

PROYECTO DE UNA GASOLINERA

UD2. CÁLCULO DE CARGAS

CELLES MARTI-BELDA, CARLOS

ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

ESTRUCTURA DE MADERA

Peso propio – 0.20 KN/m²

TAH. Friso abeto

Formado por un tablero hidrófugo al exterior, un núcleo de espuma de poliestireno extruido, y en el interior por tabla de friso de abeto de 1ª calidad, el panel **THERMOCHIP TAH** ofrece la posibilidad de construir cubiertas con el valor añadido del friso de madera tradicional como acabado interior.

La elección de los diferentes grosores de su núcleo aislante permitirá la consecución de los valores de aislamiento requeridos en cada caso.



- Cara exterior: Tablero aglomerado hidrófugo de 19mm.
- Núcleo aislante: Espuma de poliestireno extruido Styrofoam IBF.
- Cara interior: Tabla friso de abeto 1ª calidad de 10mm. de espesor.

Características técnicas.

A continuación se exponen los datos técnicos de los paneles THERMOCHIP. Estos datos son obtenidos mediante ensayos siguiendo la normativa correspondiente en los laboratorios de Control de Calidad de Auxitesa, S.L. Los datos expuestos son correctos salvo omisión u error tipográfico. En caso de duda o comprobación debe dirigirse al Departamento de Control de Calidad de Auxitesa, s.l.

Referencia	PROPIEDADES TÉRMICAS		DIMENSIONES			PESO
	Kcal/h/m ² °C	W/m ² °C	Largo	Ancho	Espesor	Kg/m ²
TAH 10-40-19	0,45	0,52	2400	552	69	20,0
TAH 10-50-19	0,37	0,44	2400	552	79	20,3
TAH 10-60-19	0,32	0,38	2400	552	89	20,8
TAH 10-80-19	0,29	0,29	2400	552	109	21,6

Cuadro de cargas (kg/m²)

Referencia	L/250	L/250	L/250
TAH 10-40-19	360	750	880
TAH 10-50-19	440	995	1.070
TAH 10-60-19	570	1.140	1.250
TAH 10-80-19	740	1.380	1.465

1200 mm.

800 mm.

600 mm.

distancia entre apoyos



Sobrecarga de uso – 0.40 KN/m²
(DB_SE_AE 3.1.1 Valores de sobrecarga de uso)

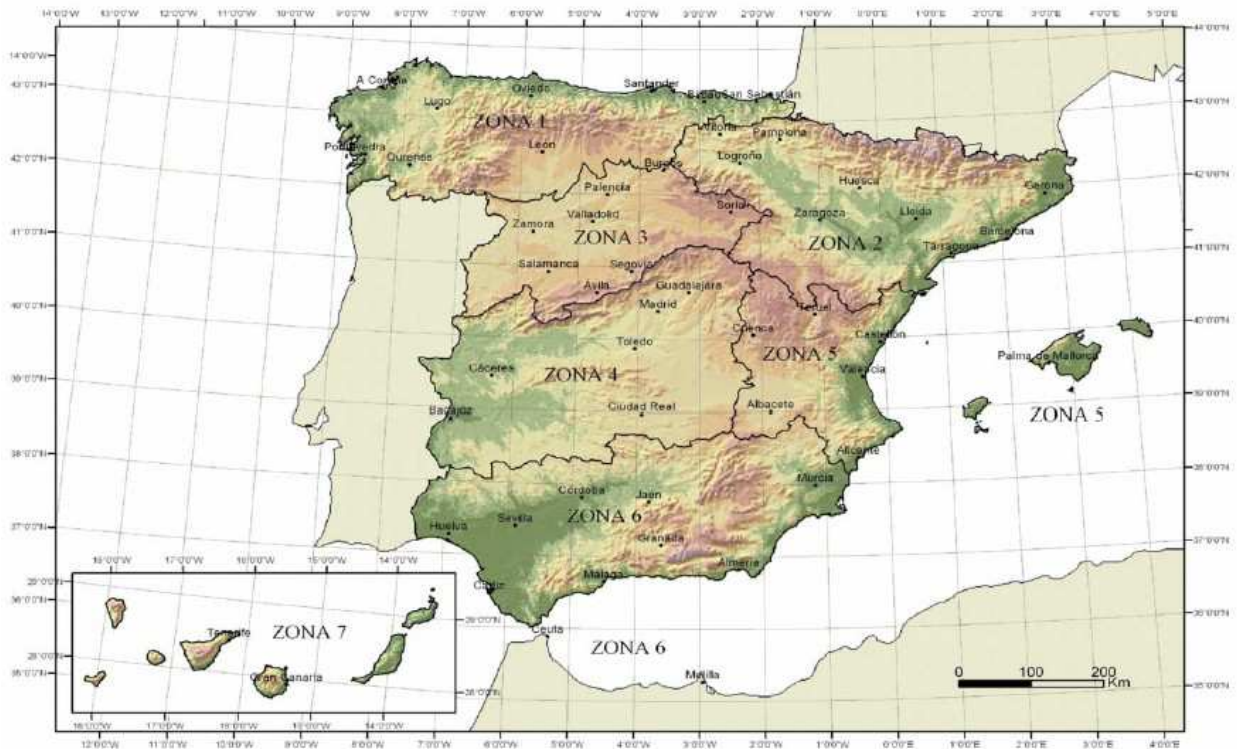
Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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
		G1 ⁽⁸⁾	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0.4 ⁽⁶⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Nieve – 0.20 KN/m²
(DB_SE_AE Anejo E. Datos Climáticos)

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	-	-	-	-	-



Viento

(DB_SE_AE Anejo D. Acción del viento)

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



Presión dinámica viento q_b

$q_e = 0,42 \text{ kN/m}^2 \cdot c_e \cdot c_p$

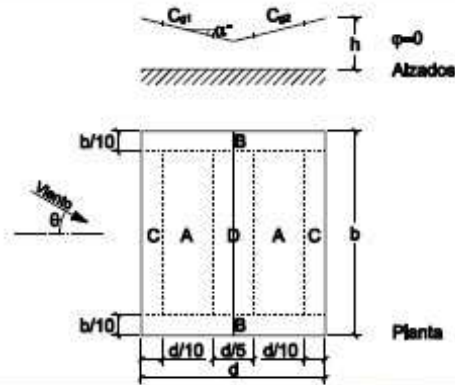
Anejo D CTE-SE-AE

Coefficiente de exposición

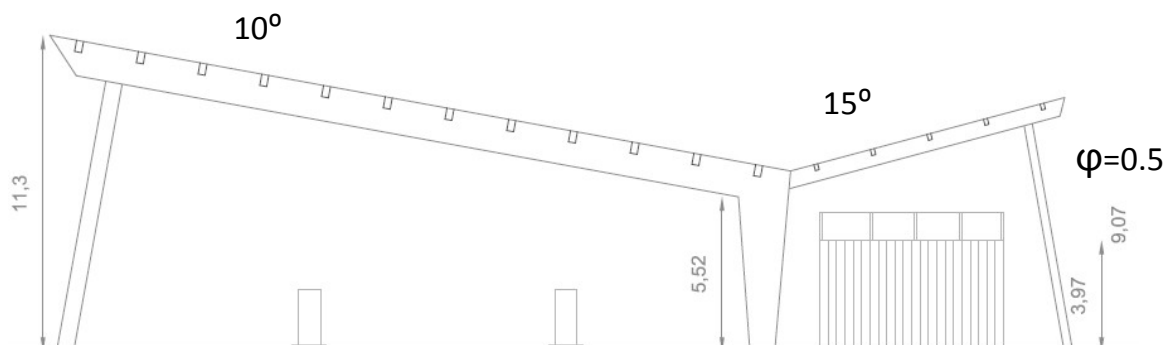
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	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

Coeficientes de presión

Dirección paralela al pórtico
(Tabla D.9 Marquesinas a dos aguas)



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



Para la pendiente de la cubierta cogere 15° por ser más desfavorable

Mi factor de obstrucción se 0.5

Por tanto, para efecto del viento hacia abajo los coeficientes de presión para cada zona serán:

A 0.9 B 1.9 C 1.4 D 0.4

Para el efecto del viento hacia arriba, interpolando:

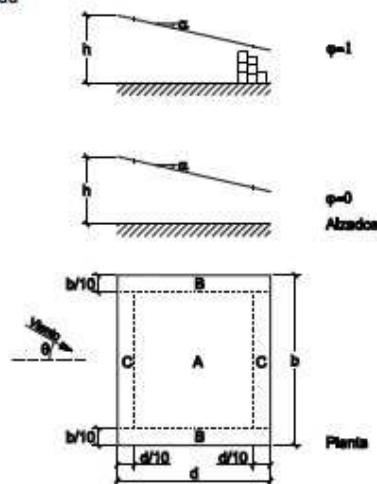
A -1.0 B -1.95 C -1.5 D -1.95

Presión $q_e = 1.0962 \text{ KN/m}^2$

Succión $q_e = - 1.218 \text{ KN/m}^2$

Dirección perpendicular al pórtico

Tabla D.8 Marquesinas a un agua



		Coeficientes de presión exterior			
		$C_{p,10}$			
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción ϕ	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

La pendiente en este caso es 0° y el factor de obstrucción 0 también

Coeficientes de presión

A 0.5 B 1.8 C 1.1

Coeficientes de succión

A -0.6 B -1.3 C -1.4

Presión más desfavorable $q_e = 0.609 \text{ KN/m}^2$

Succión más desfavorable $q_e = -0.7308 \text{ KN/m}^2$

Incendio - $d_{ef} = 49 \text{ mm}$

(DB_SI Anejo E. Resistencia al fuego de las estructuras de madera)

Método de la sección reducida

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

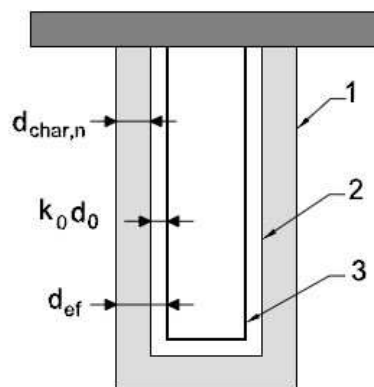
(E.1)

siendo:

$d_{char,n}$ 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.



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

$$d_{char,n} = \beta_n t$$

siendo:

β_n velocidad de carbonización nominal.
 t tiempo de exposición al fuego.

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
Fronosas	
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

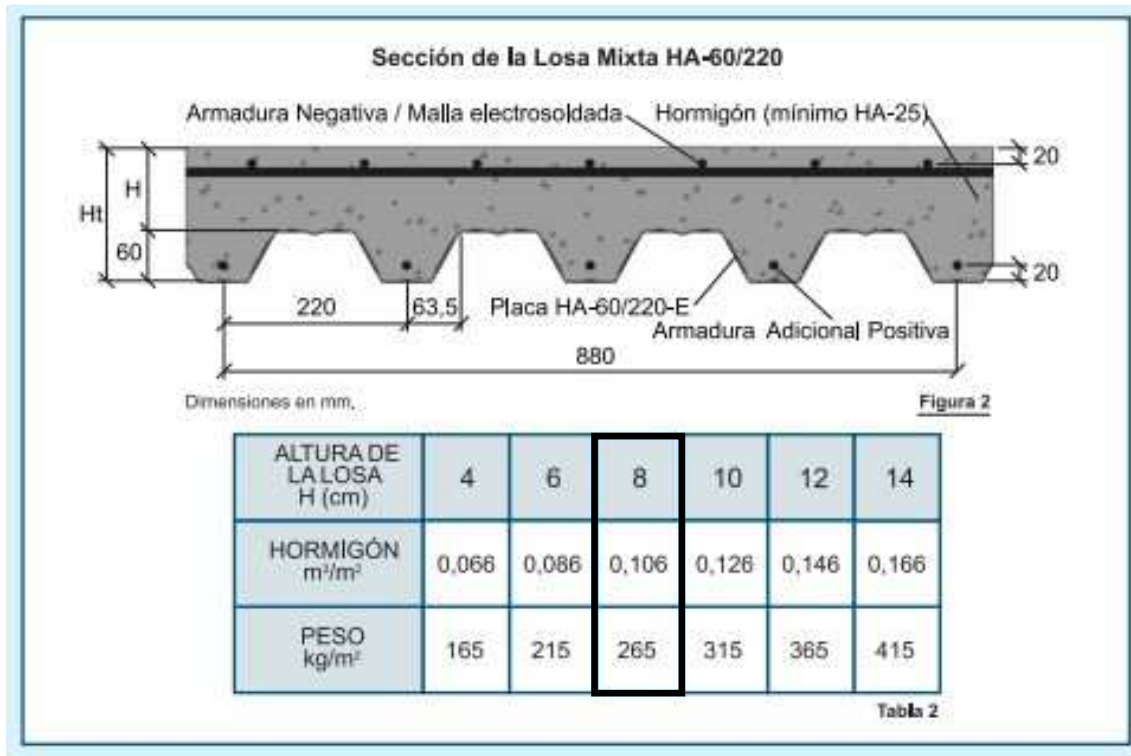
Estableciendo una RF-60 y conífera (abeto) de madera laminada

$$d_{\text{char},n} = \beta_n t = 0,70 \times 60 = 42 \text{ mm}$$

$$d_{\text{ef}} = d_{\text{char},n} + k_0 \cdot d_0 = 42 \text{ mm} + 1 \cdot 7 \text{ mm} = 49 \text{ mm}$$

ESTRUCTURA MIXTA

Peso propio – 2.65 KN/m²



Sobrecarga de uso – 5.00 KN/m²

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) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Viento

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



Presión dinámica viento q_b
 $q_e = 0,42 \text{ kN/m}^2 \cdot c_e \cdot c_p$
 Anejo D CTE-SE-AE

Coeficiente de exposición

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

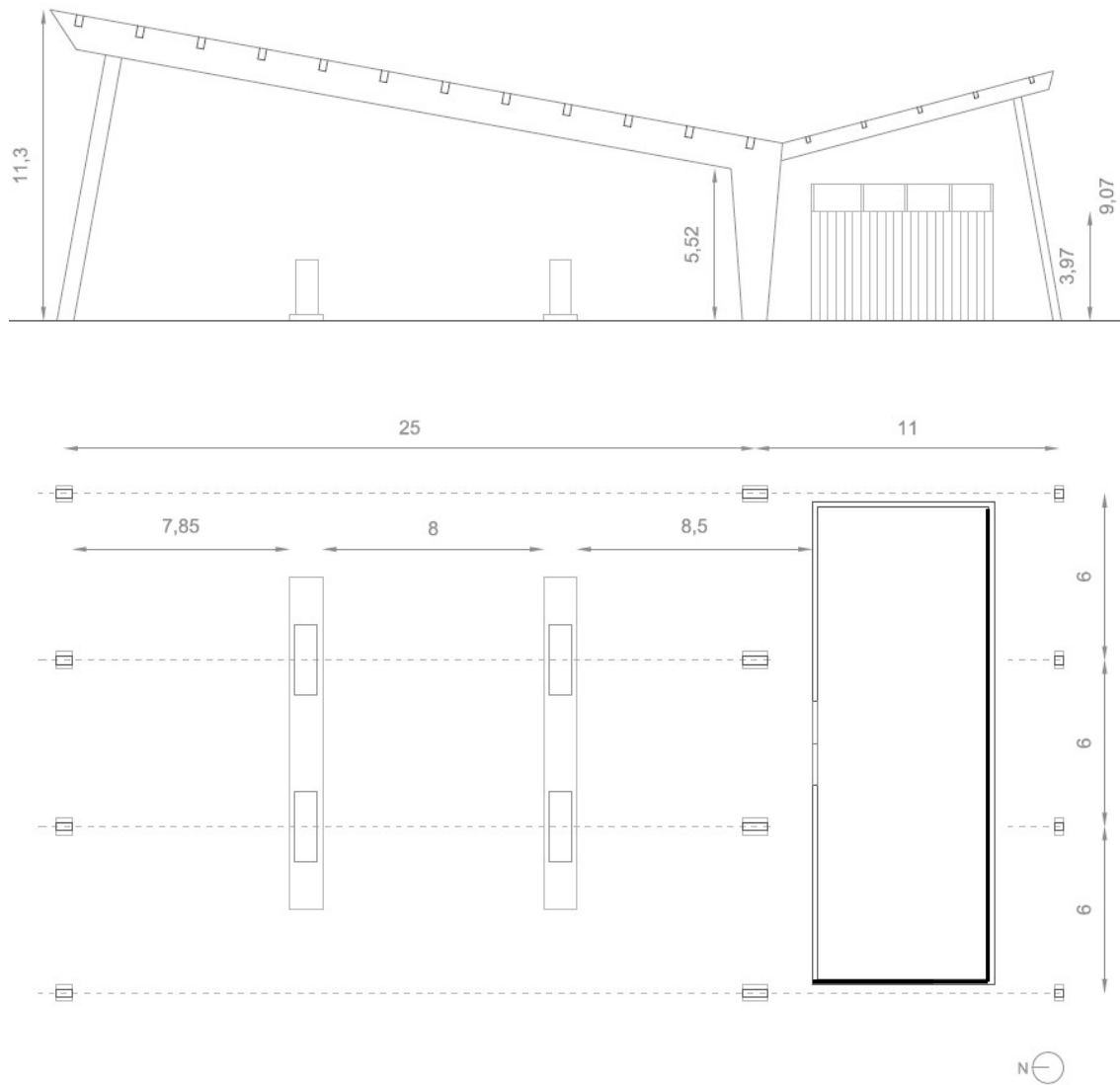
Coeficientes de presión

3.3.4 Coeficiente eólico de edificios de pisos

- 1 En edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos o ventanas pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, para el análisis global de la estructura, bastará considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyección del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento. Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la tabla 3.4

Tabla 3.4 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



Esbeltez de lado menor – $h/d = 1.50$

$$C_s = -0.70 \quad C_p = 0.80$$

Esbeltez del lado mayor – $h/d = 0.50$

$$C_s = -0.40 \quad C_p = 0.70$$

Presión más desfavorable $q_e = \mathbf{0.9072 \text{ KN/m}^2}$

Succión más desfavorable $q_e = -\mathbf{0.4536 \text{ KN/m}^2}$

CARGAS

ESTRUCTURA DE MADERA

Peso propio	0.20 KN/m ²
Sobrecarga	0.40 KN/m ²
Nieve	0.20 KN/m ²
Viento lateral	+2.3751 KN/m ²
Viento pp. pórtico	2.1924 KN/m ²
	-1.705 KN/m ²

COMBINACIONES ELS

PP + SOBRECARGA (efectos desfavorables)

$$0.20 \text{ KN/m}^2 + 0.40 \text{ KN/m}^2 = 0.60 \text{ KN/m}^2$$

PP (favorable) + VIENTO suc (desfavorable)

$$0.20 \text{ KN/m}^2 + (-1.705) \text{ KN/m}^2 = -1.905 \text{ KN/m}^2$$

PP + VIENTO pre + NIEVE (efectos desfavorables)

$$0.20 \text{ KN/m}^2 + 2.1924 \text{ KN/m}^2 + 0.5 \cdot 0.2 \text{ KN/m}^2 = 2.4924 \text{ KN/m}^2$$

PP + NIEVE + VIENTO pre (efectos desfavorables)

$$0.20 \text{ KN/m}^2 + 0.2 \text{ KN/m}^2 + 0.6 \cdot 2.1924 \text{ KN/m}^2 = 1.7154 \text{ KN/m}^2$$

COMBINACIONES ELU

PP + SOBRECARGA (efectos desfavorables)

$$1.35 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot 0.40 \text{ KN/m}^2 = 0.87 \text{ KN/m}^2$$

PP (favorable) + VIENTO suc (desfavorable)

$$1.35 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot (-1.705) \text{ KN/m}^2 = -2.2875 \text{ KN/m}^2$$

PP + VIENTO pre + NIEVE (efectos desfavorables)

$$1.35 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot 2.1924 \text{ KN/m}^2 + 0.5 \cdot 1.5 \cdot 0.2 \text{ KN/m}^2 = 3.7086 \text{ KN/m}^2$$

PP + NIEVE + VIENTO pre (efectos desfavorables)

$$1.35 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot 0.2 \text{ KN/m}^2 + 0.6 \cdot 1.5 \cdot 2.1924 \text{ KN/m}^2 = 2.5431 \text{ KN/m}^2$$

SITUACIÓN EXTRAORDINARIA: INCENDIO

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

PP + SOBRECARGA (efectos desfavorables)

$$1 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1 \cdot 0.40 \text{ KN/m}^2 = 0.27 \text{ KN/m}^2$$

PP (favorable) + VIENTO (desfavorable)

$$0 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1 \cdot (-1.705) \text{ KN/m}^2 = -1.435 \text{ KN/m}^2$$

PP + VIENTO + NIEVE (efectos desfavorables)

$$1 \cdot 0.20 \text{ KN/m}^2 + 1 \cdot 2.1924 \text{ KN/m}^2 + 1 \cdot 0.2 \text{ KN/m}^2 = 2.6624 \text{ KN/m}^2$$

ESTRUCTURA MIXTA

Peso propio	2.65 KN/m ²
Sobrecarga	5 KN/m ²
Viento	0.9072 KN/m ²
	-0.4536 KN/m ²

COMBINACIONES ELS

PP + SOBRECARGA (efectos desfavorables)

$$2.65 \text{ KN/m}^2 + 5 \text{ KN/m}^2 = 7.65 \text{ KN/m}^2$$

PP + VIENTO (desfavorable)

$$2.65 \text{ KN/m}^2 + 0.9072 \text{ KN/m}^2 = 3.557 \text{ KN/m}^2$$

COMBINACIONES ELU

PP + SOBRECARGA (efectos desfavorables)

$$1.35 \cdot 2.65 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot 5 \text{ KN/m}^2 = 11.08 \text{ KN/m}^2$$

PP + VIENTO (desfavorable)

$$1.35 \cdot 2.65 \text{ KN/m}^2 + 1.5 \cdot 0.9072 \text{ KN/m}^2 = 4.94 \text{ KN/m}^2$$