		Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
2.709.375		2.656.250	332.031.250	507.812.500	72
duración carga corta		clase de servicio 2	Kmod 0,9	γm 1,25	
Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)			
192.500	30.999.000	0			
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)			
3,02	11,07	0,00			
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)			
26,5	28	28			
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)			
19,08	20,16	20,16			

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: 0 / 0
 β_y: 1,0 / 1,0
 A_y: Ay / Az
 σ_{c,crit,y} (N/mm²): 95,09 / 96,99
 σ_{c,crit,z} (N/mm²): 11,13 / 10,70
 A_{rel,y}: 1,54 / 1,57
 K_y: 1,81 / 1,87
 X_y: 0,36 / 0,36
PANDEO TORSIONAL
 BETAv: 0,96
 σ_{m,crit} (N/mm²): 201,95
 A_{rel,t}: 0,37
 K_{crit}: 1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 99%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 84%

PANDEO TORSIONAL_causa Myd
 $\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$ 78%

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

Madera ✓ GL28h	b (mm) 150	h (mm) 105	L barra (mm) 7.000	A (mm ²) 27.750	iy (mm ⁴) 53
Wy (mm ³)		Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)
855.625		693.750	52.031.250	101.812.500	43
duración carga corta		clase de servicio 2	Kmod 0,9	γm 1,25	
Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)			
48.125	7.500.000	0			
σ _{c,0,d} (N/mm ²)	σ _{m,y,d} (N/mm ²)	σ _{m,z,d} (N/mm ²)			
1,73	8,77	0,00			
f _{c,0,k} (N/mm ²)	f _{m,y,k} (N/mm ²)	f _{m,z,k} (N/mm ²)			
26,5	28	28			
f _{c,0,d} (N/mm ²)	f _{m,y,d} (N/mm ²)	f _{m,z,d} (N/mm ²)			
19,08	20,16	20,16			

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: 0 / 0
 β_y: 1,0 / 1,0
 A_y: Ay / Az
 σ_{c,crit,y} (N/mm²): 131,07 / 161,66
 σ_{c,crit,z} (N/mm²): 5,88 / 3,85
 A_{rel,y}: 2,13 / 2,62
 K_y: 2,94 / 4,17
 X_y: 0,20 / 0,13
PANDEO TORSIONAL
 BETAv: 0,96
 σ_{m,crit} (N/mm²): 113,35
 A_{rel,t}: 0,50
 K_{crit}: 1,00

PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 99%
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ 99%

PANDEO TORSIONAL_causa Myd
 $\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}} \leq 1$ 0%
 $\frac{\sigma_{m,d}}{K_{crit} f_{m,d}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$ 88%

Inestabilidad

NOTA: para las solicitaciones de incendio se han considerado 1/3 de las de combinación persistente.

Comprobaciones

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA

VIENTO A SUCCIÓN

COMBINACIONES PERSISTENTE (ELU) COMBINACIONES ACCIDENTAL (Incendio)

a) PÓRTICOS

Se ha comprobado la sección correspondiente al nudo rígido central.
La sección original de 240 x 1200 mm cumple a resistencia e inestabilidad en ambas situaciones para viento a succión.

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

Madera \checkmark GL28h	b (mm) 240	h (mm) 1200	A (mm ²) 288000	Wy (mm ⁴) 57600000	Wz (mm ⁴) 11520000
duración carga	clase de servicio	Kmod	ym		
corta	2	0,9	1,25		

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α^*
0	888.000	382.000.000	0	77.000	0	0	0
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	
0,00	3,00	6,28	0,00	0,40	0,00	0,00	
$f_{t,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,k}$ (N/mm ²)	
19,5	25,5	26	28	3,2	3,2	3	
$f_{t,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
cumple							

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

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

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

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

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

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

Madera \checkmark GL28h	b (mm) 140	h (mm) 1100	A (mm ²) 154000	Wy (mm ⁴) 2823333,33	Wz (mm ⁴) 359333,333
duración carga	clase de servicio	Kmod	ym		
corta	2	0,9	1,25		

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α^*
0	298.000	120.866.667	0	25.867	0	0	0
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)	Tzd (N/mm ²)	Tyd (N/mm ²)	$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	
0,00	1,92	4,27	0,00	0,25	0,00	0,00	
$f_{t,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,k}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{c,90,k}$ (N/mm ²)	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
$f_{t,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,z,d}$ (N/mm ²)	$f_{v,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
cumple							

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

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

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

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

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

Resistencia

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

Madera \checkmark GL28h	b (mm) 240	h (mm) 1200	L barra (mm) 2.000	A (mm ²) 288.000	iy (mm ⁴) 348
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)	
57.600.000	11.520.000	1.382.400.000	4.832.870.400	89	
duración carga	clase servicio	Kmod	ym		
corta	2	0,9	1,25		

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
888.000	382.000.000	0
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)
3,00	6,28	0,00
$f_{c,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,k}$ (N/mm ²)
26,5	28	28
$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,d}$ (N/mm ²)
19,08	20,16	20,16

PAÑEAO FLEXIONAL	PAÑEAO TORSIONAL
flexión en Y (eje fuerte) flexión en Z (eje débil)	
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β_y	β_z
2,5	2,5
Ay	Az
14,43	72,17
$\sigma_{c,cr,t,y}$ (N/mm ²)	$\sigma_{c,cr,t,z}$ (N/mm ²)
483,22	19,33
Arel,y	Arel,z
0,23	1,17
Ky	Kz
0,52	1,27
Xy	Xz
1,01	0,56
BETA _{Av}	
0,96	
$\sigma_{m,cr,t}$ (N/mm ²)	
209,29	
Arel,m	
0,37	
Kcr,t	
1,00	

PAÑEAO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	PAÑEAO TORSIONAL_causa Mgd
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{rel} f_{m,d}} \leq 1$
0%	0%
$\frac{\sigma_{m,d}}{\chi_{ez} f_{m,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$
0%	0%

Inestabilidad

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

Madera \checkmark GL28h	b (mm) 140	h (mm) 1100	L barra (mm) 2.000	A (mm ²) 154.000	iy (mm ⁴) 318
Wy (mm ³)	Wz (mm ³)	Iz (mm ⁴)	I _{tor} (mm ⁴)	iz (mm ⁴)	
28.233.333	3.593.333	251.533.333	925.459.733	40	
duración carga	clase servicio	Kmod	ym		
corta	2	0,9	1,25		

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
298.000	120.866.667	0
$\sigma_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$\sigma_{m,z,d}$ (N/mm ²)
1,92	4,27	0,00
$f_{c,0,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,k}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,k}$ (N/mm ²)
26,5	28	28
$f_{c,0,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,y,d}$ (N/mm ²)	$f_{m,z,d}$ (N/mm ²)
19,08	20,16	20,16

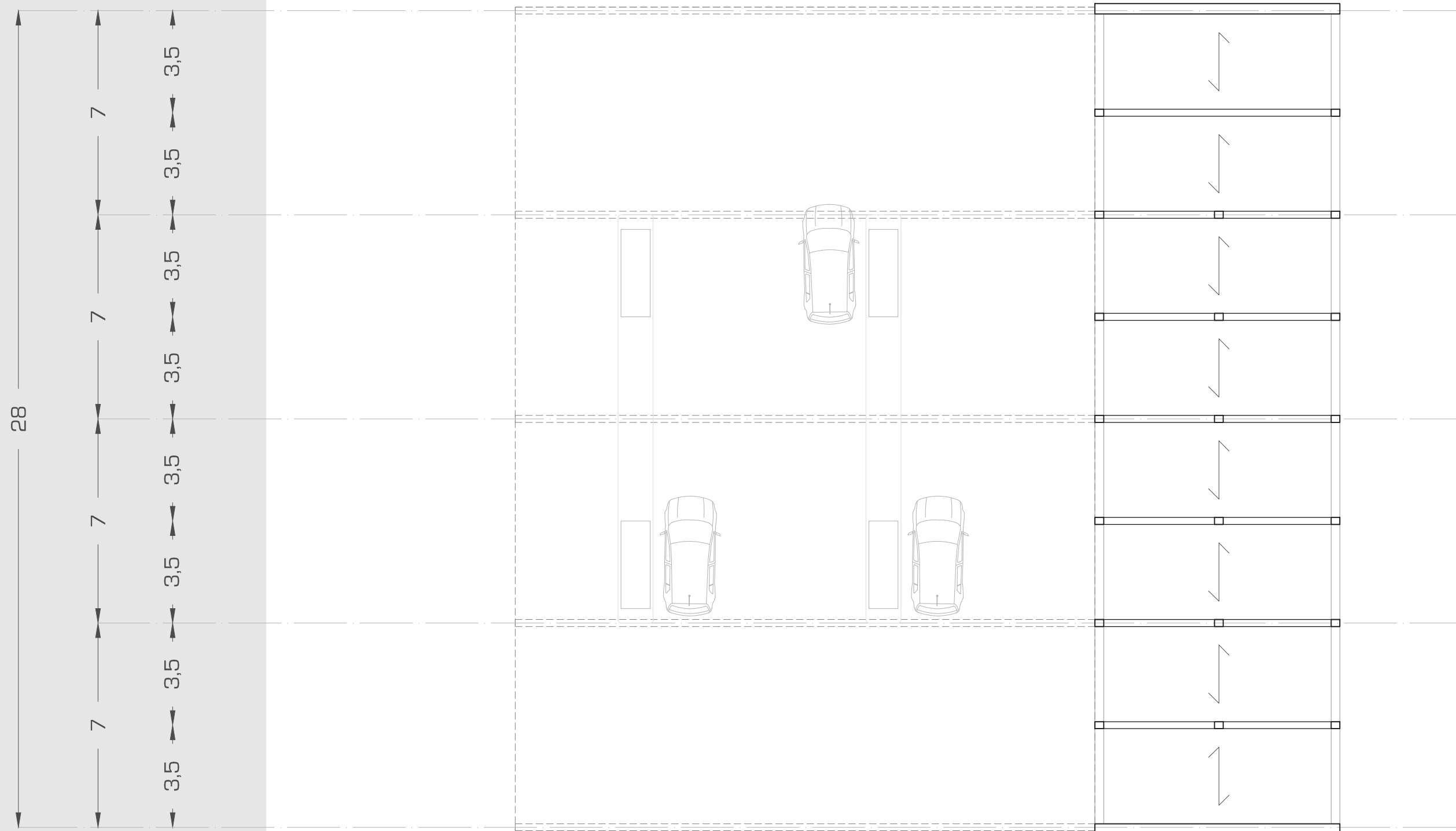
PAÑEAO FLEXIONAL	PAÑEAO TORSIONAL
flexión en Y (eje fuerte) flexión en Z (eje débil)	
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
β_y	β_z
2,5	2,5
Ay	Az
15,75	123,72
$\sigma_{c,cr,t,y}$ (N/mm ²)	$\sigma_{c,cr,t,z}$ (N/mm ²)
408,04	6,58
Arel,y	Arel,z
0,26	2,01
Ky	Kz
0,53	2,89
Xy	Xz
1,01	0,22
BETA _{Av}	
0,86	
$\sigma_{m,cr,t}$ (N/mm ²)	
79,70	
Arel,m	
0,59	
Kcr,t	
1,00	

PAÑEAO FLEXIONAL_causa Nxd(-)	PAÑEAO TORSIONAL_causa Mgd
$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ey} f_{c,0,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{rel} f_{m,d}} \leq 1$
0%	0%
$\frac{\sigma_{m,d}}{\chi_{ez} f_{m,d}} \leq 1$	$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{ez} f_{c,0,d}} \leq 1$
0%	0%

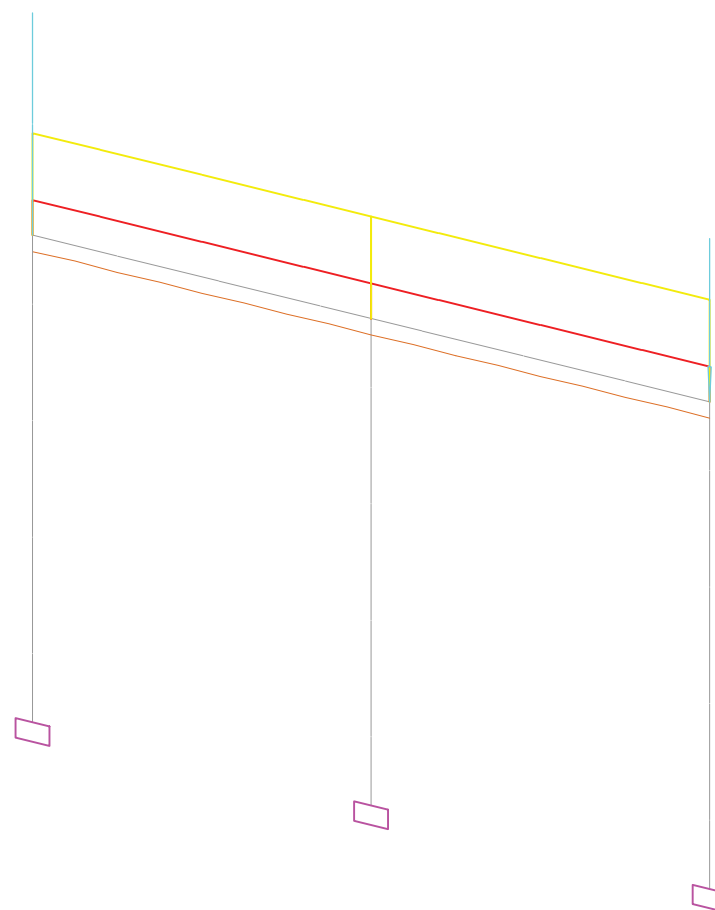
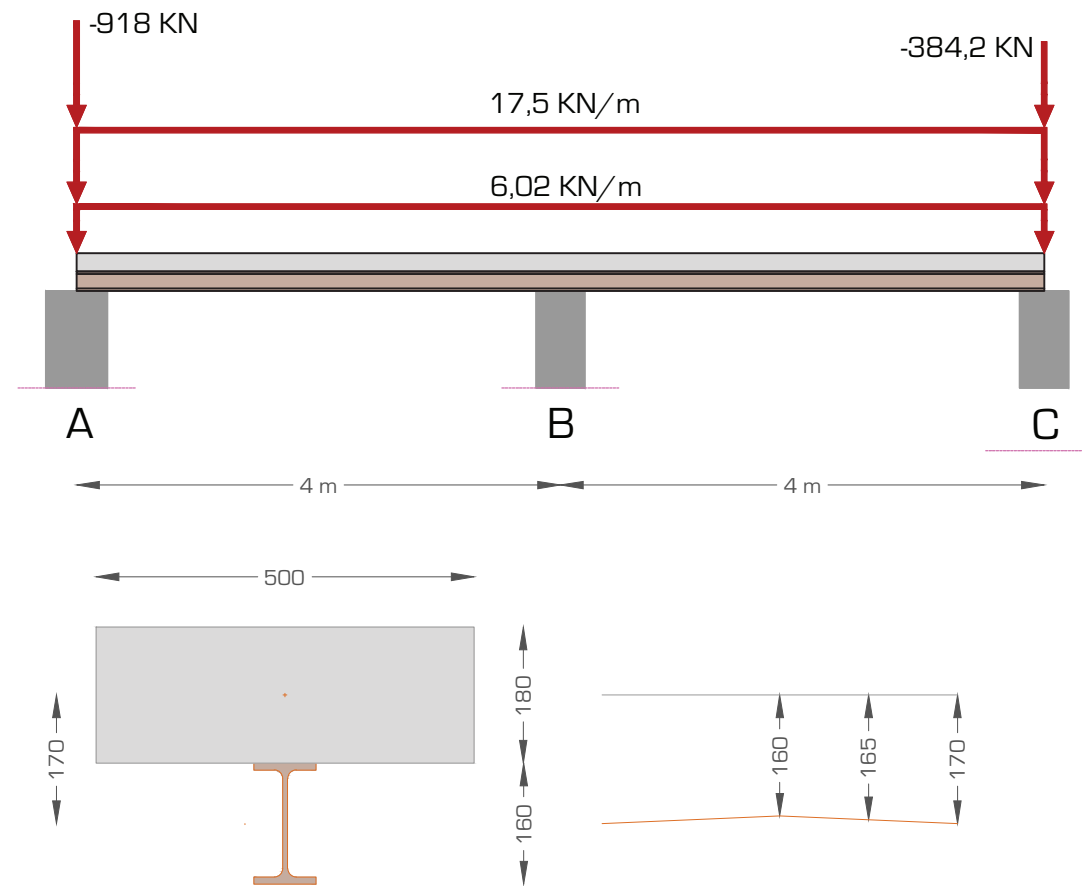
NOTA: para las solicitaciones de incendio se han considerado 1/3 de las de combinación persistente.

Comprobaciones

ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA



La estructura mixta se plantea como un volumen de dos plantas que corresponde a la parte sólida de la gasolinera. La estructura de madera queda apoyada sobre el volumen, tanto sus pilares como el lado corto de 8 metros. Está compuesta de 9 pórticos de dos vanos de 4 metros de luz cada uno. La distancia entre pórticos es de 3'5 metros. Los pórticos están cargados en la misma dirección que los de madera, de manera que la ambas estructuras tengan comportamientos parecidos frente a los esfuerzos ya que trabajan conjuntamente.



Previamente a la modelización es necesario obtener el momento más desfavorable orientativo al que está sometida la viga, de modo que entrando en tablas obtengamos:

- Sección del perfil
- Sección del hormigón

En este caso, se ha elegido una viga mixta perteneciente al pórtico central, pues es el más desfavorable. La estructura se modeliza RÍGIDA PLANA, debiendo colocar las cargas por metro lineal. Se ha considerado empotrada en sus extremos y en la base de los pilares.

El modelizado de una viga mixta se lleva a cabo creando dos barras independientes en trozos, una que corresponda a la cabeza de hormigón y otra al perfil metálico. La distancia entre ellas será la existente entre los centros de gravedad de cada uno.

Para conseguir que el programa considere la sección mixta, los trozos que constituyen el perfil han de colocarse al tresbolillo, es decir, unos a mayor y otros a menos distancia del centro de gravedad de la cabeza de hormigón. Por último y antes de importar debemos cambiar el entorno de captura.

Para el modelizado debemos colocar las cargas por separado, PP y SU, y tener en cuenta las cargas puntuales que recibe a través de la estructura de madera (axiles de compresión):

$$PP = 1,72 \text{ KN/m}^2 \times 3,5 \text{ m (ámbito)} = 6,02 \text{ KN/m}$$

$$SU = 5 \text{ KN/m}^2 \times 3,5 \text{ m (ámbito)} = 17,5 \text{ KN/m}$$

Carga Nudo A = - 918 KN
Carga Nudo C = - 384,2 KN

No obstante, para el predimensionado tenemos que, sabiendo el PP y la SU:

$$1,35 \times 1,72 \text{ KN/m}^2 + 1,50 \times 5 \text{ KN/m}^2 = 9,822 \text{ KN/m}^2$$

El ámbito de una viga central es de 3,5 m; la carga uniforme que soporta la viga es pues:

$$9,822 \text{ KN/m}^2 \times 3,5 \text{ m} = 34,4 \text{ KN/m}$$

Para poder predimensionar la sección de la viga, obtenemos el momento debido a la carga considerando la viga como biapoyada:

$$M = (q \times L^2) / 8 = (34,4 \times 4^2) / 8 = 68,8 \text{ KNm}$$

Entrando en tablas para un hormigón clase C25/30 y acero S275, la sección resulta:

IPE 160
b_{eff} = 50 cm
h_c = 18 cm

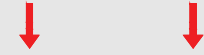
La distancia entre c.d.g. es 170 mm.
Los puntos desplazados se encuentran a 160 mm.
El entorno de captura será de 165 mm.

UD3. DIMENSIONADO

ELU

Combinación característica más desfavorable

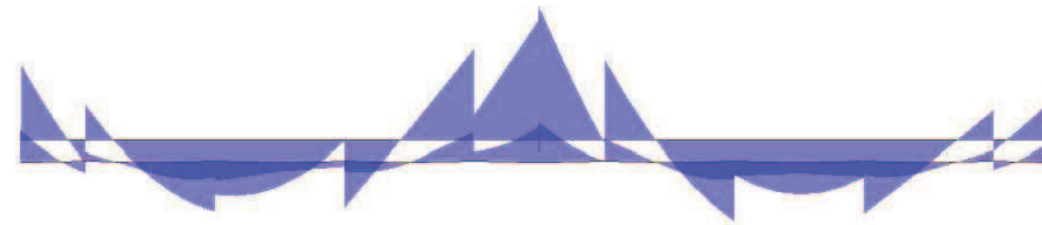
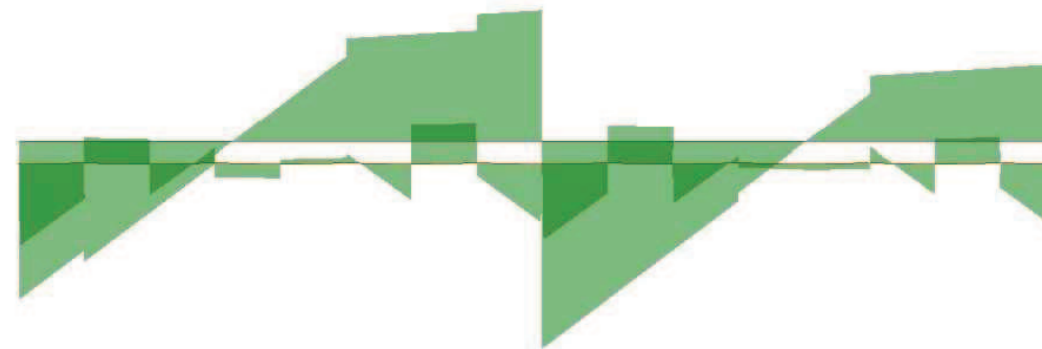
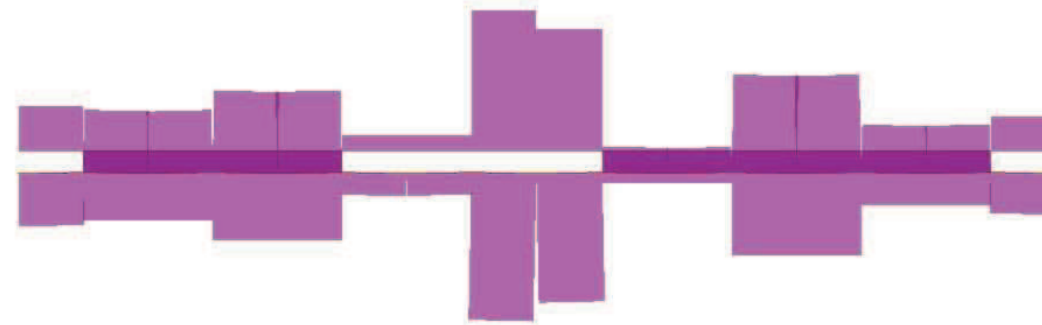
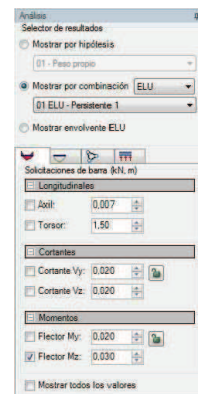
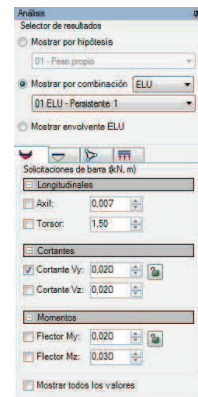
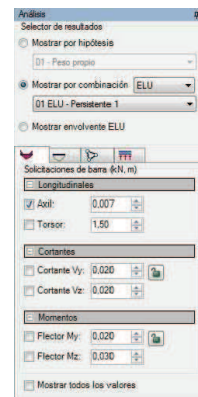
$$1,35 \text{ PP} + 1,5 \text{ SU}$$



Sometidos a esfuerzo axial, cortante y momento flector.

Secciones más desfavorables (corresponden a los pórticos centrales):

- Centro de vano
- Nudo B



Axil máximo

- Centro de vano
 - $N_c (-) = -97,5 \text{ KN}$
 - $N_a (+) = 89 \text{ KN}$
- Nudo B
 - $N_c (+) = 154 \text{ KN}$
 - $N_a (-) = -163 \text{ KN}$

Cortante máximo

- Nudo B
 - $V_c (+) = 50 \text{ KN}$
 - $V_a (-) = -30 \text{ KN}$

Momento máximo

- Centro de vano
 - $M_c (+) = 18 \text{ KNm}$
 - $M_a (+) = 5 \text{ KNm}$
- Nudo B
 - $M_c (-) = -34 \text{ KNm}$
 - $M_a (-) = -10 \text{ KNm}$

ELS

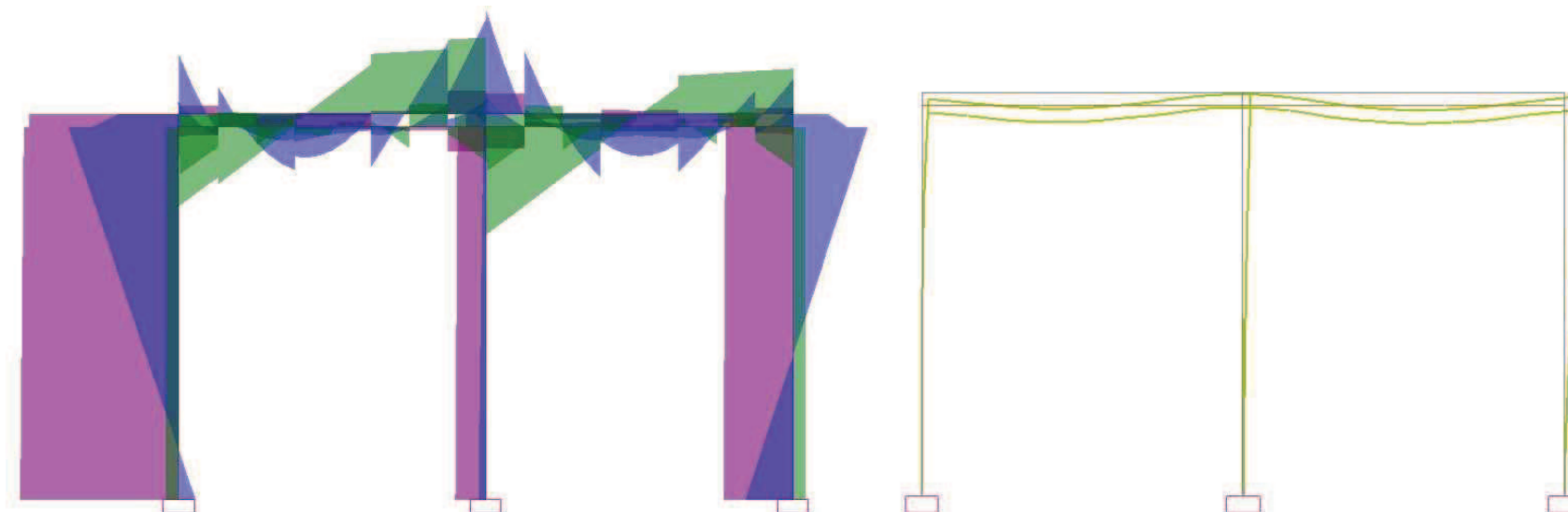
Combinación característica más desfavorable

$$\text{PP} + \text{SU}$$



FLECHA RELATIVA

Limitación código técnico : $L/400$



-Flecha vigas pórtico:
0,22 cm

-Flecha máxima:
 $400/400 = 1 \text{ cm}$

CUMPLE

Momento de cálculo

Mediante la tabla para comprobación del régimen plástico de la estructura mixta podemos comprobar si la sección cumple o no a flexión positiva y negativa obteniendo los momentos plásticos que la agotan.

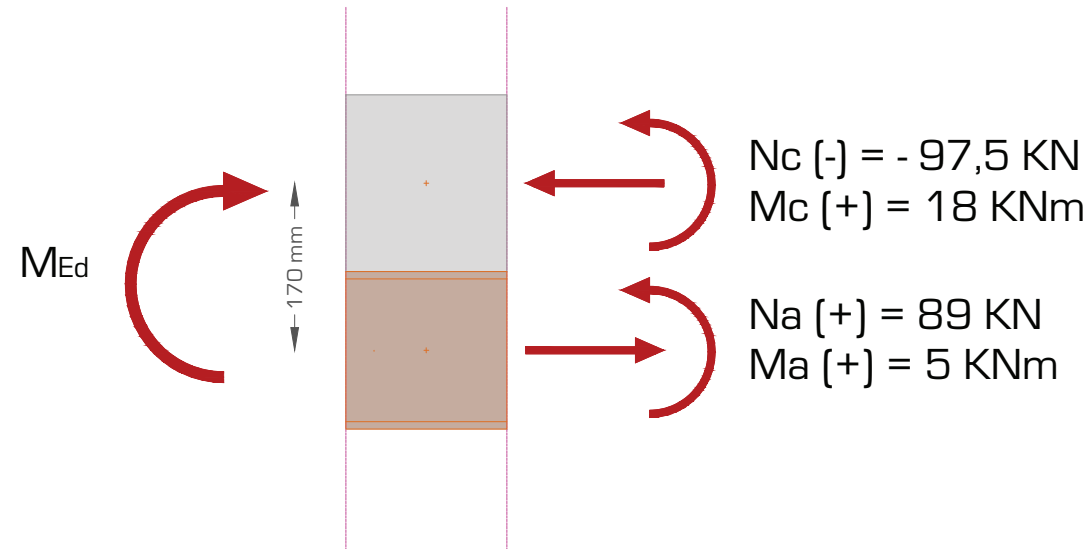
Los datos a introducir son:

IPE 160
 $b_{eff} = 500 \text{ mm}$
 $h_c = 180 \text{ mm}$
 $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
 $f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$

Como armadura en el interior de la cabeza de hormigón se colocan 4 $\varnothing 16 \text{ mm}$ cuyo recubrimiento mecánico es de 35 mm, pues estos son los datos con los que se han obtenido las solicitaciones mediante el programa de cálculo architrave.

Los resultados son satisfactorios para ambas comprobaciones.

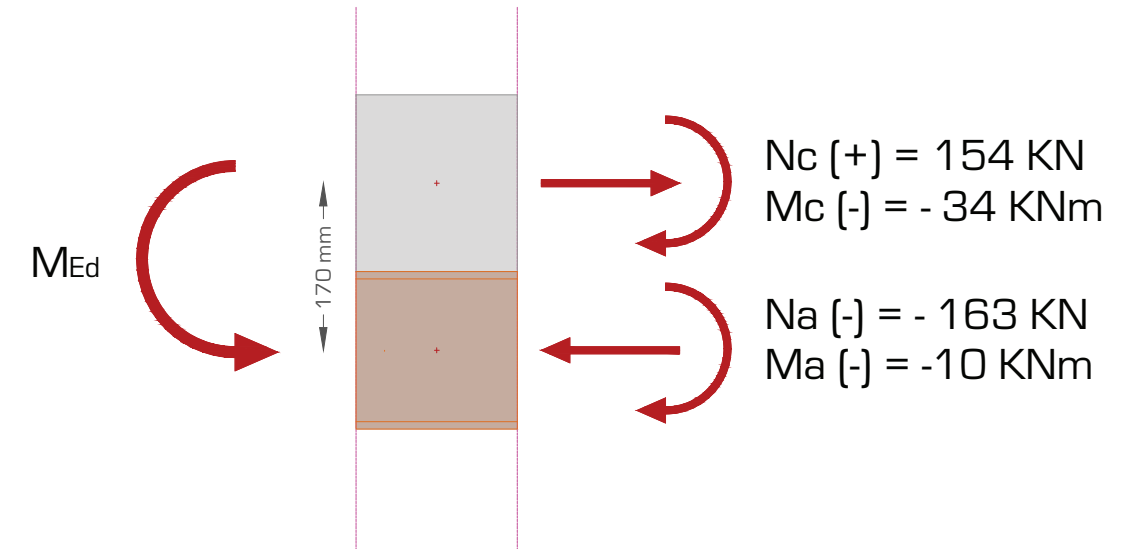
- Centro de vano



$$M_{Ed} = M_c + M_a + N_a \times \text{brazo}$$

$$M_{Ed} = 18 + 5 + 89 \times 0.17 = \mathbf{38,13 \text{ kNm}}$$

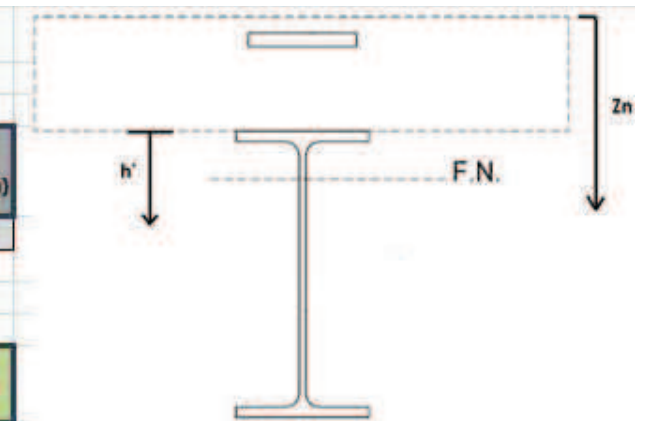
- Nudo B



$$M_{Ed} = M_c + M_a + N_a \times \text{brazo}$$

$$M_{Ed} = -34 - 10 - 163 \times 0.17 = \mathbf{-71,7 \text{ kNm}}$$

RÉGIMEN PLÁSTICO DE LA ESTRUCTURA MIXTA									
DATOS									
VIGA	HORMIGÓN (N/mm ²)	b _h (mm)	h _h (mm)	ACERO estruct. (N/mm ²)	ACERO armar (N/mm ²)	n	φ (mm)	RECUB. MECANICO (mm)	
IPE 160	25	500	180	275	500	4	16	35	
IPE 600									
FLEXIÓN POSITIVA									
* CLASE DE SECCIÓN ALMA	* CLASE DE SECCIÓN ALA	F.N.	Z _n (mm)	Z _{cdg1} (mm)	Z _{cdg2} (mm)	Z ₁ (mm)	Z ₂ (mm)	M _{pl,RD} (kN.m)	
CLASE 1	CLASE 1	F.N. HORMIGÓN	SI	21.58	-----	-----	249.21	225.00	116.76
		F.N. PERFIL ALA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	
		F.N. PERFIL ALMA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	
FLEXIÓN NEGATIVA									
* CLASE DE SECCIÓN ALMA	* CLASE DE SECCIÓN ALA	F.N.	h' (mm)	Z _{cdg1} (mm)	Z _{cdg2} (mm)	Z ₁ (mm)	Z ₂ (mm)	M _{pl,RD} (kN.m)	
CLASE 1	CLASE 1	F.N. PERFIL ALA	SI	3.73	1.86	62.68	95.45	242.32	92.03
		F.N. PERFIL ALMA	NO	-----	-----	-----	-----	-----	
* Esta tabla no será válida para perfiles de CLASE 3 o CLASE 4.									
Enrique Grança Javier López 2012 Estructuras mixtas y de madera ETSAV (Universidad Politécnica de Valencia)									



Momento positivo

$M_{pl,RD} = 116,76 \text{ kNm}$
 $M_{Ed} = 38,13 \text{ kNm}$

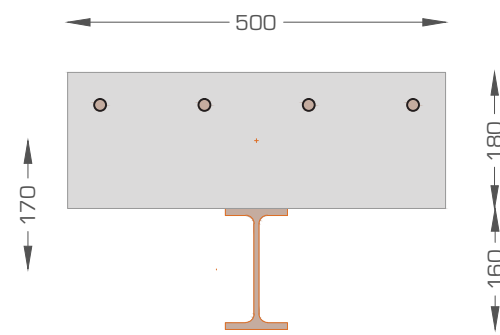
CUMPLE

Momento negativo

$M_{pl,RD} = -92,03 \text{ kNm}$
 $M_{Ed} = -71,7 \text{ kNm}$

CUMPLE

- Datos previos



$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

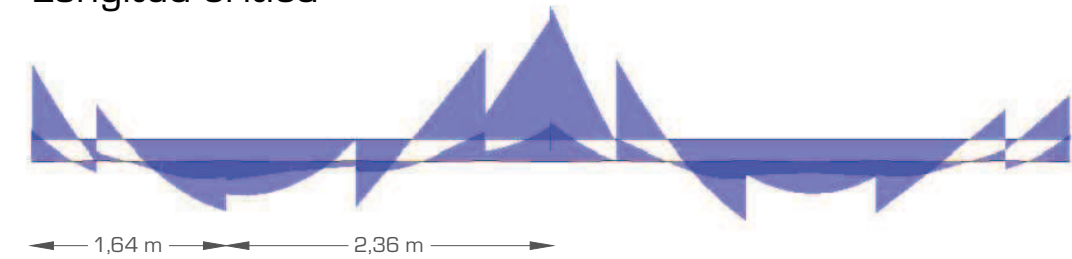
$$A_s 4\emptyset 16 \text{ mm} = 804,24 \text{ mm}^2$$

$$A_a \text{ IPE 160} = 2010 \text{ mm}^2$$

$$E_{cm} (\text{HA-25}) = 30500$$

- Esfuerzo rasante longitudinal

Longitud crítica



F_{cf} será el menor de :

$$F_{cf} = [A_a \times f_y] / \gamma_a = [2010 \times 275] / 1,1 = 502500 \text{ N}$$

$$F_{cf} = [0,85 \times A_c \times f_{ck}] / \gamma_c + [A_{se} \times f_{sk}] / \gamma_s = [0,85 \times 180 \times 500 \times 25] / 1,5 + [804,24 \times 500] / 1,15 = 1624669,6 \text{ N}$$

$$F_{cf} = 502500 \text{ N} \rightarrow V_I = 502500 \text{ N}$$

- Resistencia de los conectadores

Se dispondrán conectadores tipo pernos de $\emptyset 16 \text{ mm}$ y longitud 100 mm
 P_{Rd} será el menor de :

$$P_{Rd} = [0,8 \times f_u \times \pi \cdot r^2] / \gamma_u = [0,8 \times 430 \times \pi \cdot 8^2] / 1,25 = 55332,24 \text{ N}$$

$$P_{Rd} = [0,29 \times \alpha \times d^2 \times \sqrt{f_{ck} \times E_{cm}}] / \gamma_u = [0,29 \times 1 \times 16^2 \times \sqrt{25 \times 30500}] / 1,25 = 51861 \text{ N}$$

$$P_{Rd} = 51861 \text{ N}$$

- Distribución

$$n = 502500 / 51861 = 9,68 \text{ pernos} \rightarrow 10 \text{ pernos}$$

Tramo 1'64 m

$$s = 164 / 10 = 16,4 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ SD } 16 \times 100 \text{ cada } 16,4 \text{ cm}$$

Tramo 1'64 m

$$s = 236 / 10 = 23,6 \text{ cm} \rightarrow 10 \text{ SD } 16 \times 100 \text{ cada } 23,6 \text{ cm}$$

PÓRTICO NUDO RÍGIDO

El nudo rígido central se resuelve mediante una corona de pernos de 2 roscas, constando la exterior de 12 pernos, y la interior de 6 pernos. Se trata de una unión de doble cortadura pues los pilares se componen de dos secciones dejando la viga pasar de manera continua entre ellas, de modo que la unión habrá de resistir el momento que se transmite al pilar, de valor 56 KNm.

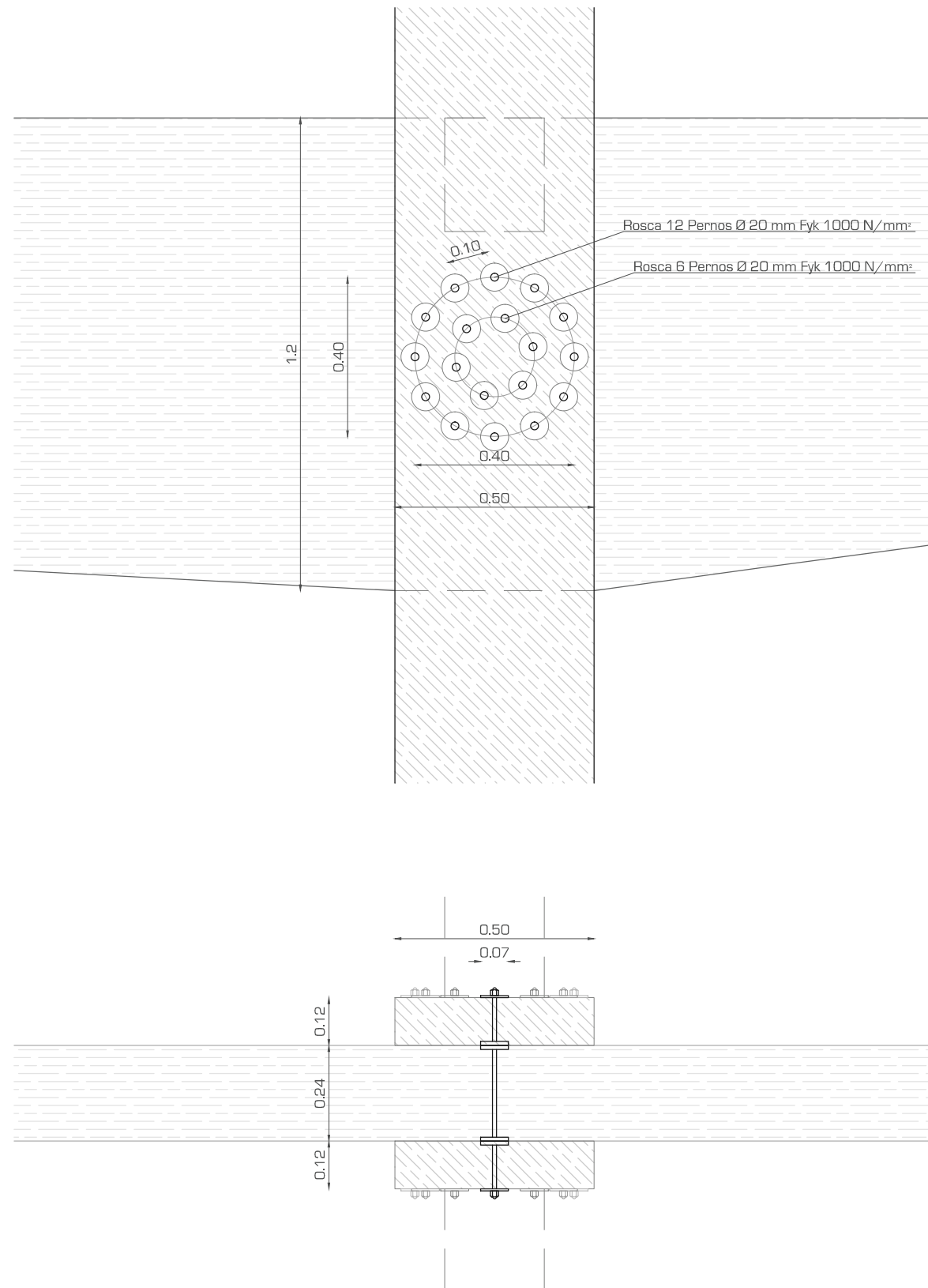
La resistencia a corte de cada perno es de 20,55 N. Por tanto, el momento que resiste cada uno de ellos es igual a la resistencia por el radio de la corona:

Corona exterior: $20,5 \times 0,2 = 4,1 \text{ KNm}$
 Corona interior: $20,5 \times 0,1 = 2,05 \text{ KNm}$

El momento que resiste cada corona es:
 Corona exterior: $12 \times 4,1 = 49,2 \text{ KNm}$
 Corona interior: $6 \times 2,05 = 12,3 \text{ KNm}$

El momento que resiste la unión es de:
 $49,2 + 12,3 = 61,5 \text{ KNm}$

$61,5 \text{ KNm} > 56 \text{ KNm}$ **CUMPLE**

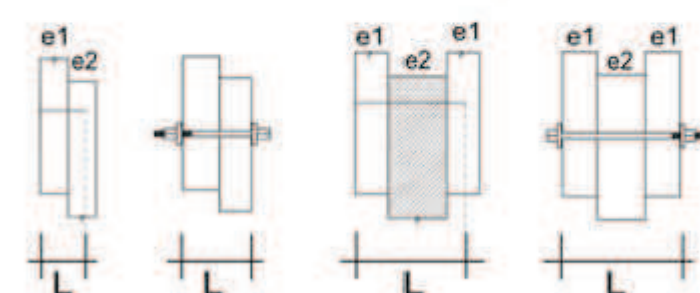


UNIÓN MADERA-MADERA CON CLAVIJAS CAPACIDAD DE CARGA DE CÁLCULO DE LA UNIÓN POR PLANO DE CORTE Y POR CLAVIJA Fv,rd (N)

M 1	α	e1 (mm)	t1 (mm)	fh1,k (N/mm²)	cortadura doble
GL28h	0	120	120	26,90	
M 2	α	e2 (mm)	t2 (mm)	fh2,k (N/mm²)	
GL28h	0	240	240	26,90	

α es el ángulo que forma la dirección del esfuerzo con la dirección de la fibra de la madera

Clavija	L (mm)	d (mm)	fu (N/mm²)	My,rk (Nmm)
pernos	480	20	1900	724.101



duración carga	clase servicio	Kmod	γ_m	Fv,rd (N)
corta	2	0,9	1,25	20.547

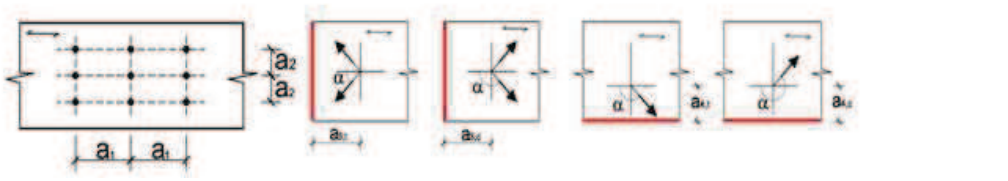
Modos rotura cortadura simple (N)						
R1	R2	R3	R4	R5	R6	Fv,rk
-	-	-	-	-	-	-

R1	R2	R3	R4	Fv,rk
84.550	84.550	28.537	32.098	28.537

Modos rotura cortadura doble (N)

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS

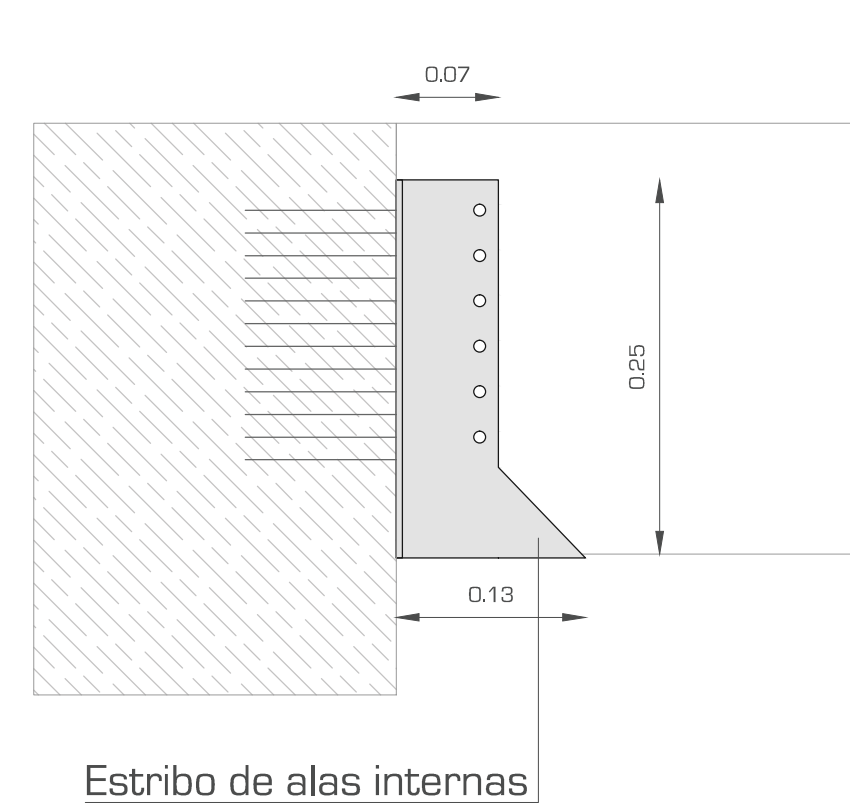
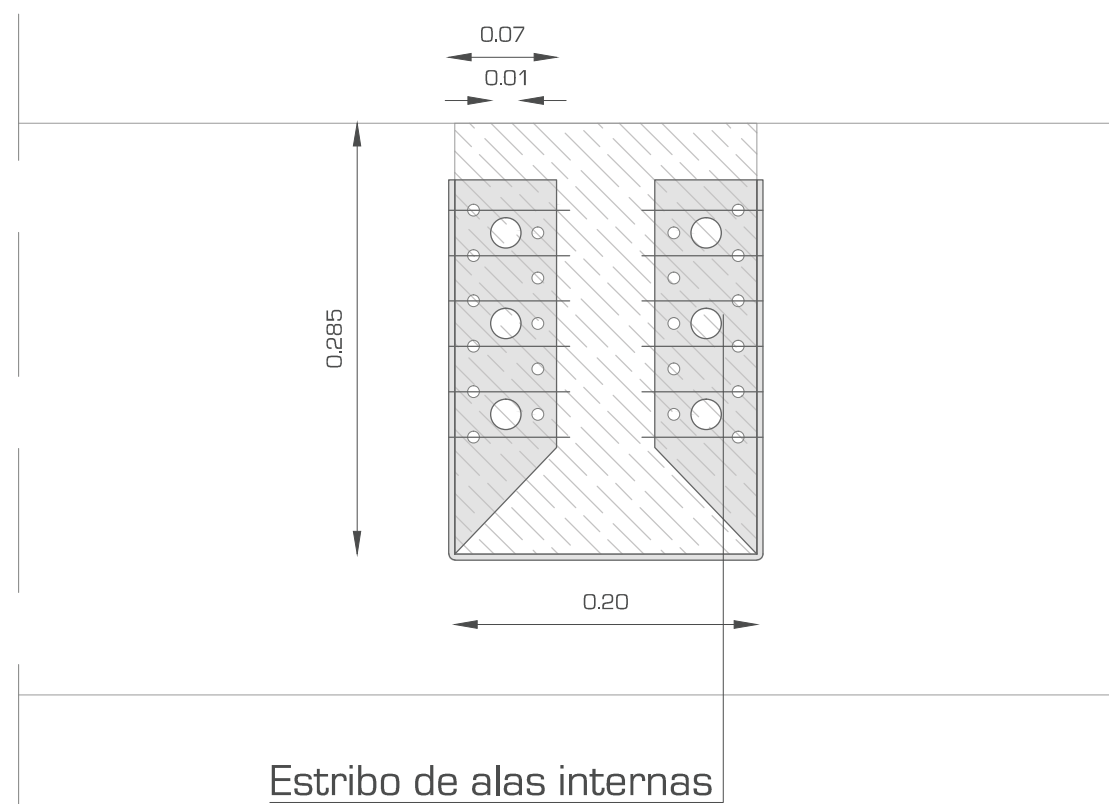
M1	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a3c mm	a4t mm	a4c mm	taladro
	100	80	140	80	60	60	21
	distancia clavija-clavija		distancia clavija-borde perpendicular		distancia clavija-borde paralelo fibra		mm
M2	a1 mm	a2 mm	a3t mm	a3c mm	a4t mm	a4c mm	taladro
	100	80	140	80	60	60	21



mayo 2012 Creative commons María Castaño Cerezo - NORMATIVA ESPAÑOLA CTE DB-SE-M - contraseña ETSAY
<http://www.estructur3.com>

PÓRTICO - CORREAS

6 Pernos Ø 10 mm Fyk 1000 N/mm²



La imperfecciones que presentan los pórticos generan esfuerzos en las correas de valor 38,5 KN a transmitir.

Se disponen 6 clavijas de 10 mm de diámetro, de modo que cada una está sometida a :

$$38,5 \text{ KN} / 6 = 6,42 \text{ KN}$$

Puesto que cada clavija presenta una resistencia de 7,039 KN:

$$7,039 \text{ KN} \times 6 = 42,234 \text{ KN}$$

La unión es capaz de resistir:

$$42,234 \text{ KN} > 38,5 \text{ KN} \quad \text{CUMPLE}$$

UNIÓN MADERA-ACERO

CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CÁLCULO POR PLANO DE CORTE Y POR ELEMENTO DE FIJACIÓN Fv,rd

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

Clavija	L (mm)	d (mm)	fu (N/mm ²)	My,rk (Nmm)
tomapuntas	100	10	1000	119.432

Madera	e (mm)	α	t (mm)	fh,k (N/mm ²)
GL23h	240	0	98	30,26

Placa Acero	e (mm)	fy (N/mm ²)	Fv,rd (N) Placa de acero
S275	4	275	5.830

cortadura	Fv,rd (N)
simple	7.039

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS DE LAS CLAVIJAS EN LA MADERA

a1 (mm)	a2 (mm)	a3t (mm)	a3c (mm)	a4t (mm)	a4c (mm)	Pretaladro (mm)
70	50	40	40	40	40	10

Directivo Comar 2012 Minis Cortes de Cargas Técnicas Superior de Anclajes de la Edificación - NORMA TÉCNICA "Estructuras de madera" - NORMATIVA CTE DB-SI-10 (ESPAÑA)

