Diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta

PFG T.16 El proyecto de estructura

Alumno:
Albert Oto Mariné

Tutor:
Ricardo Perelló Rosso

Valencia, Junio 2011

Als meus pares.

Índice

1. **Introducción**.....**2**

2. **Razones y ventajas por haber escogido la madera como material estructural**……..**4**

3. **Bases de cálculo**……**7**

4. **Comprobación de los estados límites de servicio (ELS)**..**23**

5. **Comprobación de los estados últimos (ELU)**……..**24**

6. **Comportamiento de la madera frente al fuego**……**30**

7. **Elección del modelo estructural**……..**32**

8. **Cálculo de la estructura**……**39**

9. **Cálculo de unión tipo corona**……**45**

10. **Bibliografía**.....**50**

11. **Anejos**.....**52**

12. **Planos**

1. Introducción

El objeto del proyecto es calcular la estructura de madera para una piscina cubierta. El conjunto está formado por dos edificios, totalmente independientes entre ellos en cuánto a estructura se refiere. El primero y principal es el que aloja la piscina en sí, con una planta de 27 metros de ancho por 32 de largo y que aloja una piscina con una lámina de agua de 385.52 m^2 (24.40 m de largo por 15.80 m de ancho) con 6 carriles. Alrededor de la piscina se han diseñado varias zonas de paso y una zona prevista para poder colocar gradas móviles si hicieran falta en un futuro.

La estructura del edificio se realizará con madera laminada del tipo GL32h, tanto en sus elementos verticales (soportes), como las vigas y correas que sustentarán la cubierta que será a un agua. Como elemento de cubrición se utilizarán los paneles TCH/10-100-19 de la casa comercial TERMOCHIP. Este panel ofrece unas excelentes cualidades de comportamiento ante el fuego (clase B), resistencia a la humedad, aislamiento acústico y resistencia a flexión.

Los cerramientos de las fachadas Este y Oeste se realizarán en doble cristal de seguridad en su parte inferior (hasta una altura de 3 metros) y con el panel citado anteriormente hasta la altura de encuentro con la cubierta. La fachada Sur se realizará entera con dicho panel a excepción del ventanal, realizándose éste con doble acristalamiento de seguridad.

En la parte norte del edificio principal nos encontramos con el edificio anexo que albergará los vestuarios, los baños públicos, una pequeña recepción con un archivo y sala de espera, un almacén para el material a utilizar en la piscina y una sala con las máquinas necesarias para el correcto funcionamiento de la piscina (tratamiento de aguas, bombas, etc.)

Este edificio anexo se realizará mediante estructura de hormigón prefabricado totalmente independiente del anterior (se realizará una junta estructural a partir de la cimentación. El cálculo de la estructura de este edificio no es objeto de este proyecto, por no tratarse de una estructura de madera.

Se completará también la urbanización de la manzana creando una zona ajardinada alrededor de ambos edificios y una zona para aparcamiento dando especial prioridad al acceso para personas con movilidad reducida.

Se ha estudiado la construcción de este edificio en la localidad de Alcarràs (Lleida) y puede verse su ubicación en el plano S-01 de Situación, por lo tanto, todos los valores de cálculo como la Sobrecarga de Viento, Nieve, Sismo, etc. se han tomado para ésta localidad.

Para el cálculo de la estructura, ésta se ha dividido en dos partes para poder calcularla con distintos programas. Para calcular la cimentación, los soportes, las vigas y los arriostramientos de los pórticos se ha utilizado el programa Metal 3D de Cype Ingenieros, y para el cálculo de las correas de cubierta y la resistencia al fuego se ha utilizado una hoja de Excel extraída de los apuntes de la asignatura de libre elección “Dissenyant en fusta, construcció i càlcul”, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (UPC) del año 2008. También se ha utilizado dicha hoja para la comprobación de las vigas principales, y asegurarnos así que todo está calculado correctamente.

2. Razones y ventajas por haber escogido la madera como material estructural

Dentro de las ventajas que presenta la madera como material estructural, se pueden mencionar las siguientes para justificar su elección:

- Es un material natural, renovable y absolutamente biodegradable, que además ofrece una gran resistencia frente a agentes químicos agresivos.

- Debido a la combinación de sus componentes (celulosa y lignina), presenta una excelente relación resistencia/peso.

- Es un material recuperable, que además de ser reutilizado para el uso estructural, puede ser reciclado como materia prima transformándolo en diversos productos, o aprovechando su poder calorífico como biomasa.

Resolución de vigas y correos de cubierta en madera

- El proceso de transformación de la madera consume menos energía que la necesaria en otros materiales, aproximadamente un 16% del necesario para el acero y un 2,5% en el caso del aluminio, lo que reduce considerablemente el impacto ambiental generado por la estructura del edificio.

- Al contrario de lo que se suele pensar, la madera presenta un correcto comportamiento frente al fuego. Esto es debido a que durante el incendio, se crea una capa carbonizada en la superficie del elemento que lo aísla, manteniendo intactas sus propiedades mecánicas en el interior.

- Es un excelente aislante térmico y acústico, lo que repercute en un mayor bienestar y una reducción del consumo energético, factores en los cuales, se hace una gran incidencia en el CTE.

- Se trata de un material certificado que aporta garantías respecto a sus propiedades. Su certificado de origen, y distintivo de calidad del producto en su caso, son documentos que el suministrador facilitará en el albarán de suministro.

Como ya hemos dicho anteriormente, para la realización de esta estructura se utilizará madera laminada encolada. La madera laminada encolada, se consigue uniendo finas láminas de madera aserrada mediante potentes adhesivos, permitiendo fabricar en taller, vigas de mayores cantos, grandes luces, o importantes radios de curvatura, y en general aporta propiedades mecánicas mejoradas, respecto a la madera simplemente aserrada.

Láminas de madera aserrada

Existen dos tipos de madera laminada encolada, la homogénea, cuyas láminas están compuestas de madera aserrada de igual clase resistente en toda su sección y la combinada, que alterna láminas de mayor clase resistente en las caras exteriores y de menor clase en el interior. Las láminas externas, deben comprender como mínimo dos láminas y/o las localizadas en un sexto del canto.

Para esta estructura se ha elegido concretamente una madera laminada encolada homogénea, y dentro de éstas, la de clase GL32h, cuyas propiedades asociadas a ésta clase de madera se describen en la siguiente tabla.

Propiedades		Clases resistentes							
		Laminada encolada homogénea				Laminada encolada combinada			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Resistencia característica (MPa)									
Flexión	$f_{m,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36
Tracción paralela	$f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
Tracción perpendicular	$f_{t,90,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Compresión paralela	$f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
Compresión perpendicular	$f_{c,90,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
Cortante	$f_{v,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Rigidez (KN/mm²)									
Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
Módulo de elasticidad paralelo 5°- percentil	$E_{0,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
Módulo transversal medio	G_{medio}	0,72	0,78	0,85	0,91	0.59	0.72	0,78	0,85
Densidad (kg/m³)									
Densidad característica	ρ_k	380	410	430	450	350	380	410	430

Tabla 2.1 Valores de las propiedades asociadas a cada clase resistente.

3. Bases de cálculo

La aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE), introduce una herramienta normalizada para el uso y cálculo de la madera como elemento estructural. Las bases de cálculo aquí expuestas, se ciñen por tanto, a lo expresado en los Documentos Básicos (DB) de dicha normativa.

La verificación de los estados límites expuestos en los siguientes apartados, se realiza mediante el empleo de coeficientes parciales de seguridad (Tabla 3.1), que mayora las acciones aplicadas y minoran la resistencia de los materiales.

La seguridad de la estructura respecto a su estabilidad y resistencia, se garantiza cuando las acciones desestabilizadoras, son inferiores a las estabilizadoras, siendo los esfuerzos originados por las acciones inferiores a los resistidos por el material de acuerdo a sus propiedades mecánicas.

$$e_d < r_d$$

e_d= Esfuerzos de las acciones actuantes

r_d= Esfuerzos resistidos por el material

	Situaciones persistentes y transitorias	Situaciones extraordinarias
Madera maciza	1,30	1,00
Madera laminada encolada	1,25	1,00
Tablero estructural	1,30	1,00

ºTabla 3.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ_M) para el material

Acciones adaptadas al CTE para el caso de una piscina cubierta

Las acciones a considerar en el cálculo de una estructura se identifican por su naturaleza y duración, siendo clasificadas de mayor a menor aplicación en el tiempo como, cargas permanentes, variables y accidentales.

- **Cargas Permanentes**

Como cargas permanentes en este tipo de edificación (cubierta accesible únicamente para mantenimiento Categoría G1) , se contempla el peso propio de la estructura de madera, el peso propio de las correas y el de los elementos de cerramiento de cubierta.

El peso propio de la madera se determinará según su peso específico y sus dimensiones nominales. Aunque este valor debe ser suministrado por el fabricante, en la tabla 3.2 , se define un rango de valores orientativos:

Materiales	Peso específico aparente (KN/m^3)
Madera aserrada (C14 a C40)	3,50 a 5,00
Madera laminada encolada	3,70 a 4,40
Tablero contrachapado	5,00
Tablero cartón gris	8,00
Aglomerado con cemento	12,00
Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Tablero ligero	4,00

Tabla 3.2 Peso específico de elementos de madera

El resto de cargas permanentes se encuentran condicionadas por la composición de los elementos constructivos presentes en el edificio. En el Anejo C, del Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación DB SE-AE, se recogen otros posibles valores a considerar en cada caso.

Materiales y elementos	Peso kN/m^2	Materiales y elementos	Peso kN/m^2
Aislante (lana de vidrio o roca)		Tablero de madera, 25 mm espesor	0,15
por cada 10 mm de espesor	0,02	Tablero de rasilla, una hoja	
Chapas grecadas, canto 80 mm,		una hoja sin revestir	0,40
Acero 0,8 mm espesor	0,12	una hoja más tendido de yeso	0,50
Aluminio, 0 8 mm espesor	0,04	Tejas planas (sin enlistonado)	
Plomo, 1,5 mm espesor	0,18	ligeras (24 kg/pieza)	0,30
Zinc, 1,2 mm espesor	0,10	corrientes (3,0 kg/pieza)	0,40
Cartón embreado, por capa	0,05	pesadas (3,6 kg/pieza)	0,50
Enlistonado	0,05	Tejas curvas (sin enlistonado)	
Hoja de plástico armada, 1,2 mm	0,02	ligeras (1,6 kg/pieza)	0,40
Pizarra, sin enlistonado		corrientes (2,0 kg/pieza)	0,50
solape simple	0,20	pesadas (2,4 kg/pieza)	0,60
solape doble	0,30	Vidriera (incluida la carpintería)	
Placas de fibrocemento, 6 mm espesor	0,18	vidrio normal, 5 mm espesor	0,25
		vidrio armado, 6 mm espesor	0,35

Tabla 3.3 Peso por unidad de superficie de elementos de cobertura

Gráfico Cargas Permanentes sobre pórtico tipo

- **Cargas Variables**

Se considera carga variable, toda aquella carga, cuya presencia en el tiempo no es continua, entendiendo como tales, la sobrecarga de uso, la acción del viento y la acción de nieve.

o Sobrecarga de uso:

El CTE clasifica en diversas categorías las estructuras en función de su uso. En lo que respecta a cubiertas, si se consideran únicamente accesibles para realizar labores de mantenimiento, como es el caso que nos ocupa, el valor a considerar depende de su tipología constructiva y/o su inclinación. Para cubiertas inclinadas con pendientes intermedias a las reflejadas en la tabla 3.4 , se realizaría una interpolación lineal, siendo la sobrecarga de G1 no concomitante con otras cargas variables y su componente uniforme referida a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

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 20º	1 [4] [6]	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) [5]	0,4 [4]	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Tabla 3.4 Valores característicos de las sobrecargas de uso

Gráfico Sobrecarga de uso sobre pórtico tipo

o Sobrecarga de viento:

La acción generada por el empuje o succión del viento (q_e), se aplica perpendicularmente a las superficies expuestas, determinando su valor en función de la presión dinámica del viento (q_b), el coeficiente de exposición (c_e) y el coeficiente eólico (c_p).

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

La presión dinámica del viento (q_b), se obtiene de la siguiente expresión,

$$q_b = 0{,}5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

siendo δ la densidad del aire (en general 1,25 kg/m^3) y v_b el valor básico de la velocidad del viento, que es función de la zona, de acuerdo al mapa de la figura 3.5.

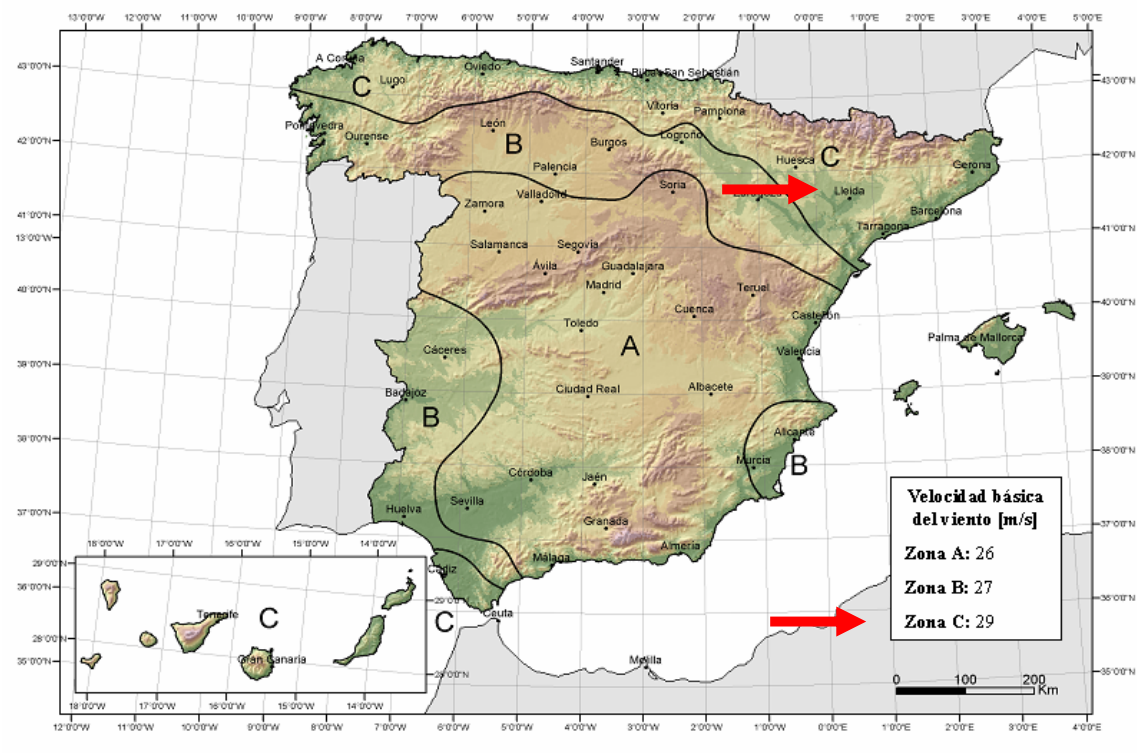


Figura 3.5 Valor básico de la velocidad del viento

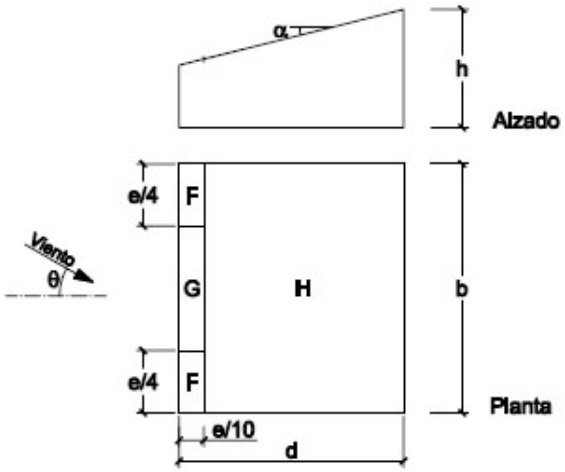
Los efectos debidos a las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno se miden en función del coeficiente de exposición (c_e), que es función de las características del entorno y la altura del edificio (tabla 3.6)

	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	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
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

Tabla 3.6 Valores del coeficiente de exposición c_e

Por último con relación al coeficiente eólico (c_p), el CTE define que para naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento

debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior. A efectos del cálculo de la estructura, los coeficientes de presión exterior o eólico, c_p, dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. Para poder calcular su valor, utilizaremos la tabla D.5 del anejo D del CTE DB SE-AE debido a que disponemos de una cubierta a un agua:



Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), -45° < θ < 45		
		F	G	H
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2,0 +0,0	-1,2 +0,0
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2
	≤ 1	-2,0 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2
30°	≥ 10	0,5 0,7	0,5 0,7	0,2 0,4
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4
45°	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7
	≤ 1	0,7	0,7	0,7
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8
	≤ 1	0,8	0,8	0,8

Tabla D.5 Anejo D CTE DB SE-AE

A los efectos locales, tales como correas, paneles de cerramiento, o anclajes, deben utilizarse los valores correspondientes a la zona o zonas en que se encuentra ubicado dicho elemento.

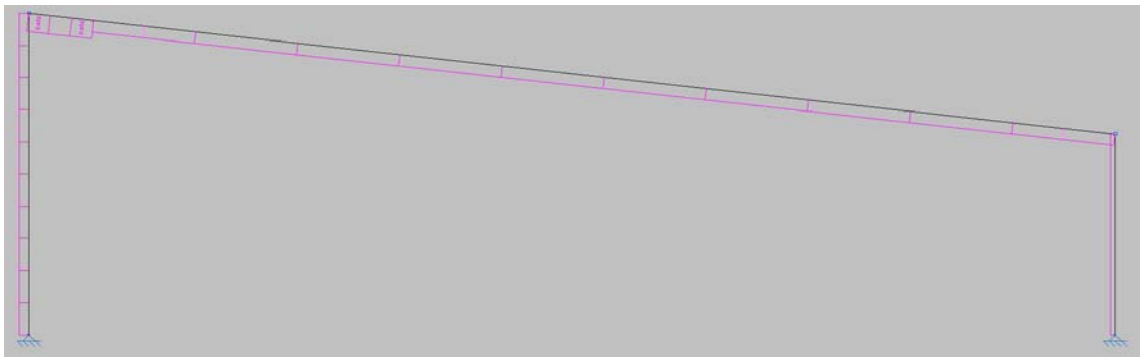


Gráfico Cargas de viento (V0º) sobre pórtico tipo

Gráfico Cargas de viento (V90º) sobre pórtico tipo

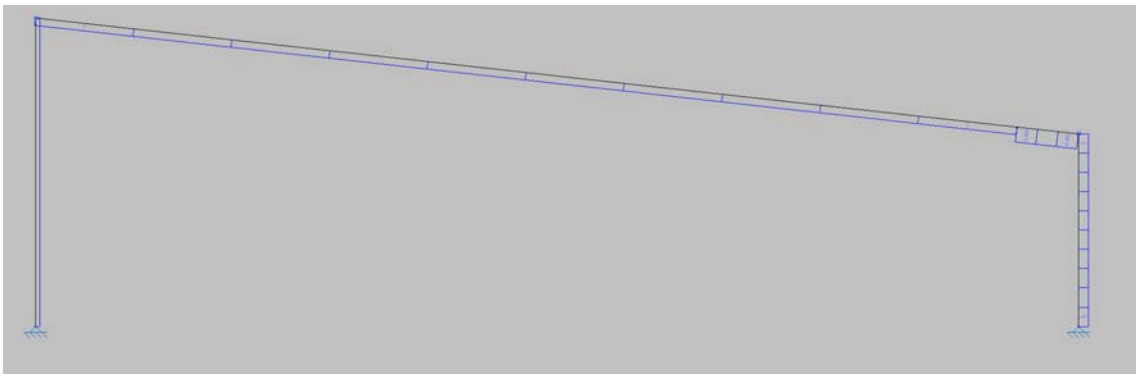


Gráfico Cargas de viento (V180º) sobre pórtico tipo

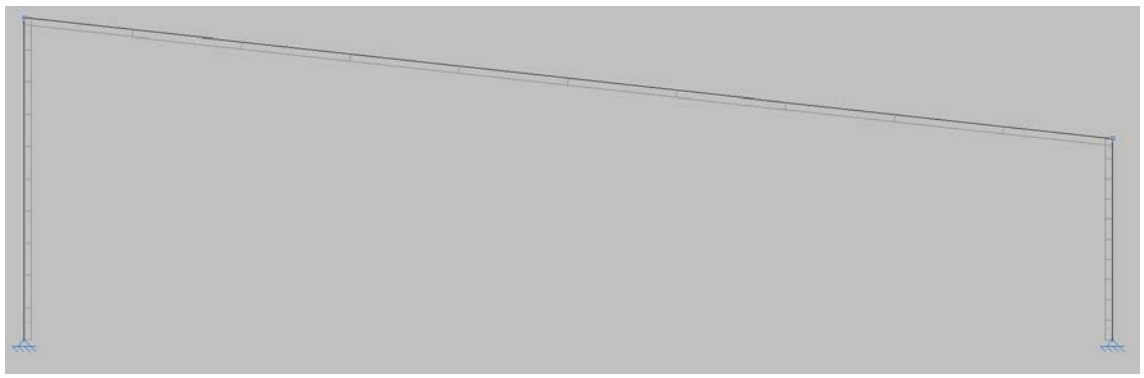


Gráfico Cargas de viento (V270º) sobre pórtico tipo

o Sobrecarga de nieve:

La acción del depósito natural de nieve, se estima de acuerdo al coeficiente de forma de la cubierta (μ) y el valor característico de la carga de nieve sobre superficie horizontal (s_k).

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

El valor del coeficiente de forma, viene condicionado por la inclinación y forma de la cubierta, de modo que en aquellos faldones en los que no hay impedimento al deslizamiento de nieve, se toma el valor de «1», en cubiertas de inclinación menor o igual a 30º y toma el valor de «0», en cubiertas con inclinación mayor o igual a 60º. Si hay impedimento se tomará μ=1, sea cual sea su inclinación.

De acuerdo al mapa de zonas climáticas de invierno (figura E.2), Cataluña se encuentra en la zona 2. Los valores de sobrecarga de nieve (s_k) a considerar, será función de la zona y la altitud de la localidad en la que se ubica la obra, en nuestro caso, la población de Alcarràs se encuentra a 137 metros de altitud y se deberán escoger los coeficientes marcados en la tabla 3.6:

Figura E.2 Mapa zonas climáticas

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	-	-	-	-	-

Tabla 3.6 Sobrecarga de nieve en superficie horizontal s_k (KN/m^2)

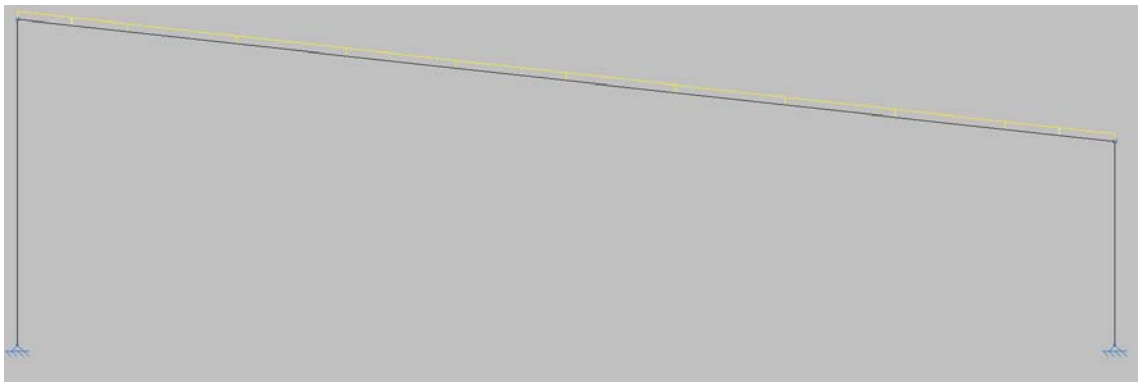


Gráfico Carga de Nieve sobre pórtico tipo

Combinaciones de acciones

Las acciones, con sus valores característicos mayorados en función de los coeficientes indicados en la tabla 3.7 (valores de cálculo), se combinan con el resto de las acciones de forma que tras el cálculo, se obtiene una envolvente de esfuerzos pésima en cada sección de los elementos estructurales.

$$F_d = \gamma \cdot F_k$$

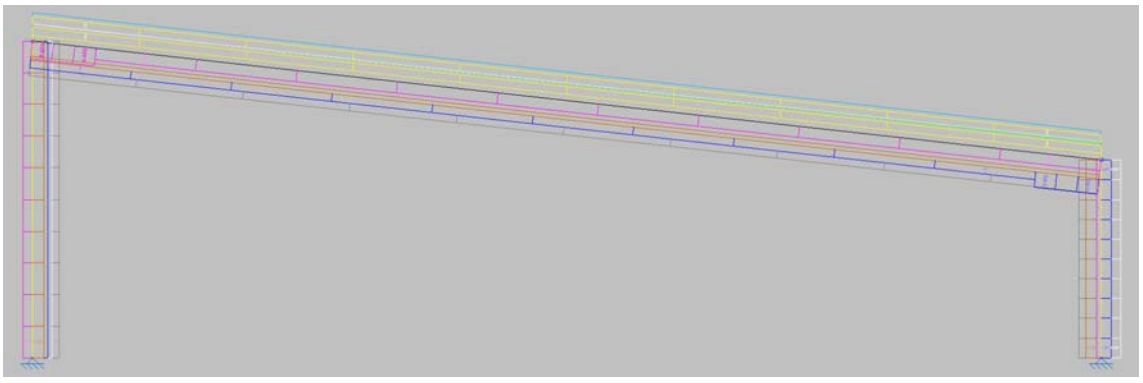


Gráfico de todas las cargas que actúan sobre el pórtico tipo

Tipo de verificación	Tipo de acción		Situación persistente o transitoria	
			desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
		Empuje del terreno	1,35	0,70
		Presión del agua	1,20	0,90
	Variable		1,50	0
			desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
		Empuje del terreno	1,35	0,80
		Presión del agua	1,05	0,95
	Variable		1,50	0

Tabla 3.7 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

En función de la probabilidad de acontecer todas las cargas simultáneamente, se ha definido una serie de coeficientes de simultaneidad (Ψ), según la tabla 3.8.

		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	Zonas residenciales (categoría A)	0,7	0,5	0,3
	Cubiertas transitables (categoría F)	según uso acceso		
	Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (categoría G)	0	0	0
Nieve	Altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
	Altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento		0,6	0,5	0

Tabla 3.8 Coeficientes de simultaneidad (Ψ)

- **Capacidad Portante:**

o En situaciones de cargas persistentes o transitorias:

Todas las cargas permanentes adoptarán su valor de cálculo, mientras que las variables, se repartirán en una acción principal en su valor de cálculo y unas acciones concomitantes en sus valores de cálculos de combinación.

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

En este caso y los siguientes, se considerará la envolvente de iterar sucesivamente cada acción variable como principal.

- En situaciones extraordinarias

Todas las cargas permanentes y la acción accidental adoptarán su valor de cálculo, mientras que las variables se repartirán en una acción principal en su valor de cálculo frecuente y unas acciones concomitantes en sus valores de cálculo casi permanente.

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

Si el efecto de la acción se considera favorable, el coeficiente de seguridad a adoptar será igual a cero, mientras que en caso desfavorable será la unidad.

Cuando la acción accidental sea originada por el sismo, todas las acciones variables se considerarán en su valor casi permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + A_d + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- **Aptitud al servicio:**

- En situaciones de acciones de corta duración.

Cuando los efectos pueden resultar irreversibles, los efectos de las acciones se determinan a partir de la combinación de acciones característica, con acciones permanentes y variable principal en valor característico y el resto de acciones variables en valor de combinación.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

En el caso que los efectos puedan considerarse reversibles, se considerará la combinación de acciones frecuente, con acciones permanentes en valor característico, acción variable principal en valor frecuente y el resto de acciones variables en valor casi permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- En situaciones de acciones de larga duración.

La combinación a considerar se denomina casi permanente con acciones permanentes en valor característico y variables en valor casi permanente.

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Factores que influyen

La madera como elemento estructural, presenta unas propiedades y características mecánicas, que dependen de factores como el contenido de humedad y duración de la carga. En ausencia de factores de degradación, la edad de la estructura no influye en la resistencia de sus materiales.

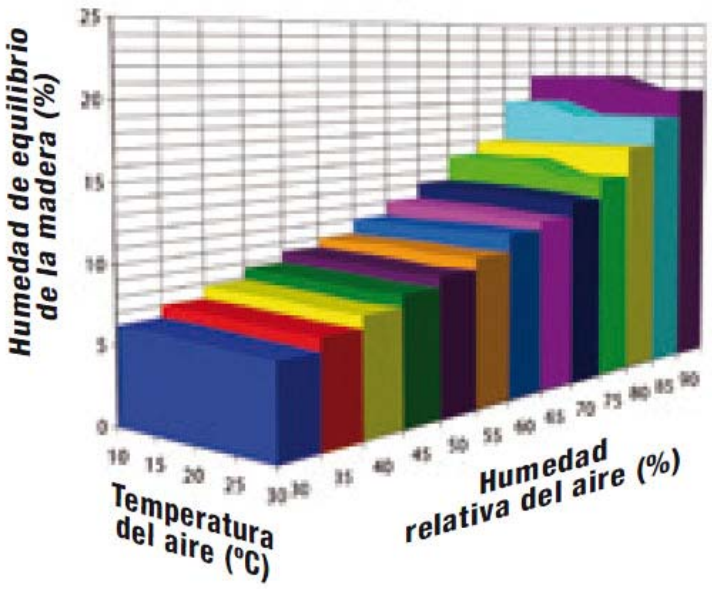


Figura 3.9 Humedad de equilibrio de la madera

- **Contenido en humedad:**

En ambientes interiores, con humedad controlada y clase de servicio 2 (piscina cubierta), la madera adquiere su equilibrio higroscópico. Las propiedades mecánicas de la madera, como son la resistencia y el módulo de elasticidad, ven modificados sus valores con un aumento de la humedad.

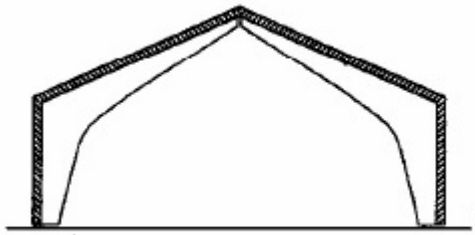
- **Duración de la carga:**

Las estructuras de madera son sensibles a las cargas de larga duración, habitualmente cargas permanentes, que aún siendo de menor valor que otras, sus acciones pueden originar situaciones más desfavorables sobre los elementos resistentes. Esta característica por otro lado, proporciona un correcto comportamiento frente a cargas de viento o sismo.

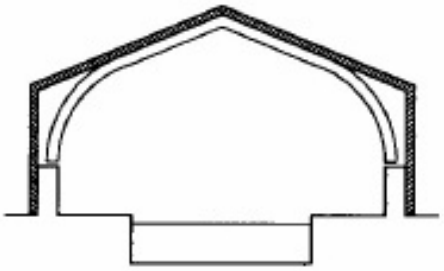
En función de la humedad presente en el ambiente, se establecen las clases de servicio (Tabla 3.10), por otro lado hay que identificar la duración de la acción considerada (Tabla 3.11). Partiendo de ambos valores y en función del tipo de material, se identifica un factor de modificación (K_{mod}) que disminuye o aumenta la resistencia del material (Tabla 3.12).

Clase de servicio	Humedad en la madera	Humedad relativa del aire
CS 1	Correspondiente a una temperatura de 20 ± 2 °C	> 65% pocas semanas al año
CS 2	Correspondiente a una temperatura de 20 ± 2 °C	> 85% pocas semanas al año
CS 3	Condiciones ambientales que originen contenidos de humedad superiores a los correspondientes a la clase de servicio 2	

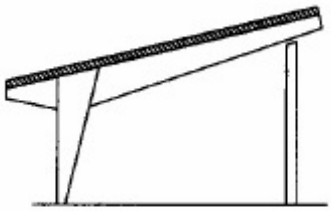
Tabla 3.10 Clases de servicio



CUBIERTO Y CERRADO: CS1



PISCINA CUBIERTA: CS2



CUBIERTO: CS2

PASARELA DESCUBIERTA: CS3

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	> 10 años	Peso propio, permanente
Larga	< 10 años > 6 meses	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	< 6 meses > 1 semana	Sobrecarga de uso, nieve (altitud > 1000 m)
Corta	< 1 semana	viento, nieve (altitud < 1000 m)
Instantánea	algunos segundos	sismo

Tabla 3.11 Clases de duración de las acciones

Material	Clase de Servicio	Clase de duración de la carga				
		Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea
Madera aserrada o madera laminada encolada	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

Tabla 3.12 Valores del factor K_{mod}

De acuerdo a dicha tabla, la resistencia del material frente a cargas permanentes, en una clase de servicio 2, es un 30% inferior que frente a cargas de corta duración. Si una combinación de acciones incluye cargas de diferente duración, se debe adoptar el valor correspondiente a la acción de menor duración.

- **Sección de la pieza**

En algunos casos las características geométricas de las secciones utilizadas, también modifican los valores característicos de las propiedades de los materiales, como son la tracción o la flexión, y cuyos factores, así como las propiedades a las que afectan, se encuentran recogidos en la tabla 3.13.

Material	Factor	Propiedad modificada	Condición*	Ejemplos				
Madera aserrada	$k_h = \left(\frac{150}{h}\right)^{0,2} \leq 1,3$	$f_{m,k}$ $f_{t,0,k}$	h < 150 mm	h	< 40	70	100	≥ 150
				k_h	1,30	1,20	1,10	1,00
Madera laminada encoladada	$k_h = \left(\frac{150}{h}\right)^{0,2} \leq 1,3$	$f_{m,g,k}$ $f_{t,0,g,k}$	h < 600 mm	h	< 240	300	400	≥ 600
				k_h	1,10	1,07	1,04	1,00
	$k_{vol} = \left(\frac{V_0}{V}\right)^{0,2} \leq 1$	$f_{t,90,g,k}$	V > 0,01 m³	h	< 0,010	0,015	0,020	0,030
				k_{vol}	1,00	0,92	0,87	0,80

Tabla 3.13 Valores de los factores K_h y K_{vol}

- **Calidad de la madera**

La calidad de la madera es fundamental para su clasificación de acuerdo a las clases resistentes definidas. Dicha caracterización se puede realizar en función de una inspección visual, que relacione los defectos (fendas, nudos, etc.) de la madera con su resistencia, mientras que mediante ensayos, se determina el módulo de elasticidad en flexión, relacionándolo con las propiedades resistentes.

Estos defectos afectan a la madera aserrada más que a la laminada en sí que es la que se utilizará para los elementos principales de ésta estructura tal como son vigas y pilares.

4. Comprobación de los estados límites de servicio (ELS)

Los estados límites de servicio, se encargan de establecer unos valores que aseguren el confort de los usuarios y la integridad de los elementos constructivos durante el periodo de uso de la estructura.

- **Deformaciones:**

El comportamiento de la estructura frente a las deformaciones, se comprueba con el fin de determinar si la estructura es lo suficientemente rígida para soportar las cargas a las que está sometida, sin que por ello se vea afectada su funcionalidad.

La deformación total de un elemento se compone de dos términos, la deformación instantánea δ_{ini} y la deformación diferida δ_{dif}. Respecto a la instantánea, se encuentra relacionada con una determinada disposición de una carga y su estimación se realiza en base a la formulación habitual de resistencia de materiales.

Para determinar la deformación a lo largo del tiempo, debido a este comportamiento reológico de la madera, se define un factor de fluencia K_{def}, cuyos valores aparecen reflejados en la tabla 6.1 y que tiene en cuenta el contenido de humedad de la madera y la existencia de cargas permanentes.

La estimación de la flecha de cargas concomitantes, se realiza sumando el resultado de cada acción, e incluyendo la deformación diferida en caso de cargas permanentes.

En el caso que nos ocupa, para garantizar la integridad de los elementos constructivos, cualquier pieza debe cumplir que la flecha obtenida una vez puesto en obra el elemento dañable no supere la relación L/300, al igual que para asegurar el confort de los usuarios y conservar una apariencia adecuada de la obra no superando esta relación con cualquier combinación de acciones permanentes.

Estas limitaciones no eximen de la correcta disposición y ejecución de los elementos dañables.

A fin de simplificar la exposición de las deformaciones de elementos estructurales de madera, se ha obviado la debida al deslizamiento de los medios de unión.

5. Comprobación de los estados límites últimos (ELU)

Los estados límites últimos son aquellas situaciones que no deberán rebasarse para evitar colocar fuera de servicio la estructura, por superar su máxima capacidad resistente.

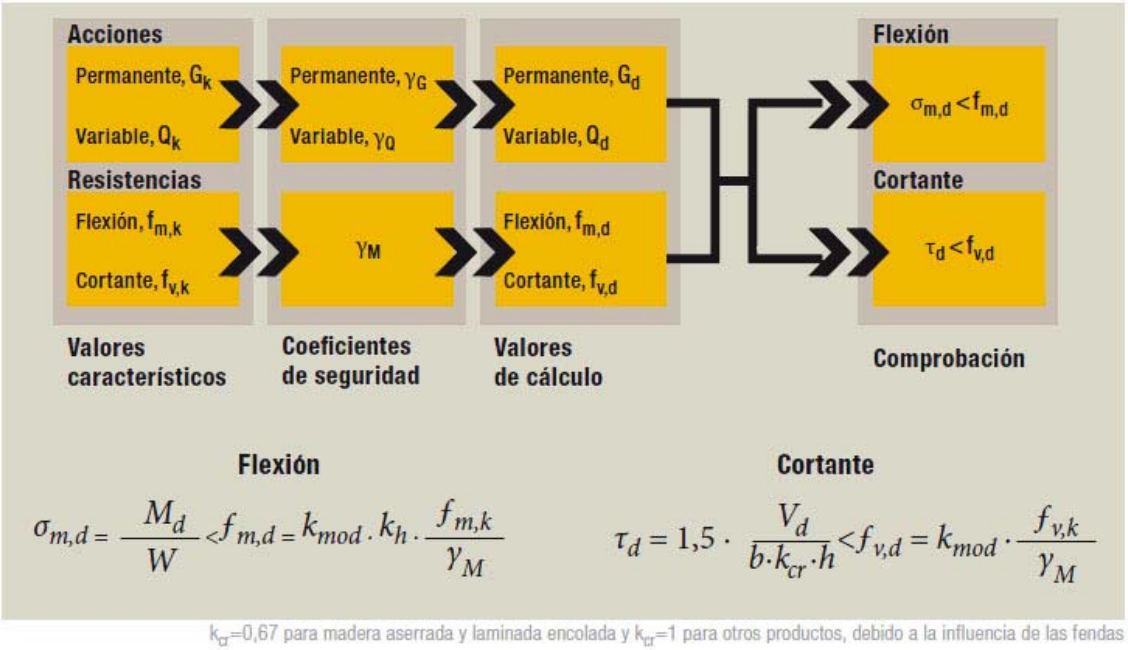
Se define como índice de agotamiento, el cociente que relaciona la tensión y la resistencia de cálculo para cada combinación de cargas.

- **Elementos flectados (vigas y tableros)**

Generalmente, se traslada al estudio de correas, cabios, viguetas, vigas y similares.

o Flexión simple.

Se comprueban los esfuerzos de flexión y tangenciales originados en un elemento, perpendiculares a su eje longitudinal.



k_{cr}=0,67 para madera aserrada y laminada encolada y k_{cr}=1 para otros productos, debido a la influencia de las fendas

o Flexión esviada.

El caso de la flexión esviada, se da por ejemplo en las correas de cubierta, y en ella se debe cumplir que la suma de los índices de agotamiento respecto a cada eje principal de la sección, deberá ser inferior a la unidad.

Flexión esviada

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

En este caso se incluye un factor K_m que tiene en cuenta, el efecto de redistribución de tensiones y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal.

Para secciones rectangulares de madera maciza y madera laminada encolada, se puede reducir alternativamente el índice de cada eje en un 30%, es decir, K_m =0,7. En el resto de los casos K_m =1,0

- Solicitaciones combinadas, flexotracción y flexocompresión.

En la comprobación de secciones sometidas a esfuerzos de flexotracción, se sumará a los índices de agotamiento anteriores, el correspondiente a la tracción.

Flexotracción

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

En caso de solicitaciones de flexocompresión, el índice de agotamiento a sumar irá elevado al cuadrado, debido al proceso de plastificación que sufren las fibras antes de su agotamiento por compresión.

Flexocompresión

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

- Vuelco lateral

Las vigas que no disponen de un adecuado arriostramiento (bien sea puntual o continuo), pueden llegar a desarrollar un fallo por vuelco lateral. Este fenómeno se produce cuando la solicitación supera un valor crítico que origina un desplazamiento y giro lateral en la cabeza comprimida de la sección.

Vuelco lateral

$$L_{ef} = \beta_v \cdot L \qquad C_e = \sqrt{\frac{L_{ef} \cdot h}{b^2}}$$

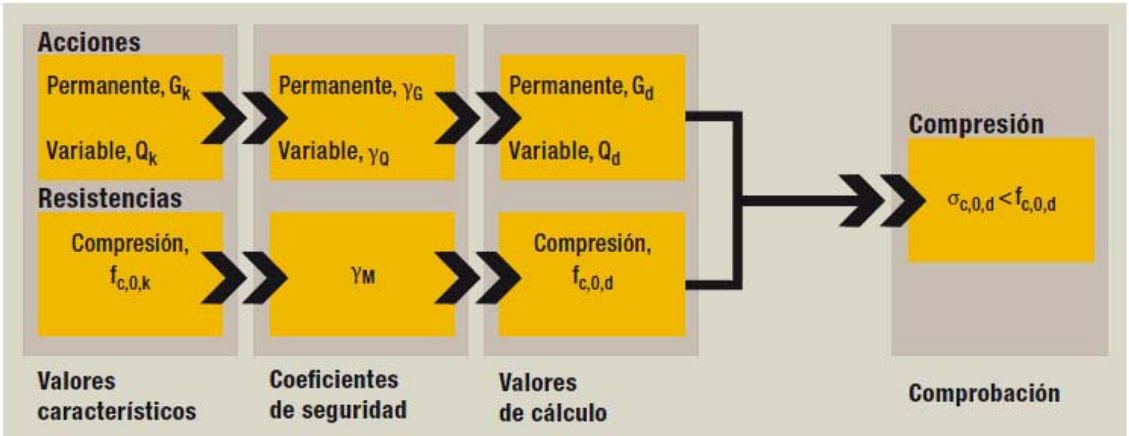
Se define la longitud eficaz, como la longitud entre puntos de arriostramiento que impidan el vuelco, para obtener un coeficiente de esbeltez geométrica, que es función también de las dimensiones de la pieza.

En general, la esbeltez de los elementos flectados de madera aserrada suele ser baja, por lo que rara vez se presenta este fenómeno de inestabilidad. Mientras que en la madera laminada encolada, debido a las elevadas luces que alcanzan, combinado con la utilización de cantos de reducidos anchos, requiere la comprobación de vuelco lateral.

- **Elementos comprimidos (soportes)**

o Compresión simple.

Para elementos comprimidos como suelen ser los soportes o pilares, se debe realizar la comprobación de los esfuerzos de compresión, en la dirección paralela a la fibra.



En este caso, se debe cumplir la siguiente comprobación.

Compresión

$$\sigma_{c,\,0,\,d} = \frac{N_d}{A} < f_{c,\,0,\,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,\,0,\,k}}{\gamma_M}$$

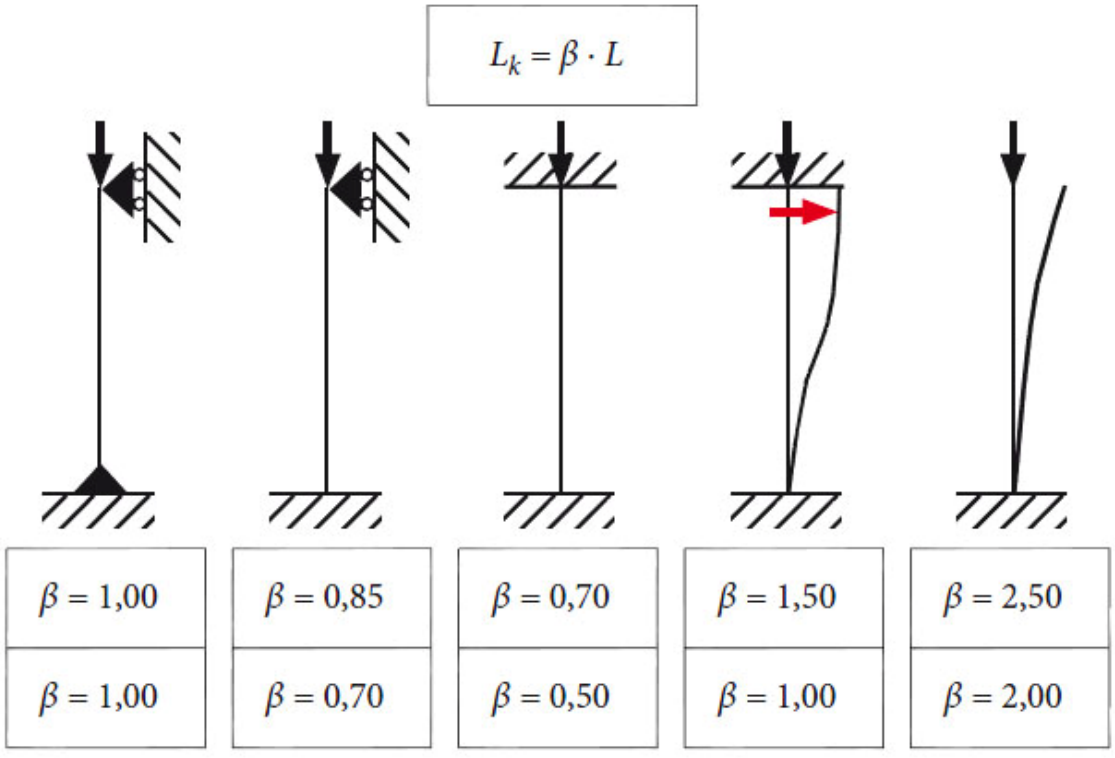
o Solicitaciones combinadas.

En relación a las solicitaciones combinadas, de flexotracción y flexocompresión en soportes, se deben realizar las mismas comprobaciones planteadas en el apartado de solicitaciones combinadas, flexotracción y flexocompresión.

o Inestabilidad de soportes.

El fenómeno de pandeo de un elemento comprimido, viene originado por la esbeltez de la pieza, que añadido a las imperfecciones de rectitud de las mismas, la anisotropía del material, y otras posibles singularidades inherentes a la madera, pueden provocar el fallo bajo cargas muy inferiores a las previstas en función de la resistencia del material.

De cara a realizar el proceso de cálculo, se debe introducir un factor de minoración χ_c, que reduce la resistencia a compresión en función de la esbeltez de la pieza y la calidad de la madera.



Inicialmente se debe definir la longitud de pandeo (L_k) en cada plano, siendo función de la longitud real del elemento considerado y de las restricciones existentes en sus extremos.

La esbeltez mecánica de la pieza, es función de la longitud de pandeo y del radio de giro de la sección. Partiendo de este valor se obtiene la esbeltez relativa.

$$\lambda = \frac{L_k}{i} \Rightarrow \lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,\,0,\,k}}{E_{0,\,k}}}$$

Este valor de esbeltez relativa plante dos alternativas. Un primer caso, con un valor de la esbeltez inferior a 0,3 que implica que no resulta necesario seguir con la comprobación y un segundo caso, correspondiente a un resultado superior a 0,3 donde, se debe de obtener el factor k_v mediante la siguiente expresión:

$$k_v = 0{,}5\,(1 + \beta_c\,(\lambda_{rel} - 0{,}3) + \lambda^2_{rel})$$

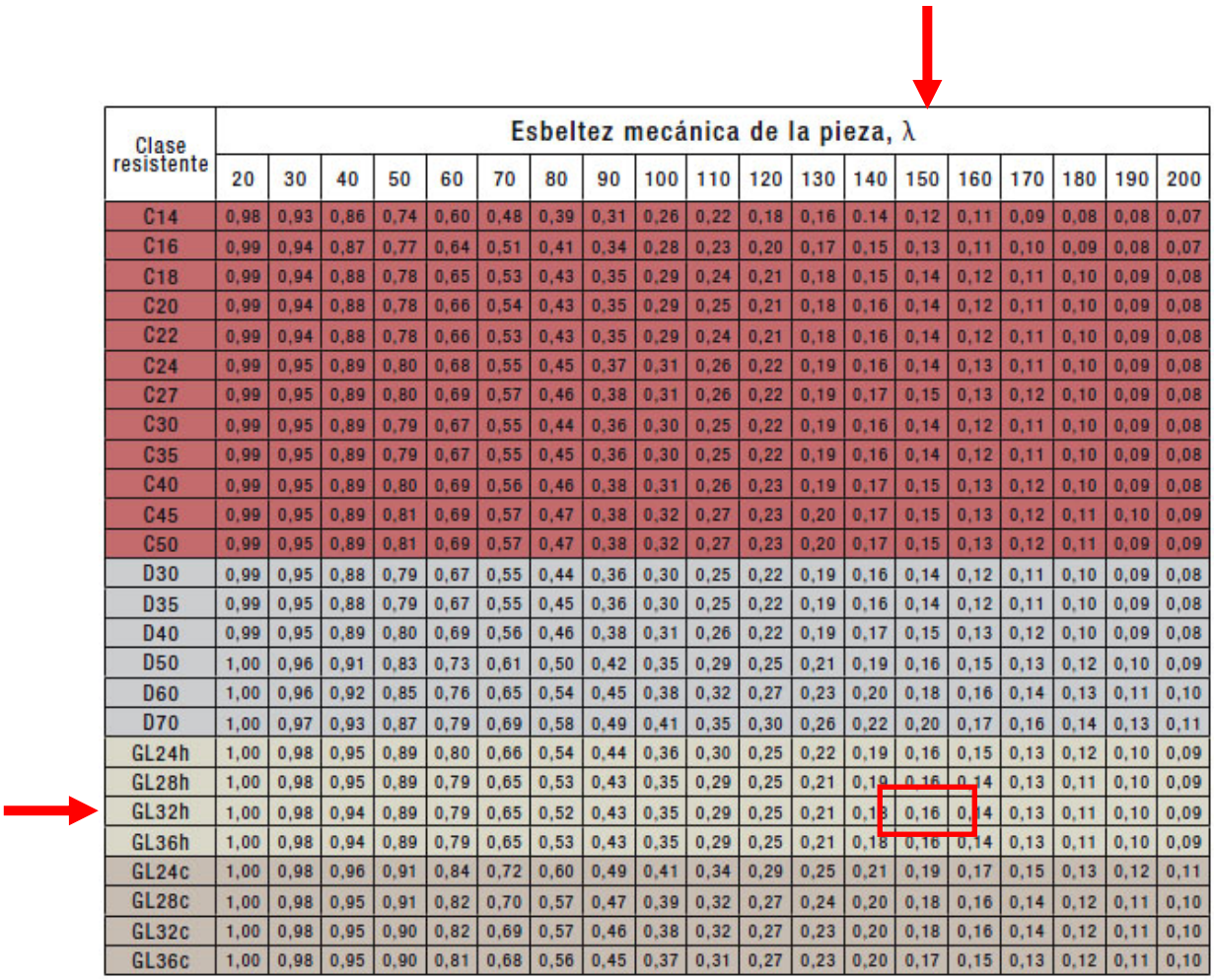
En la expresión del factor k_v los valores del coeficiente β_c son 0,2 para madera maciza y 0,1 para madera laminada encolada, debido a las excentricidades de las piezas.

Finalmente la obtención del coeficiente de pandeo (χ_c) se realiza en función de la esbeltez relativa y el factor k_v debiendo de realizar la comprobación de inestabilidad para compresión simple, en ambos planos principales de inercia.

$$\chi_c = \frac{1}{k_v + \sqrt{k^2_v - \lambda^2_{rel}}} \qquad \frac{\sigma_{c,\,0,\,d}}{\chi_c \cdot f_{c,\,0,\,d}} \leq 1$$

La tabla 5.1 recopila los valores del coeficiente de pandeo χ_c, en función de la clase resistente del material y la esbeltez mecánica λ para vigas de directriz recta y sección rectangular.

En situaciones de esfuerzos de flexocompresión, el índice de agotamiento aquí obtenido, se deberá sumar a los índices de flexión resultantes en uno o ambos planos, según sea el caso.



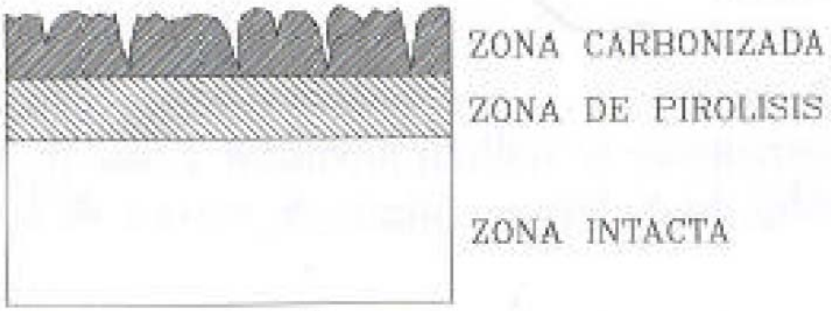
Clase resistente	Esbeltez mecánica de la pieza, λ																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
C14	0,98	0,93	0,86	0,74	0,60	0,48	0,39	0,31	0,26	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07
C16	0,99	0,94	0,87	0,77	0,64	0,51	0,41	0,34	0,28	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07
C18	0,99	0,94	0,88	0,78	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
C20	0,99	0,94	0,88	0,78	0,66	0,54	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
C22	0,99	0,94	0,88	0,78	0,66	0,53	0,43	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
C24	0,99	0,95	0,89	0,80	0,68	0,55	0,45	0,37	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08
C27	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,57	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
C30	0,99	0,95	0,89	0,79	0,67	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
C35	0,99	0,95	0,89	0,79	0,67	0,55	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
C40	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
C45	0,99	0,95	0,89	0,81	0,69	0,57	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09
C50	0,99	0,95	0,89	0,81	0,69	0,57	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09	0,09
D30	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
D35	0,99	0,95	0,88	0,79	0,67	0,55	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
D40	0,99	0,95	0,89	0,80	0,69	0,56	0,46	0,38	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
D50	1,00	0,96	0,91	0,83	0,73	0,61	0,50	0,42	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09
D60	1,00	0,96	0,92	0,85	0,76	0,65	0,54	0,45	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10
D70	1,00	0,97	0,93	0,87	0,79	0,69	0,58	0,49	0,41	0,35	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,16	0,14	0,13	0,11
GL24h	1,00	0,98	0,95	0,89	0,80	0,66	0,54	0,44	0,36	0,30	0,25	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09
GL28h	1,00	0,98	0,95	0,89	0,79	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09
GL32h	1,00	0,98	0,94	0,89	0,79	0,65	0,52	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09
GL36h	1,00	0,98	0,94	0,89	0,79	0,65	0,53	0,43	0,35	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09
GL24c	1,00	0,98	0,96	0,91	0,84	0,72	0,60	0,49	0,41	0,34	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
GL28c	1,00	0,98	0,95	0,91	0,82	0,70	0,57	0,47	0,39	0,32	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
GL32c	1,00	0,98	0,95	0,90	0,82	0,69	0,57	0,46	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10
GL36c	1,00	0,98	0,95	0,90	0,81	0,68	0,56	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10

Tabla 5.1 Coeficientes de pandeo

6. Comportamiento de la madera frente al fuego

Para calcular el comportamiento de la madera frente al fuego, es necesario saber cómo actúa ésta frente a éste fenómeno.

En el siguiente dibujo, podemos observar qué ocurre con la sección de madera frente a una situación de incendio, dónde observamos una zona carbonizada (inservible), una zona de pirólisis (donde sigue ardiendo) y una zona intacta.



Esta zona intacta es la que tenemos que conservar sin que sufra ningún cambio durante el tiempo que nos indica la norma que debe resistir la estructura. Para nuestro caso, debemos obtener una EF-90. Según el tipo de madera utilizado en la estructura, tenemos un coeficiente β que determina el consumo de madera por cada minuto transcurrido, expresado este coeficiente en mm/min (tabla 6.1).

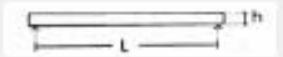
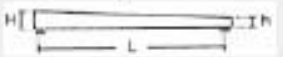
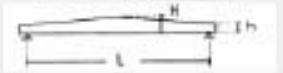
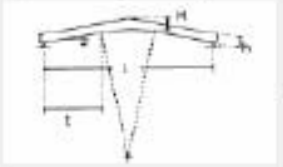
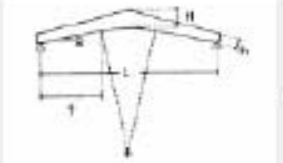
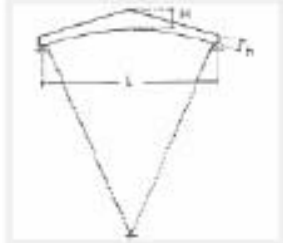
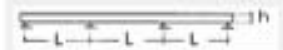
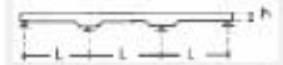
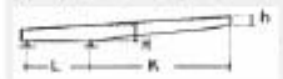
	β_n mm/min
Coníferas	
- madera maciza con densidad característica $\rho_k \geq 290 kg/m^3$ y con una dimensión mínima de 35 mm	0,8
- madera laminada encolada con $\rho_k \geq 290 kg/m^3$	0,7
- tableros de madera con $\rho_k \geq 350 kg/m^3$ y espesor = 20 mm	0,9
Frondosas	
- madera maciza y laminada encolada con $\rho_k \geq 450 kg/m^3$ y el roble	0,5
- madera maciza y laminada encolada con $\rho_k \geq 290 kg/m^3$	0,7
Tableros derivados de la madera	
- tablero contrachapado	1,0
- otros tipos de tableros derivados	0,9

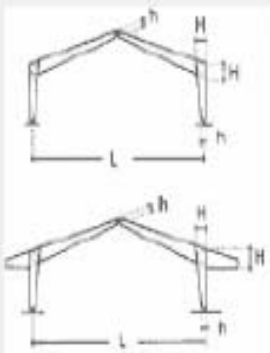
Tabla 6.1 Velocidad de carbonización eficaz

La estabilidad frente al fuego también depende de las caras del elemento estructural que son atacadas por éste, que tal y como se indican en las hojas de cálculo son la inferior y las dos laterales.

7. Elección del modelo estructural

A continuación se muestran los diferentes tipos estructurales y las luces para las que aproximadamente funcionan correctamente, y de esta forma, podemos hacernos una idea de cuáles son las que van a funcionar mejor en nuestro caso.

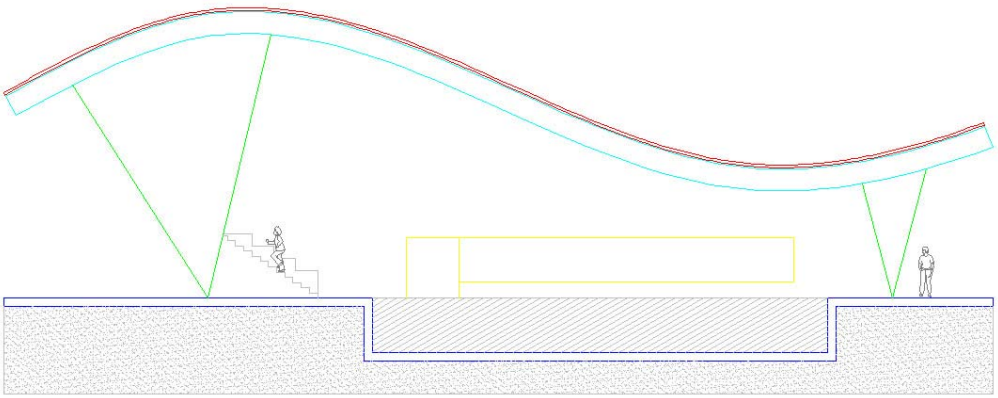
SISTEMA ESTRUCTURAL		Pendiente de la cubierta	Separacion m	Luces Habituales m	Predimensionado
	Viga recta de canto constante	0	5-7	10-30	h=L/17
	Viga a un agua	3-15	5-7	10-30	h=L/30 H=L/15
	Viga a dos aguas	3-15	5-7	10-30	h=L/30 H=L/15
	Viga peraltada. Intrados curvo-recto(extremos de canto variable)	5-15	5-7	10-35	h=L/30 H=L/15 $\alpha \leq 18^{\circ}$ $t=\frac{7}{20}\cdot L$
	Viga peraltada. Intrados curvo-recto(extremos de canto constante)	5-15	5-7	10-35	h=L/30 H=L/15 $t=\frac{7}{20}\cdot L$ $\alpha \leq 12^{\circ}$
	Viga peraltada. Intrados curvo	5-15	5-7	10-35	h=L/30 H=L/15
	Viga en vientre de pez	-	5-7	10-35	h=L/30 H=L/15
	Viga con tirante	-	5-7	10-30	h=L/40 t=L/12
	Viga continua de canto constante	-	5-7	10-30	h=L/20
			5-7	10-30	h=L/25
	Viga en voladizo	2-12	5-7	k=10-30	L/K=1/3 h=K/45 H=K/10

SISTEMA ESTRUCTURAL		Pendiente de la cubierta	Separacion m	Luces Habituales m	Predimensionado
	Pórtico triarticulado	5-30	5-10	10-20	h=L/40 H=L/17
	Pórtico triarticulado	10-40	5-10	10-60	h=L/40 H=L/17
	Pórtico a un agua triarticulado	30-40	5-10	8-20	h=L/35 H=L/16
	Pórtico en V invertida, triarticulado	45-60	5-10	10-30	h=L/25

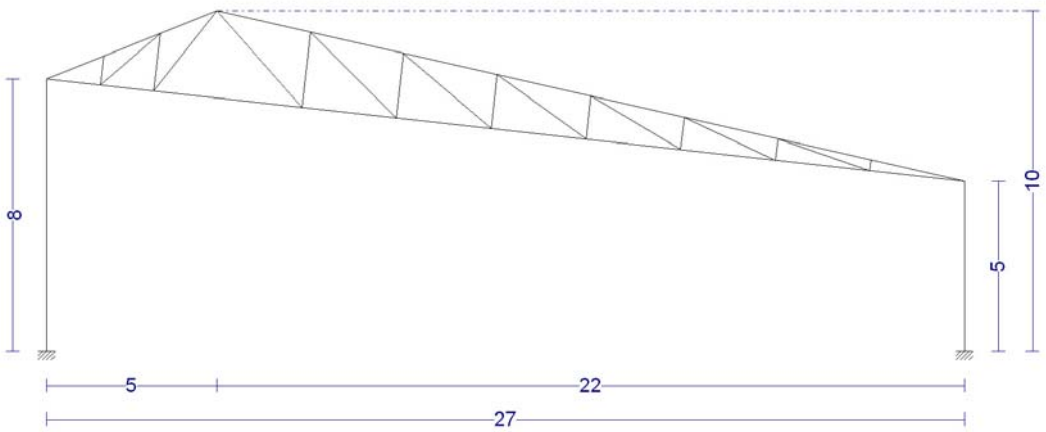
Una vez sabemos las necesidades que hay que cubrir, debemos elegir el modelo estructural que mejor nos convenga. Para la elección del tipo de estructura con la que cubriremos la piscina partimos de 4 modelos, los cuales iremos descartando justificadamente hasta quedarnos con la estructura que mejor trabaje para las solicitaciones que tenemos.

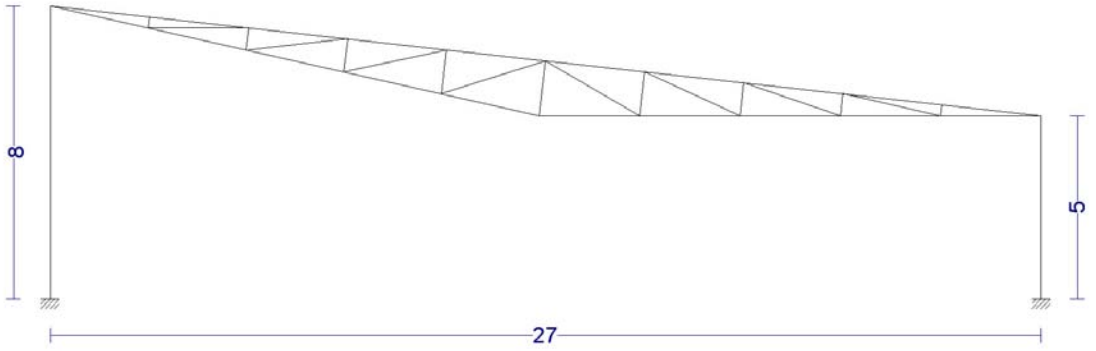
El primer modelo es descartado por sus problemas constructivos. Observamos que tenemos una zona en la que con toda probabilidad sufriríamos acumulación de agua de lluvia y también de nieve, sobrecargando la zona y generando problemas de evacuación de aguas, debiendo dar una pendiente longitudinal a la estructura para que

pudiera desaguar sin problemas. La geometría del pórtico también hace que los cálculos y las comprobaciones sean más complicadas de resolver, por lo que se ha descartado continuar con este modelo, que aunque estéticamente es quizás el más llamativo, constructivamente no cumple las exigencias que se le piden.



El segundo y tercer modelo estructural son dos pórticos en celosía triangulada, uno con una viga en celosía (un agua) y el otro con una cercha (dos aguas). Estos dos pórticos han sido descartados porque es más correcto utilizarlos para luces más grandes (aproximadamente de unos 50 metros) por lo que no son unos modelos adecuados para cubrir las necesidades que nosotros tenemos.



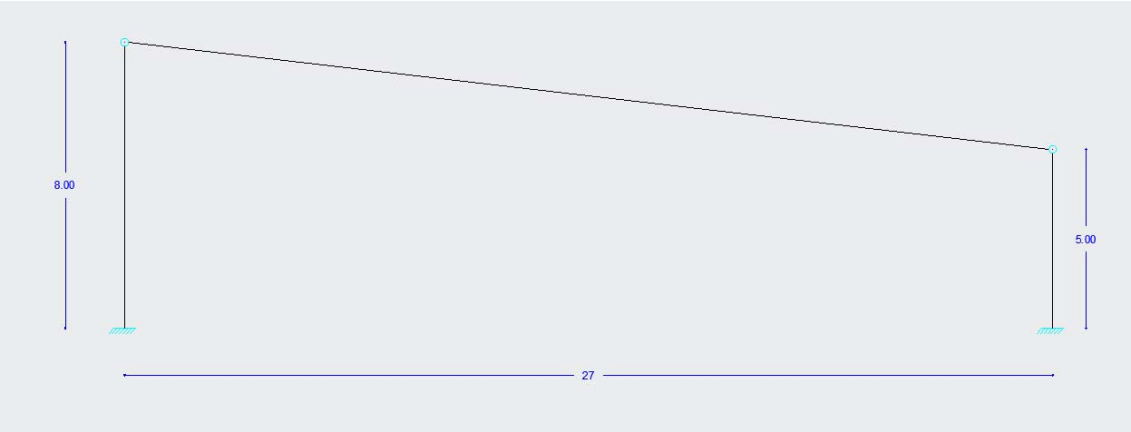


Estos modelos presentan además otros problemas como son por ejemplo la realización de las uniones entre las barras. Al tratarse de un ambiente húmedo como es el de una piscina cubierta, para evitarnos posibles problemas de oxidación en el futuro y un excesivo mantenimiento, se deberían realizar dichas uniones con acero inoxidable, añadiendo un sobrecoste adicional y una dificultad añadida como es la construcción de estos modelos, claramente más complicados que, por ejemplo, una viga de canto constante.

Como contrapartida, estos modelos presentan las ventajas del transporte desde la fábrica hasta el sitio donde han de ser colocadas ya que pueden llevarse desmontadas en por ejemplo dos piezas, lo que hace más fácil su transporte y colocación, reduciendo también los costes que esto genera.

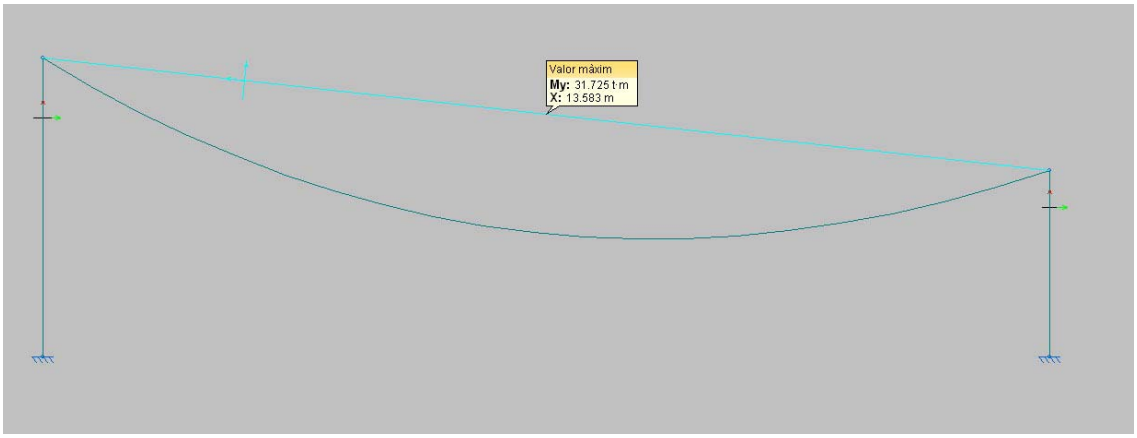
Una vez descartados los modelos anteriormente citados, se empieza a trabajar con una viga de canto constante articulada en sus dos extremos. En el predimensionado, observamos que para la luz y las cargas que tenemos necesitaremos aproximadamente, una viga de canto 1 metro, por lo que se decide probar con el mismo modelo estructural pero cambiando el tipo de unión entre las barras.

El primer modelo de pórtico consiste en una biga biarticulada y dos pilares empotrados en su encuentro con la cimentación.



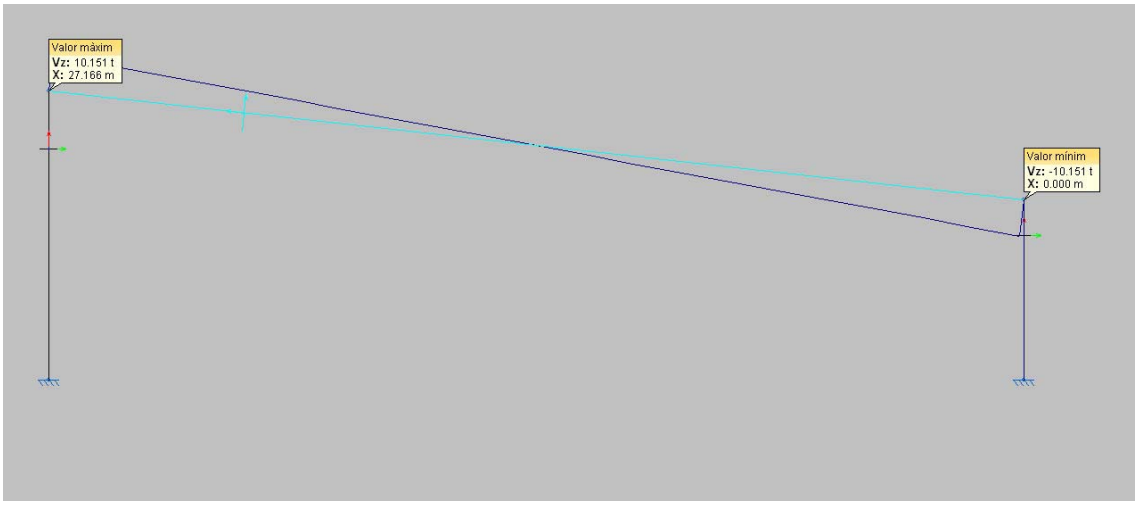
Sabemos pues que los momentos en las articulaciones serán nulos, y que es un buen modelo estructural para trabajar con la madera, ya que es difícil crear empotramientos perfectos en las uniones con este material, pero nos encontramos con dos problemas, el primero es el de un gran momento en el centro de la viga y el segundo, el realizar el encuentro del pilar con la cimentación.

Diagrama de Momentos:



Momento Máximo: 31,725 tm

Diagrama de Cortantes:



Cortante Máximo: 10,151 t ; Cortante Mínimo: -10,151 t

Se decide entonces probar con otro modelo estructural. Básicamente es el mismo que el anterior, pero simplemente intercambiando el sitio de las articulaciones y los empotramientos.

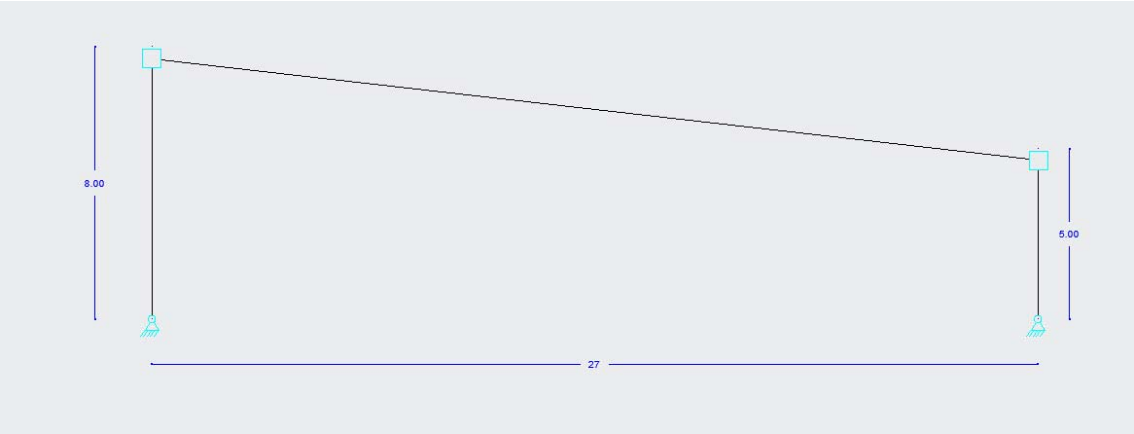
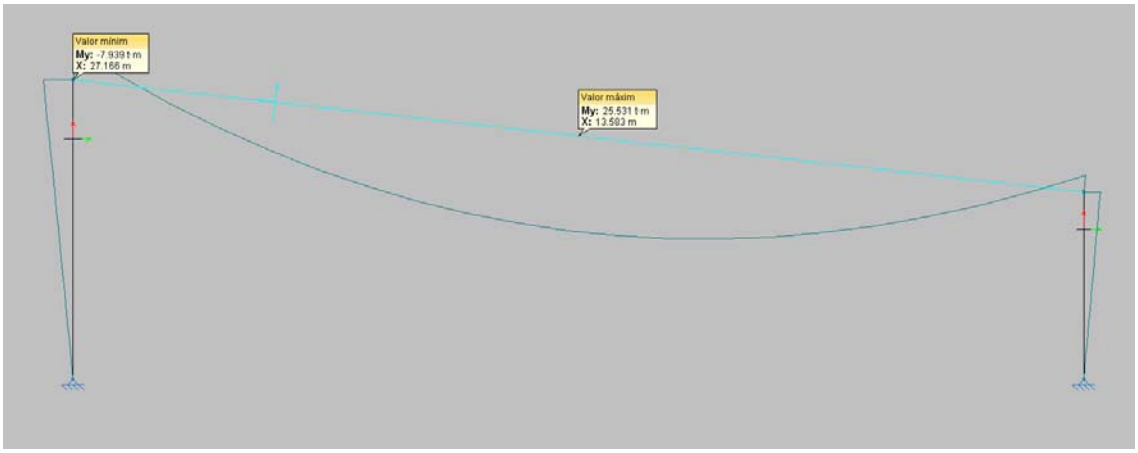
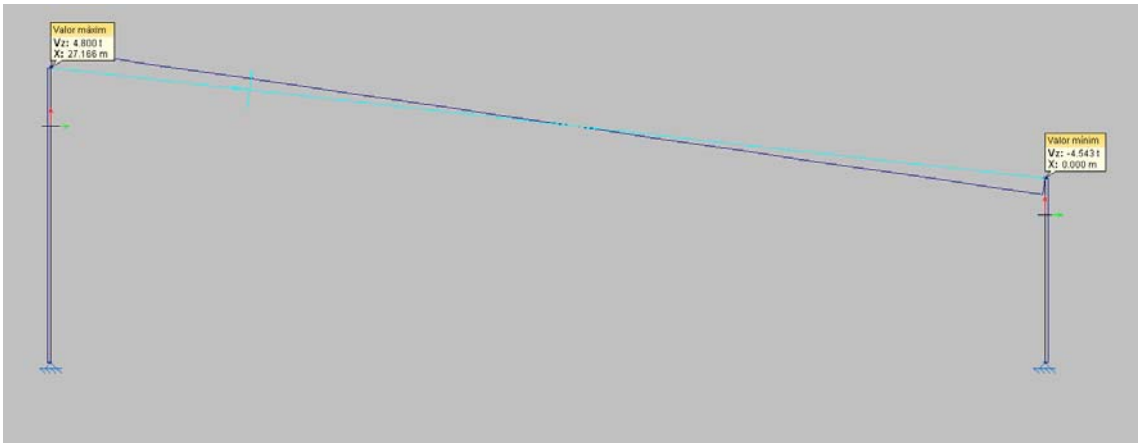


Diagrama de Momentos:



Momento Máximo: 25,531 tm ; Momento Mínimo: -7,939 tm

Diagrama de Cortantes:



Cortante Máximo: 4,800 t ; Cortante Mínimo: -4,543 t

Al realizar el cálculo de nuevo, observamos que los momentos son inferiores en este modelo que en el anterior, que los cortantes también son inferiores y que nos resulta mucho más fácil el realizar el empotramiento entre elementos del mismo material (viga de madera con pilar de madera) y las articulaciones en las bases de los pilares con su encuentro con la cimentación.

Observamos pues que trabaja mejor el modelo con las articulaciones en las bases de los pilares.

Una vez escogido el modelo estructural, procedemos al dimensionado de los elementos constructivos, calculando primero las correas (hoja Excel), luego las vigas (Cype Metal3D y hoja Excel) y finalmente los pilares (Cype Metal3D). Las medidas finales de los elementos se han ajustado (al perfil inmediatamente superior) de las dimensiones que nos ofrecen las casas comerciales para dichos elementos.

Como ya hemos dicho anteriormente, la estructura será resuelta mediante Madera Laminada Encolada Homogénea (GL32h), cuyo peso propio es de 430 kg/m3.

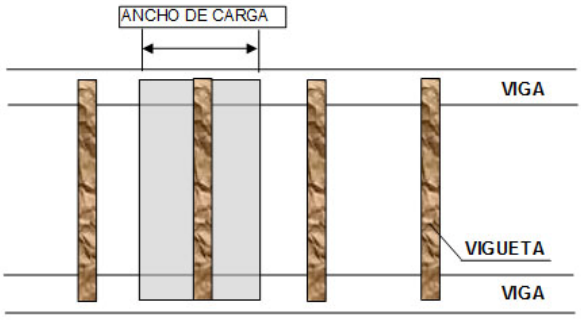
Para la cubierta se utilizarán los paneles TCH/10-100-19 de la casa comercial TERMOCHIP, cuyo peso y características podemos observar en la tabla siguiente:

Conductividad Térmica λ 0.035 W/mk
Factor de resistencia a la difusión vapor agua μ (adimensional) 100
Absorción por inmersión total al agua <1,5%

PANEL TIPO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						CUADRO DE CARGAS					
	Transmitancia U (W/m²K)	Resistencia al vapor de agua MNs/g	DIMENSIONES (mm)			PESO Kg/m²	(Kg/m²) para flecha= L/200			DISTANCIA ENTRE EJES (mm)		
			Largo	Ancho	Grosor		3 apoyos	4 apoyos	5 apoyos	3 apoyos	4 apoyos	5 apoyos
TCH/10-40-19	0,56	22	2440	600	69	28,0	227	340	453	1220	813	610
TCH/10-50-19	0,46	27,5	2440	600	79	28,3	260	390	520	1220	813	610
TCH/10-60-19	0,40	33	2440	600	89	28,7	293	440	587	1220	813	610
TCH/10-80-19	0,31	44	2440	600	109	29,4	360	540	720	1220	813	610
TCH/10-100-19	0,22	55	2440	600	129	30,1	432	660	869	1220	813	610

8. Cálculo de la estructura

Cálculo de las correas de cubierta:



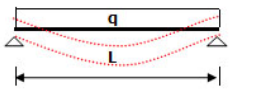
I - DATOS DE ENTRADA

Ancho de carga:	2	m	
Longitud Horizontal (m.)	4,00	m	
Dif. de cota extremos (m.)	0,00	m;	Luz 4,00 m
Contraflecha de montaje(+)	2	cm.	

INTRODUCIR CLASE RESISTENTE S/ EC-5: GL32h

b= 20,0 cm

h= 20,0 cm



tipo	laminada homogénea		
clase	GL32h	G	850,0
fm,k	32,0	ρ_k	430
ft,0,k	14,0	ρ_{med}	430
ft,90,k	0,5	b0	0,7
fc,0,k	29,0	Kh	1,000
fc,90,k	3,3	Kmod	0,900
fv,k	3,8	Kf	1,15
E0,med	13700,0	Kdef,cp	0,800
E0,k	11100,0	Kdef,sc	0,000
E90,med	460,0	Kdef,p	0,000

CLASE DE SERVICIO (EC-5): 2

TIPO DE ELEMENTO

elemento de cubierta	Cargas permanentes:	75	Permanente Kp/m²
elemento de planta	Sobrecarga de uso:	40	Corta Duración Kp/m²
	Carga puntual centrada:	0	Instantánea Kp.

☐ Existe al menos 1 extremo efectivamente empotrado

II - COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

Carga lineal mayorada: q*	322,5	Kp/m	Carga lineal caract.: q	230,0	Kp/m	Momento:M*	645,0 Kp·m
Carga puntual mayorada:P*	0,0	Kp.	Carga puntual caract.: P	0,0	Kp.		
Módulo Resistente: W	1333,3	cm^3	Modulo de elasticidad: E	111000	Kp/cm^2		
Inercia resp. y-y: Iy	13333,3	cm^4	Resist. Caract. a flexión:	320,0	Kp/cm^2		
Inercia resp. z-z: Iz	13333,3	cm^4	Resist. de Cálculo :	221,5	Kp/cm^2		
Módulo de torsión: It	22533,3	cm^4	$\sigma_{máx}$ =	48,4	Kp/cm^2 ⇨	CUMPLE A FLEXIÓN	

Estabilidad a vuelco lateral: caso : viga biapoyada con carga repartida q a todo lo largo

bv =	0,95								
Ce =	4,359	lef =	3,800	m.; $\lambda rel,m$ =	0,269	Kcrit·fm,d =	221,54	Kp/cm^2	Kcrit= 1,000
fm,d =	221,54	σm,d / Kcrit · fm,d =	0,22	⇨		Bien,cumple a vuelco lateral			

III - COMPROBACIÓN A DEFORMACIÓN

	u inst. (cm.)	L / ...	u dif. (cm.)	L / ...	u final (cm.)	L / ...
Cargas permanentes:	0,35	1140	0,28	1425	0,63	633
Sobrecarga de uso:	0,19	2138	0,00	-	0,19	2138
Carga puntual centrada:	0,00	-	0,00	-	0,00	-
totales (cm.)	0,54	744	0,28	1425	0,82	489

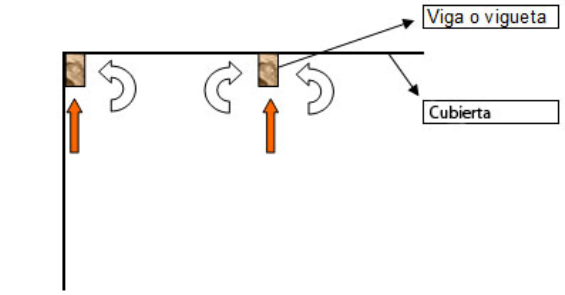
u2, inst =	0,19	cm. (L	/	2138	)	BIEN (<L/300)
u2, max =	0,19	cm. (L	/	2138	)	BIEN (<L/200)
unet, fin =	-1,18	cm. (L	/	339	)	BIEN (<L/200)

contraflecha de fabricación necesaria : **0,00** cm., para cumplir con las limitaciones anteriores

contraflecha de referencia (1,5·ucp) : - cm. (valor habitual sobretodo en elem. laminados)

IV - COMPROBACIÓN EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Estabilidad al fuego: EF	90	min					
INDICAR CON UN "1" SI EL LADO ESTÁ EXPUESTO AL FUEGO, Y CON UN "0" EN CASO DE QUE NO LO ESTÉ.			0 / 1 / 1 / 1			SECCIÓN RESULTANTE	
						ANCHO: bf	56 mm
						ALTO: hf	128 mm
Velocidad carb. lateral:	0,8	mm/min	(VALORES DE	0,7	mm/min	Perímetro sección residual	0,3680 m
Velocidad carb. vertical:	0,8	mm/min	REFERENCIA:	0,7	mm/min)	Area sección residual	0,0072 m^2
Carga mayorada fuego:qf*	150,0	Kp/m		Momento:Mf*	300,00	Kp·m	Kmod,f-1 0,743
Resist. Caract. a flexión:	320,0	Kp/cm^2					Kmod,f-2 0,844
Modulo de elasticidad: E	111000	Kp/cm^2	Resist.Cálc.	273,5	Kp/cm^2		
Módulo Resistente: Wf	152,92	cm^3	$\sigma_{máx,f}$ =	196,2	Kp/cm^2	⇨ CUMPLE A FLEXIÓN-INCENDIO	

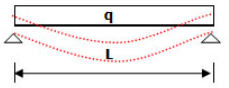


⇨ Lado en contacto con el fuego

Cálculo de las vigas:

I - DATOS DE ENTRADA

Ancho de carga:	4	m	INTRODUCIR CLASE RESISTENTE S/ EC-5			GL32h	
Longitud Horizontal (m.)	27,00	m					
Dif. de cota extremos (m.)	3,00	m;	Luz	27,17	m		
Contraflecha de montaje(+)	10	cm.					
			b=	26,0	cm		
			h=	108,0	cm		



tipo	laminada homogénea		
clase	GL32h	G	850,0
fm,k	32,0	ρ_k	430
ft,0,k	14,0	ρ_{med}	430
ft,90,k	0,5	b0	0,7
fc,0,k	29,0	Kh	1,000
fc,90,k	3,3	Kmod	0,900
fv,k	3,8	Kf	1,15
E0,med	13700,0	Kdef,cp	0,800
E0,k	11100,0	Kdef,sc	0,000
E90,med	460,0	Kdef,p	0,000

CLASE DE SERVICIO (EC-5)	2		
Cargas permanentes:	75	Permanente	Kp/m^2
Sobrecarga de uso:	40	Corta Duración	Kp/m^2
Carga puntual centrada:	0	Instantánea	Kp.

TIPO DE ELEMENTO

elemento de cubierta	☒
elemento de planta	☐

☑ Existe al menos 1 extremo efectivamente empotrado

II - COMPROBACIÓN A FLEXIÓN

Carga lineal mayorada: q*	641,1	Kp/m	Carga lineal caract.: q	457,2	Kp/m	Momento:M*	59137,3 Kp·m
Carga puntual mayorada:P*	0,0	Kp.	Carga puntual caract.: P	0,0	Kp.		
Módulo Resistente: W	50544,0	cm^3	Modulo de elasticidad: E	111000	Kp/cm^2		
Inercia resp. y-y: Iy	2729376,0	cm^4	Resist. Caract. a flexión:	320,0	Kp/cm^2		
Inercia resp. z-z: Iz	158184,0	cm^4	Resist. de Cálculo :	221,5	Kp/cm^2		
Módulo de torsión: It	536797,9	cm^4	$\sigma_{máx}$ =	117,0	Kp/cm^2	⇨ CUMPLE A FLEXIÓN	

Estabilidad a vuelco lateral: caso : viga biempotrada con carga repartida q a todo lo largo

bv =	0,39								
Ce =	13,010	lef =	10,595	m.; λrel,m =	0,803	Kcrit·fm,d =	212,12	Kp/cm^2	Kcrit= 0,957
fm,d =	221,54			σm,d / Kcrit · fm,d =	0,55	⇨	Bien,cumple a vuelco lateral		

III - COMPROBACIÓN A DEFORMACIÓN

	u inst. (cm.)	L / ...	u dif. (cm.)	L / ...	u final (cm.)	L / ...
Cargas permanentes:	2,99	910	2,39	1137	5,37	505
Sobrecarga de uso:	1,59	1706	0,00	-	1,59	1706
Carga puntual centrada:	0,00	-	0,00	-	0,00	-
totales (cm.)	4,58	593	2,39	1137	6,97	390

u2, inst =	1,59	cm. (L	/	1706	)	BIEN (<L/300)
u2, max =	1,59	cm. (L	/	1706	)	BIEN (<L/200)
unet, fin =	-3,03	cm. (L	/	896	)	BIEN (<L/200)

contraflecha de fabricación necesaria : **0,00** cm., para cumplir con las limitaciones anteriores
contraflecha de referencia (1,5·ucp) : - cm. (valor habitual sobretodo en elem. laminados)

IV - COMPROBACIÓN EN SITUACIÓN DE INCENDIO

Estabilidad al fuego: EF: 90 min

INDICAR CON UN "1" SI EL LADO ESTÁ EXPUESTO AL FUEGO, Y CON UN "0" EN CASO DE QUE NO LO ESTÉ.

0 / 1 / 1 / 1

SECCIÓN RESULTANTE

Velocidad carb. lateral:	0,8	mm/min	(VALORES DE	0,7	mm/min	Perímetro sección residual: 2,2480 m
Velocidad carb. vertical:	0,8	mm/min	REFERENCIA:	0,7	mm/min)	Area sección residual: 0,1169 m²

ANCHO: bf: 116 mm
ALTO: hf: 1008 mm

Carga mayorada fuego: qf*	300,0	Kp/m	Momento: Mf*	27675,00	Kp·m	**Kmod,f-1**	0,904
Resist. Caract. a flexión:	320,0	Kp/cm²				**Kmod,f-2**	0,942
Modulo de elasticidad: E	111000	Kp/cm²	Resist.Cálc.	332,6	Kp/cm²		
Módulo Resistente: Wf	19643,90	cm³	$\sigma_{máx,f}$ =	**140,9**	Kp/cm²	⇨ CUMPLE A FLEXIÓN -INCENDIO	

Como resultado del cálculo, obtenemos los siguientes gráficos de envolventes:

Gráfico envolventes de Axiles en Pilar tipo 1:

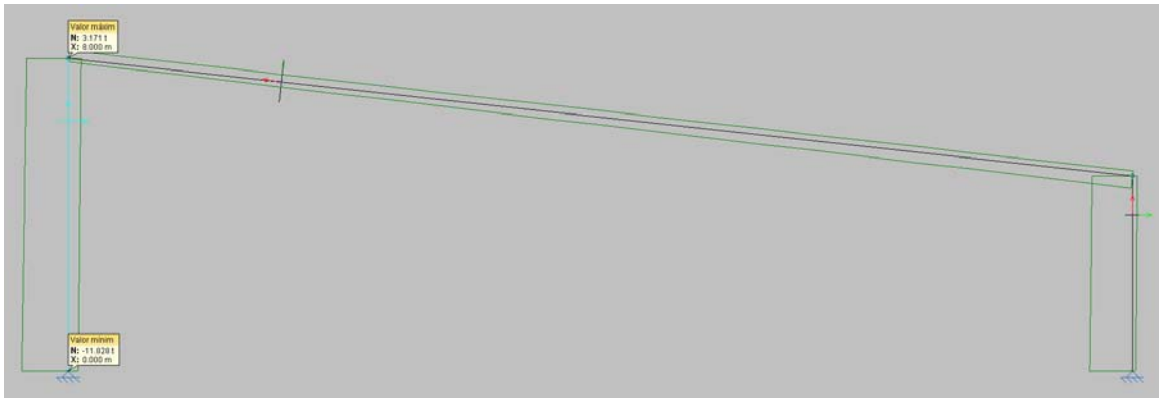


Gráfico envolventes de Axiles en Viga principal:

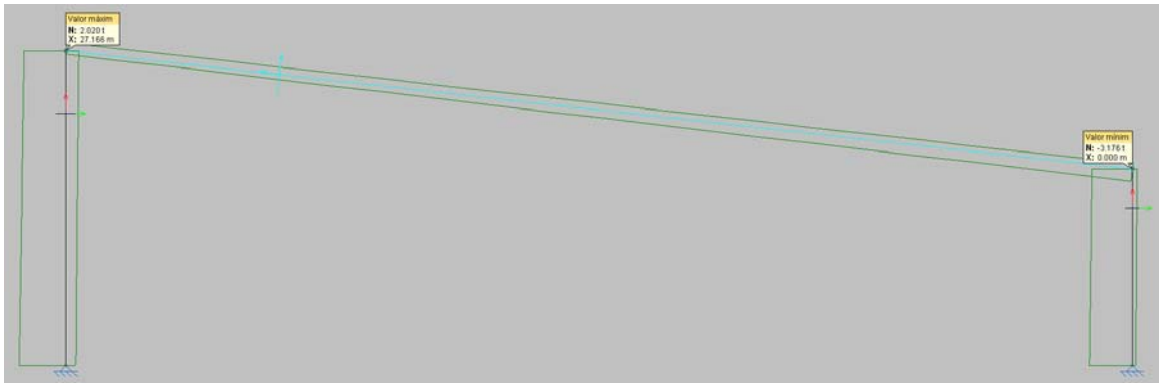


Gráfico envolventes de Axiles en Pilar tipo 2:

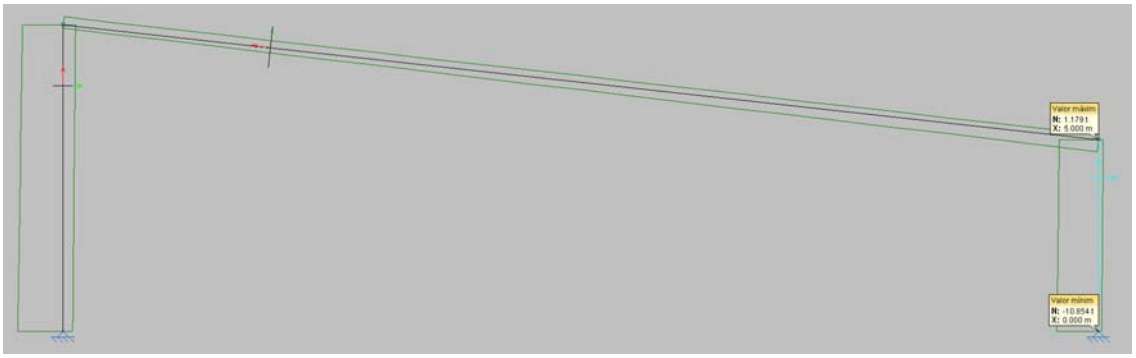


Gráfico envolventes de Cortantes en Pilar tipo 1:

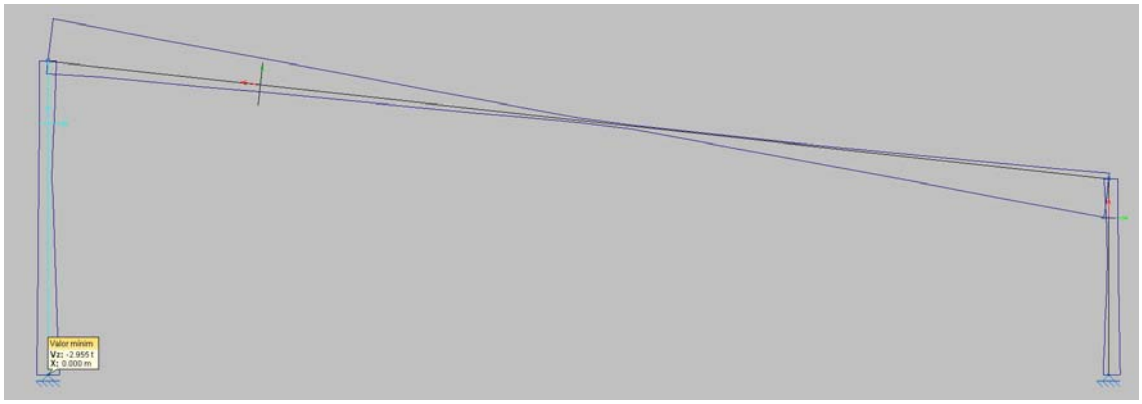


Gráfico envolventes de Cortantes en Viga principal:

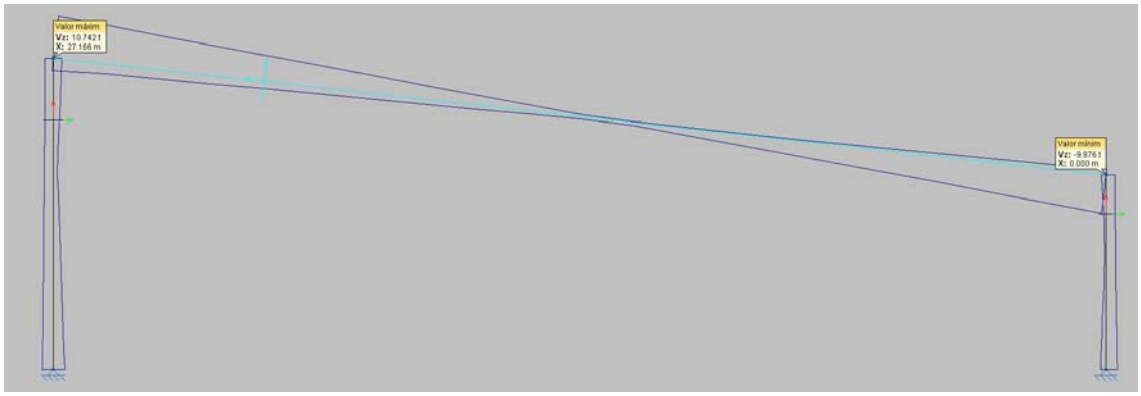


Gráfico envolventes de Cortantes en Pilar tipo 2:

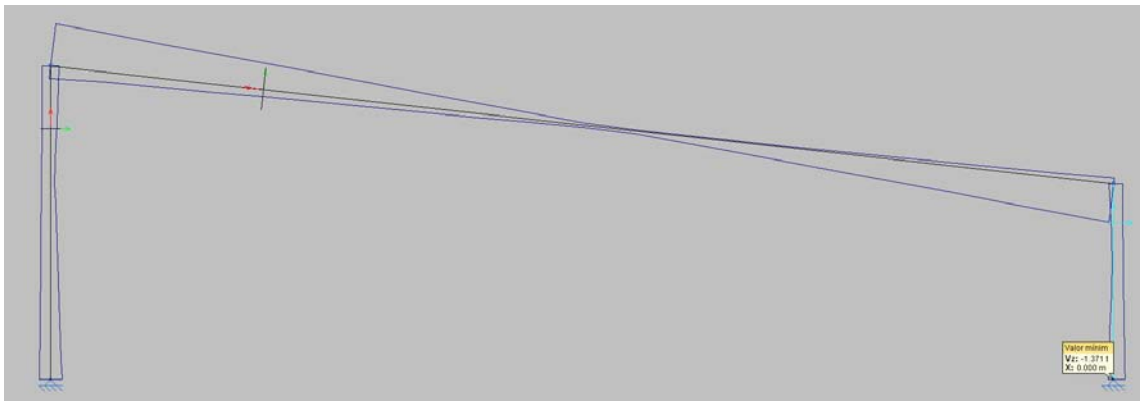


Gráfico envolventes de Momentos en Pilar tipo 1:

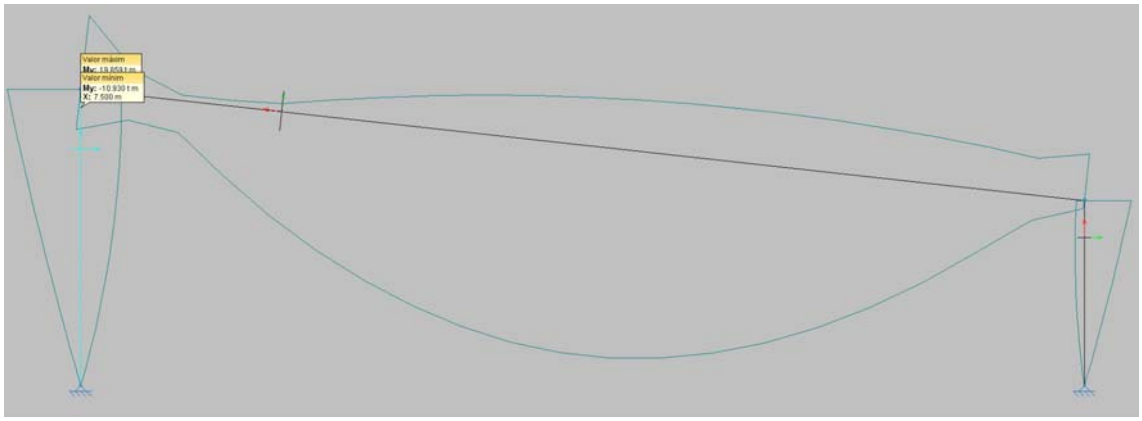


Gráfico envolventes de Momentos en Viga principal:

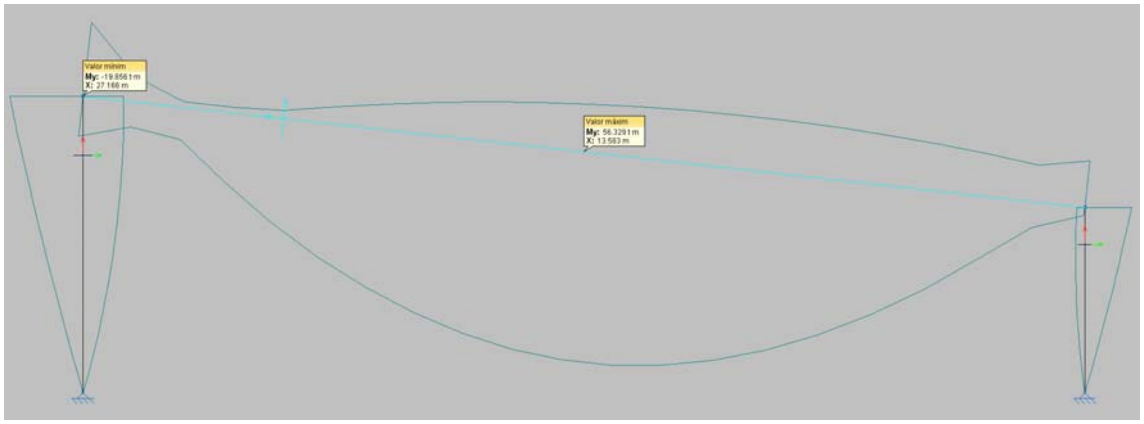
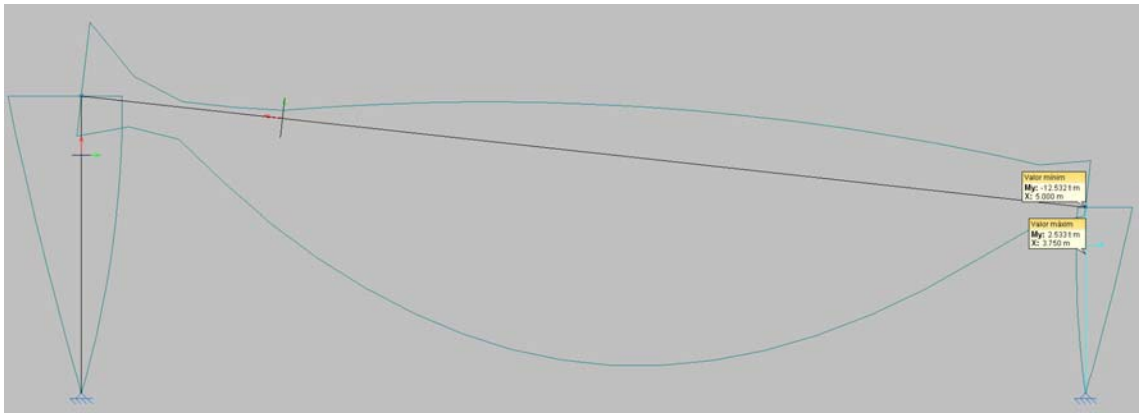


Gráfico envolventes de Momentos en Pilar tipo 2:



El resto de cálculos como son los soportes y la cimentación, se adjuntan en los documentos anexos que se citan a continuación:

-Anejo 1: Cálculo de pórtico genérico de nuestra estructura.
-Anejo 2: Listado de comprobaciones de resistencia de todas las piezas.
-Anejo 3: Listado, características mecánicas y mediciones de todas las piezas.
-Anejo 4: Listado resumen de comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU).
-Anejo 5: Resumen Estudio Geotécnico.

Así mismo, han sido modificadas las dimensiones originales de los perfiles (sólo de los soportes) para poder realizar el cálculo de la unión en corona entre la viga principal y los dos pilares. Con las dimensiones obtenidas con el cálculo en el programa Metal 3D, no se cumplían las distancias mínimas de los tornillos a bordes de pilar y a bordes de pilar cargados, por lo que se ha escogido un perfil superior de dimensiones comerciales para así abaratar los costes de la construcción y evidentemente cumplir con la normativa respecto al cálculo de las uniones, estando siempre del lado de la seguridad, ya que al ser un perfil con un área superior, obtenemos una mayor inercia y un mejor comportamiento frente al fuego.

9. Cálculo de unión tipo corona

En este apartado analizaremos y calcularemos una unión tipo para nuestra estructura. Lo haremos de el nudo de esquina del pórtico tipo (descrito anteriormente en el proyecto).

El término de unión tipo corona se aplica aquí a las uniones semirrígidas constituidas por elementos de fijación de tipo clavija (pernos en nuestro caso) que normalmente se encuentran reforzados por conectores, y cuya disposición hace posible la transmisión de momentos flectores gracias al impedimento, en cierto grado, del giro entre las piezas.

- **Disposición constructiva**

Considerando los espesores del pilar y viga (t2=2t1=200mm), se eligen como elementos de fijación pernos de 12mm de diámetro (M12), dispuestos en una sola corona. Respetando la distancia a los bordes (ver tabla), el radio de la corona r_1, se deduce de la siguiente expresión:

$$r_1=0,5\cdot h - 4\cdot d=0,5\cdot 500-4\cdot 12 = 202mm = 200mm$$

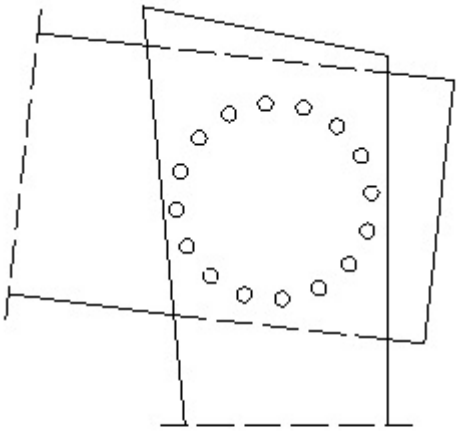
Radio al que corresponde un número máximo de pernos igual a:

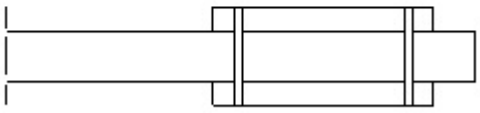
$$(2.\pi.r_1)/6.d = 17,4 \text{ redondeamos a número par de 16 pernos.}$$

	Pernos Pasadores	Conector de anillo	Conector de placa dent.
Distancia a testa cargada	$7d_1$	$2d_2$	$1,5d_2$
Distancia al borde	$4d_1$	d_2	d_2
Separaciones			
-Entre el perímetro del círculo o rectángulo	$6d_1$	$2d_2$	$1,5d_2$
-Entre círculos o rectángulos	$5d_1$	$1,5d_2$	$1,5d_2$

d1: diámetro del perno o pasador

d2: diámetro del conector





- **Esfuerzo máximo por perno**

Los esfuerzos por perno en dirección tangencial inducidos en la corona como consecuencia del momento flector son:

$$F_M = \frac{r_1}{n_1.r_1^2} M_d = \frac{0,2}{16.0,2^2} 7939 = 2480,94kp$$

y los esfuerzos, también por perno, generados por el esfuerzo cortante y esfuerzo normal del pilar, son:

$$F_{Q,P} = \frac{Q_P}{n_1} = \frac{4800}{16} = 300kp$$

$$F_{N,P} = \frac{N_P}{n_1} = \frac{5415}{16} = 338kp$$

Como se ha expuesto, para el pilar el perno solicitado más desfavorablemente se sitúa en el eje del pilar. Resultando de la composición de fuerzas:

$$F_{d,P} = \sqrt{\left(F_M + F_Q\right)^2 + F_N^2} = \sqrt{\left(2480{,}94 + 300\right)^2 + 338^2} = 2801{,}4kp$$

- **Capacidad de carga de la unión**

En dirección paralela a la fibra la resistencia característica de aplastamiento

$$f_{h,0,k} = 0{,}082 \cdot \left(1 - 0{,}01 \cdot 12\right) \cdot 430 = 31{,}03N/mm^2 \approx 310kp/cm^2$$

y, la de cálculo, teniendo en cuenta el K_{mod} correspondiente a la duración de la carga:

$$f_{h,0,d} = \left(0{,}9/1{,}3\right) \cdot 310 = 214{,}62kp/cm^2$$

Para el pilar el ángulo ρ_1 que forma el esfuerzo F_d con la fibra es:

$$\rho_1 = arctg[\left(F_M + F_{Q,P}\right)/F_{N,P}] = 83^o$$

y el que forma con la dirección del dintel

$$\rho_2 = 13{,}5 - \left(90 - \rho_1\right) = 6{,}5^o$$

Aplicando la siguiente ecuación deducimos que:

$$f_{h,1,d} = \frac{214,62}{1,71sen^2\rho_1 + \cos^2\rho_1} = \frac{214,62}{1,684 + 0,0148} = 126,33kp/cm^2$$

$$f_{h,2,d} = \frac{214,62}{1,71sen^2\rho_2 + \cos^2\rho_2} = \frac{214,62}{0,0219 + 0,987} = 212,72kp/cm^2$$

y de estas ecuaciones obtenemos β

$$\beta = \left(f_{h,2,d} / f_{h,1,d}\right) = 1,68$$

A partir de estos valores se determina la capacidad de carga de cada elemento de fijación a doble cortadura, en una unión madera/madera con pernos.

$$R_d = 126,33 \cdot 10 \cdot 1,2 = 1515,96kp$$

$$R_d = 0,5 \cdot 126,33 \cdot 20 \cdot 1,2 \cdot 1,68 = 2546,81kp$$

y teniendo en cuenta que el momento plástico del perno, suponiendo una calidad de acero con una resistencia característica a la tracción de 500 N/mm^2, viene definido por la ecuación

$$M_{y,k} = \frac{0,8 \cdot 500 \cdot 12^3}{6} = 115.200N \cdot mm$$

y el valor de cálculo:

$$M_{y,d} = \frac{115.200}{1,1} = 104.727N/mm \approx 10.472kp \cdot cm$$

resultan

$$R_d = 1{,}1\frac{126{,}33\cdot 10\cdot 1{,}2}{2+1{,}68}\left(\sqrt{2\cdot 1{,}68(1+1{,}68)+\frac{4\cdot 1{,}68(2+1{,}68)\cdot 8.378}{126{,}33\cdot 1{,}2\cdot 10^2}}-1{,}68\right)=2.156{,}95kp$$

$$R_d = 1{,}1\sqrt{\frac{2\cdot 1{,}68}{1+1{,}68}}\sqrt{2\cdot 8378\cdot 126{,}33\cdot 1{,}2}=1.960{,}35kp$$

El menor valor de los obtenidos cumple con la condición,

$$2\cdot 1.960{,}35 = 3.920{,}75kp > F_{d,p} = 2801{,}4kp$$

que hace válida la unión en la comprobación del pilar.

- **Comprobación a cortadura**

Como se ha expuesto, la madera ha de resistir el esfuerzo cortante $F_{Q,d}$ deducido de la expresión:

$$F_{Q,d} = Q_M - \frac{Q_{d,P}}{2} = \frac{M_d}{\pi}.\frac{16\cdot 0{,}4}{16\cdot 0{,}4^2}-\frac{4.800}{2}=12.164kp$$

$$\tau = \frac{3}{2}\frac{F_{Q,d}}{b.h}=\frac{3\cdot 12.164}{2\cdot 26\cdot 108}=6{,}50kp/cm^2 < f_{v,d}=\frac{0{,}9}{1{,}3}\cdot 38=26{,}31kp/cm^2$$

y como cumplimos, podemos decir que la unión es correcta, y la ejecutaremos mediante 16 pernos de 12mm de diámetro.

10. Bibliografía

ERNST NEUFERT, *Arte de proyectar en arquitectura,* EDITORIAL GUSTAVO GILI, Barcelona.

RAMÓN ARGÜELLES ÁLVAREZ, FRANCISCO ARRIAGA MARTITEGUI, Y JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CALLEJA *Estructuras de madera, diseño y cálculo,* AITIM, *Madrid*

VV.AA., *Apuntes Asignatura Libre Elección Dissenyant en fusta, construcció i càlcul, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, UPC, Barcelona,* 2008

J.Mª IZQUIERDO Y BERNALDO DE QUIRÓS, *Estructuras de madera,* Editorial Intemac, *Madrid,* 2004

MIGUEL A. SERRANO LÓPEZ, MIGUEL A. CASTILLO CABELLO, MANUEL LÓPEZ AENLLE, *Estructuras. Formulario-Prontuario. Acero-Hormigón-Madera Vol.1 y Vol.2,* Bellisco Ediciones, *Madrid,* 2009

PASCUAL URBÁN BROTONS, ENRIQUE MARCOS PORTAÑA, *Apuntes de Construcción II-III, III parte: Estructuras de madera,* Editorial Club Universitario, *Alicante,* 2002

HÉCTOR SCERBO, *Cubiertas con estructura de madera,* Edit. S & C, *Buenos Aires,* 2000

VV.AA., *Código Técnico de la Edificación (CTE)- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE),* Ministerio de Fomento, *Madrid,* 2009

VV.AA., *Código Técnico de la Edificación (CTE)- Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones (DB SE-A),* Ministerio de Fomento, *Madrid,* 2009

VV.AA., *Código Técnico de la Edificación (CTE)-Documento Básico de Seguridad Estructural, Estructuras de Madera (DB SE-M),* Ministerio de Fomento, *Madrid,* 2009

WWW.THERMOCHIP.COM

WWW.HOLTZA.ES

WWW.INOX-NEO.ES

WWW.HISPANOX.COM

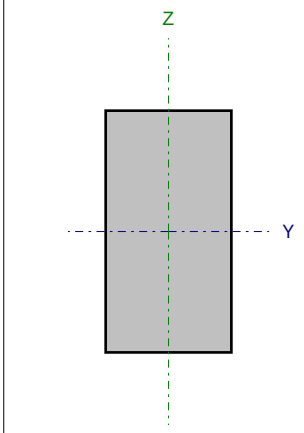
*Las tablas y gráficos utilizados han sido extraídos de la Bibliografía.

11. Anejos

Anejo 1: Cálculo de pórtico genérico de nuestra estructura.

Barra N13/N14

Perfil: V-500x260
Material: Fusta (GL32h)



Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
Inicial	Final		Àrea (cm²)	I_y [(1)] (cm4)	I_z [(1)] (cm4)	I_t [(2)] (cm4)
N13	N14	8.000	1300.00	270833.33	73233.33	196783.60

Notes:
[(1)] *Inèrcia respecte l'eix indicat*
[(2)] *Moment d'inèrcia a torcio uniforme*

	Vinclament		Vinclament lateral	
	Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	2.59	1.00	1.00
L_K	8.000	20.759	8.000	8.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notació:
b: Coeficient de vinclament
L_K: Longitud de vinclament (m)
C_m: Coeficient de moments

Barra	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N13/N14	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 24.5	x: 8 m η = 77.1	x: 8 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 18.3	N.P.[(1)]	x: 8 m η = 77.2	x: 0.5 m η < 0.1	x: 8 m η = 99.2	N.P.[(2)]	COMPLEIX h = 99.2

Notació:
$N_{t,0,d}$: Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistència a flexió a l'eix y
$M_{z,d}$: Resistència a flexió a l'eix z
$V_{y,d}$: Resistència a tallant a l'eix y
$V_{z,d}$: Resistència a tallant a l'eix z
$M_{x,d}$: Resistència a torsió
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió esbiaxada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i tracció axial combinades
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i compressió axial combinades
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistència a tallant i torsor combinats
x: Distància a l'origen de la barra
h: Coeficient d'aprofitament (%)
N.P.: No procedeix

Comprobacions que no procedeixen (N.P.):
[(1)] *La comprobació no procedeix, ja que no hi ha moment torsor.*
[(2)] *La comprovació no procedeix, ja que la barra no està sotmesa a moment torsor ni a esforç tallant.*

Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

h : 0.015 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $s_{t,0,d}$: 2.46 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{t,0,d}$: 3.201 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1300.00 cm²

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: 168.18 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k}/\gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.02

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 500.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra $f_{t,0,k}$: 229.36 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a compressió

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : 0.043 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix y

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

h : 0.245 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix z

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

h : 0.138 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N13, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·Q.

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 7.10 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 9.228 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1300.00 cm²

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 165.55 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Llarga durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.70

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

Resistència a vinclament: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

c_c: Factor d'inestabilitat, donat per: — $c_{c,y}$: 0.17; $c_{c,z}$: 0.31

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

On:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel} - 0.3\right) + \lambda_{rel}^2\right)$$

k_y : 3.34; k_z : 2.08

On:

b_c: Factor associat a la rectitud de les peces — b_c : 0.10

l_{rel}: Esbeltesa relativa, donada per: — $l_{rel,y}$: 2.34; $l_{rel,z}$: 1.73

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra — $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

l: Esbeltesa mecànica, donada per: — l_y : 143.82; l_z : 106.59

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

On:

L_k: Longitud de vinclament de la barra — $L_{k,y}$: 20758.94 mm; $L_{k,z}$: 8000.00 mm

i: Radi de gir — i_y : 144.34 mm; i_z : 75.06 mm

<u>Resistència a flexió a l'eix y</u> (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Resistència a bolcada lateral per a flexió positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{+}}{k_{crit}^{+} \cdot f_{m,y,d}^{+}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Resistència a bolcada lateral per a flexió negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{-}}{k_{crit}^{-} \cdot f_{m,y,d}^{-}} \leq 1$$

h : 0.417 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 184.48 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 99.74 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^{+}$: 19.986 t·m

$M_{y,d}^{-}$: 10.805 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 10833.33 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 239.18 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega : Curta durada

Classe de servei : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.02

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció

h : 500.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M : 1.25

Resistència a bolcada lateral:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 184.48 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 99.74 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^{+}$: 19.986 t·m

$M_{y,d}^{-}$: 10.805 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 10833.33 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 239.18 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega : Curta durada

Classe de servei : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.02

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció

h : 500.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M : 1.25

k_{crit}: Factor que té en compte la reducció de la resistència a flexió deguda a la bolcada lateral, donat per:

k_{crit} : 1.00

Per a $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$k_{crit} = 1.0$

On:

$l_{rel,m}$: Esbeltesa relativa per a bolcada lateral, donada per: $l_{rel,m}$: 0.51

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

On:

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,y}$: 10833.33 cm³

M_{crit}: Moment crític elàstic a bolc lateral per torsió, donat per: $M_{crit,y}$: 133.353 t·m

$$M_{crit,y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_z \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$G_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul de cortante paral·lel a la fibra $G_{0,k}$: 7071.87 kp/cm²

I: Moment d'inèrcia I_z : 73233.33 cm4

I_{tor}: Moment d'inèrcia a torsió I_{tor} : 196783.60 cm4

L_{ef}: Longitud eficaç de bolcada lateral L_{ef} : 8000.00 mm

Resistència a flexió a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que el mòdul resistent elàstic de la secció respecte a l'eix z és inferior o igual al mòdul resistent elàstic respecte a l'eix y.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per: $s_{m,z,d}^{+}$: 0.59 kp/cm²

$s_{m,z,d}^{-}$: 0.36 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul $M_{z,d}^{+}$: 0.033 t·m

$M_{z,d}^{-}$: 0.020 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,z}$: 5633.33 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de càlcul a flexió, donada per: $f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega Classe : Curta durada

Classe de servei Classe : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.09

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 260.00 mm

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{y,d}$: 0.01 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{y,d}$: 0.004 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1300.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.183 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N13, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{z,d}$: 5.10 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{z,d}$: 2.961 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1300.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobació no procedeix, ja que no hi ha moment torsor.

Resistència a flexió esbiaxada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió esbiaxada

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

h : 0.772 ✓

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

h : 0.540 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

On:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: 184.48 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.13 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}$: 19.986 t·m

$M_{z,d}$: 0.007 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 10833.33 cm³

$W_{el,z}$: 5633.33 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 239.18 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2)

k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

$k_{h,y}$: 1.02

$k_{h,z}$: 1.09

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal.

k_m : 0.70

Resistència a flexió i tracció axial combinades (CTE DB SE-M: 6.2.2)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió i tracció axial combinades

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

h < 0.001 ✓

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

h < 0.001 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 0.500 m del nus N13, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per:

$s_{t,0,d}$: 1.97 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra

$N_{t,0,d}$: 2.555 t

A: Àrea de la secció transversal

A : 1300.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: -12.65 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.01 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul — $M_{y,d}$: -1.371 t·m; $M_{z,d}$: 0.001 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal — $W_{el,y}$: 10833.33 cm³; $W_{el,z}$: 5633.33 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: 168.18 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.02

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 500.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 229.36 kp/cm²

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 239.18 kp/cm²; $f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: $k_{h,y}$: 1.02; $k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 500.00 mm

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 260.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal. k_m : 0.70

Resistència a flexió i compressió axial combinades (CTE DB SE-M: 6.2.3)

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió i compressió combinats

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

h : 0.773 ✓

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

h : 0.542 ✓

Resistència a vinclament per a flexió i compressió combinats

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

h : 0.992 ✓

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

h : 0.664 ✓

Resistència a bolcada lateral per a flexió i compressió combinats

No és necessària la comprovació de resistència a bolcada lateral, ja que la esbeltesa relativa (0.51) és inferior a 0.75.

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 8.19 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 10.649 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1300.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per: $s_{m,y,d}$: 184.48 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.13 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul $M_{y,d}$: 19.986 t·m

$M_{z,d}$: 0.007 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,y}$: 10833.33 cm³

$W_{el,z}$: 5633.33 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 212.84 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistència de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 239.18 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: $k_{h,y}$: 1.02

$k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 500.00 mm

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

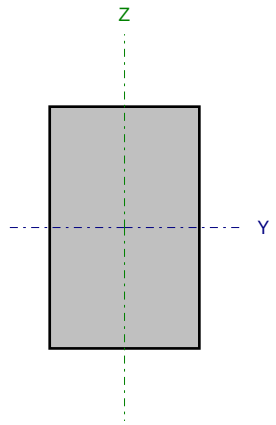
h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció	h :	*260.00*	mm
γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material	γ_M :	*1.25*	
k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal.	k_m :	*0.70*	
c_c: Factor d'inestabilitat	$c_{c,y}$:	*0.17*	
	$c_{c,z}$:	*0.31*	

Resistència a tallant i torsor combinats (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criteri de CYPE Enginyers)

La comprovació no procedeix, ja que la barra no està sotmesa a moment torsor ni a esforç tallant.

Barra N15/N16

Perfil: V-420x260
Material: Fusta (GL32h)



Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
Inicial	Final		Àrea (cm²)	I_y [1] (cm4)	I_z [1] (cm4)	I_t [2] (cm4)
N15	N16	5.000	1092.00	160524.00	61516.00	150307.25

Notes:
[1] *Inèrcia respecte l'eix indicat*
[2] *Moment d'inèrcia a torcio uniforme*

	Vinclament		Vinclament lateral	
	Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	2.89	1.00	1.00
L_K	5.000	14.468	5.000	5.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notació:
b: Coeficient de vinclament
L_K: Longitud de vinclament (m)
C_m: Coeficient de moments

Barra	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N15/N16	x: 5 m η = 0.6	x: 0 m η = 19.4	x: 5 m η = 81.4	x: 5 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 25.3	N.P.[1]	x: 5 m η = 81.5	x: 4.06 m η = 16.8	x: 5 m η = 93.7	N.P.[2]	COMPLEIX h = 93.7

Notació:
$N_{t,0,d}$: Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistència a flexió a l'eix y
$M_{z,d}$: Resistència a flexió a l'eix z
$V_{y,d}$: Resistència a tallant a l'eix y
$V_{z,d}$: Resistència a tallant a l'eix z
$M_{x,d}$: Resistència a torsió
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió esbiaxada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i tracció axial combinades
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i compressió axial combinades
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistència a tallant i torsor combinats
x: Distància a l'origen de la barra
h: Coeficient d'aprofitament (%)
N.P.: No procedeix

Comprobacions que no procedeixen (N.P.):
[1] *La comprobació no procedeix, ja que no hi ha moment torsor.*
[2] *La comprovació no procedeix, ja que la barra no està sotmesa a moment torsor ni a esforç tallant.*

Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

h : 0.006 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $s_{t,0,d}$: 0.99 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{t,0,d}$: 1.084 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1092.00 cm²

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: 171.13 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k}/\gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.04

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 420.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra $f_{t,0,k}$: 229.36 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a compressió

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : 0.049 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix y

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

h : 0.194 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix z

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

h : 0.070 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N15, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·Q.

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 8.04 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 8.777 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1092.00 cm²

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 165.55 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Llarga durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.70

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

Resistència a vinclament: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

c_c: Factor d'inestabilitat, donat per: — $c_{c,y}$: 0.25; $c_{c,z}$: 0.70

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

On:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot \left(\lambda_{rel} - 0.3\right) + \lambda_{rel}^2\right)$$

k_y : 2.47; k_z : 1.13

On:

b_c: Factor associat a la rectitud de les peces — b_c : 0.10

l_{rel}: Esbeltesa relativa, donada per: — $l_{rel,y}$: 1.94; $l_{rel,z}$: 1.08

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra — $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

l: Esbeltesa mecànica, donada per: — l_y : 119.33; l_z : 66.62

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

On:

L_k: Longitud de vinclament de la barra — $L_{k,y}$: 14468.36 mm; $L_{k,z}$: 5000.00 mm

i: Radi de gir — i_y : 121.24 mm; i_z : 75.06 mm

<u>Resistència a flexió a l'eix y</u> (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.814 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

Resistència a bolcada lateral per a flexió positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{+}}{k_{crit}^{+} \cdot f_{m,y,d}^{+}} \leq 1$$

h : 0.155 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

Resistència a bolcada lateral per a flexió negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{-}}{k_{crit}^{-} \cdot f_{m,y,d}^{-}} \leq 1$$

h : 0.814 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 37.71 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 198.01 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^{+}$: 2.883 t·m

$M_{y,d}^{-}$: 15.136 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 7644.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 243.39 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega : Curta durada

Classe de servei : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.04

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció

h : 420.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M : 1.25

Resistència a bolcada lateral:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 37.71 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 198.01 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^{+}$: 2.883 t·m

$M_{y,d}^{-}$: 15.136 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 7644.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 243.39 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega : Curta durada

Classe de servei : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.04

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció

h : 420.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M : 1.25

k_{crit}: Factor que té en compte la reducció de la resistència a flexió deguda a la bolcada lateral, donat per:

k_{crit} : 1.00

Per a $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.0$$

On:

$l_{rel,m}$: Esbeltesa relativa per a bolcada lateral, donada per: $l_{rel,m}$: 0.38

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

On:

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,y}$: 7644.00 cm³

M_{crit}: Moment crític elàstic a bolc lateral per torsió, donat per: $M_{crit,y}$: 170.906 t·m

$$M_{crit,y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_z \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$G_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul de cortante paral·lel a la fibra $G_{0,k}$: 7071.87 kp/cm²

I: Moment d'inèrcia I_z : 61516.00 cm4

I_{tor}: Moment d'inèrcia a torsió I_{tor} : 150307.25 cm4

L_{ef}: Longitud eficaç de bolcada lateral L_{ef} : 5000.00 mm

<u>Resistència a flexió a l'eix z</u> (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.003 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que el mòdul resistent elàstic de la secció respecte a l'eix z és inferior o igual al mòdul resistent elàstic respecte a l'eix y.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per: $s_{m,z,d}^{+}$: 0.89 kp/cm²

$s_{m,z,d}^{-}$: 0.57 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul $M_{z,d}^{+}$: 0.042 t·m

$M_{z,d}^{-}$: 0.027 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,z}$: 4732.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de càlcul a flexió, donada per: $f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega Classe : Curta durada

Classe de servei Classe : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.09

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 260.00 mm

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{y,d}$: 0.02 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{y,d}$: 0.008 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1092.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.253 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N15, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{z,d}$: 7.05 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{z,d}$: 3.437 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1092.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobació no procedeix, ja que no hi ha moment torsor.

Resistència a flexió esbiaxada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió esbiaxada

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

h : 0.815 ✓

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

h : 0.571 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

On:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: 198.01 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.45 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}$: 15.136 t·m

$M_{z,d}$: 0.021 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 7644.00 cm³

$W_{el,z}$: 4732.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 243.39 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2)

k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

$k_{h,y}$: 1.04

$k_{h,z}$: 1.09

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal.

k_m : 0.70

Resistència a flexió i tracció axial combinades (CTE DB SE-M: 6.2.2)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió i tracció axial combinades

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

h : 0.168 ✓

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

h : 0.119 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 4.063 m del nus N15, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per:

$s_{t,0,d}$: 0.64 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra

$N_{t,0,d}$: 0.704 t

A: Àrea de la secció transversal

A : 1092.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: 39.88 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.04 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul — $M_{y,d}$: 3.049 t·m; $M_{z,d}$: 0.002 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal — $W_{el,y}$: 7644.00 cm³; $W_{el,z}$: 4732.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: 171.13 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : 1.04

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 420.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 229.36 kp/cm²

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 243.39 kp/cm²; $f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: $k_{h,y}$: 1.04; $k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 420.00 mm

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 260.00 mm

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal. — k_m : 0.70

Resistència a flexió i compressió axial combinades (CTE DB SE-M: 6.2.3)

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI).

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió i compressió combinats

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

h : 0.811 ✓

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

h : 0.569 ✓

Resistència a vinclament per a flexió i compressió combinats

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

h : 0.937 ✓

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

h : 0.614 ✓

Resistència a bolcada lateral per a flexió i compressió combinats

No és necessària la comprovació de resistència a bolcada lateral, ja que la esbeltesa relativa (0.38) és inferior a 0.75.

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 6.79 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 7.415 t

A: Àrea de la secció transversal A : 1092.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per: $s_{m,y,d}$: 196.94 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.36 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul $M_{y,d}$: -15.054 t·m

$M_{z,d}$: 0.017 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,y}$: 7644.00 cm³

$W_{el,z}$: 4732.00 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 212.84 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistència de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 243.39 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: $k_{h,y}$: 1.04

$k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 420.00 mm

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

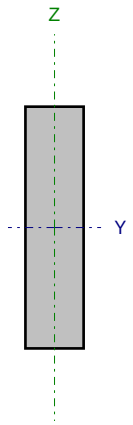
h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció	h :	260.00	mm
γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material	γ_M :	1.25	
k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal.	k_m :	0.70	
c_c: Factor d'inestabilitat	$c_{c,y}$:	0.25	
	$c_{c,z}$:	0.70	

Resistència a tallant i torsor combinats (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criteri de CYPE Enginyers)

La comprovació no procedeix, ja que la barra no està sotmesa a moment torsor ni a esforç tallant.

Barra N16/N14

Perfil: V-1080x260
Material: Fusta (GL32h)



Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
Inicial	Final		Àrea (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N16	N14	27.166	2808.00	2729376.00	158184.00	536024.74

Notes:
(1) *Inèrcia respecte l'eix indicat*
(2) *Moment d'inèrcia a torcio uniforme*

	Vinclament		Vinclament lateral	
	Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.99	0.74	0.99	1.00
L_K	27.000	20.223	27.000	27.166
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notació:
b: Coeficient de vinclament
L_K: Longitud de vinclament (m)
C_m: Coeficient de moments

Barra	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N16/N14	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 20.1	x: 13.6 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	x: 27.2 m η = 30.6	η < 0.1	x: 13.6 m η = 46.9	x: 17.7 m η = 22.0	x: 12.2 m η = 78.9	x: 27.2 m η = 22.9	COMPLEIX h = 81.4

Notació:
$N_{t,0,d}$: Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistència a flexió a l'eix y
$M_{z,d}$: Resistència a flexió a l'eix z
$V_{y,d}$: Resistència a tallant a l'eix y
$V_{z,d}$: Resistència a tallant a l'eix z
$M_{x,d}$: Resistència a torsió
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió esbiaxada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i tracció axial combinades
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistència a flexió i compressió axial combinades
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistència a tallant i torsor combinats
x: Distància a l'origen de la barra
h: Coeficient d'aprofitament (%)

Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

h : *0.004* ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $s_{t,0,d}$: *0.70* kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{t,0,d}$: *1.967* t

A: Àrea de la secció transversal A : *2808.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: *165.14* kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k}/\gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor d'altura, donat per: k_h : *1.00*

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra $f_{t,0,k}$: *229.36* kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : *1.25*

Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a compressió

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

h : 0.006 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix y

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

h : 0.008 ✓

Resistència a vinclament per flexió en l'eix z

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

h : 0.201 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI).

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 1.23 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 3.456 t

A: Àrea de la secció transversal A : 2808.00 cm²

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 212.84 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a vinclament: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

c_c: Factor d'inestabilitat, donat per: $c_{c,y}$: 0.72

$c_{c,z}$: 0.03

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

On:

$$k = 0.5 \cdot \left(1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2\right)$$

k_y : 1.09

k_z : 17.91

On:

b_c: Factor associat a la rectitud de les peces b_c : 0.10

l_{rel}: Esbeltesa relativa, donada per: $l_{rel,y}$: 1.06

$l_{rel,z}$: 5.85

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

l: Esbeltesa mecànica, donada per: l_y : 64.87

l_z : 359.73

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

On:

L_k: Longitud de vinclament de la barra

$L_{k,y}$: 20223.11 mm

$L_{k,z}$: 27000.01 mm

i: Radi de gir

i_y : 311.77 mm

i_z : 75.06 mm

Resistència a flexió a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.469 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 13.583 m del nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Resistència a bolcada lateral per a flexió positiva:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{+}}{k_{crit}^{+} \cdot f_{m,y,d}^{+}} \leq 1$$

h : 0.814 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 13.583 m del nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

Resistència a bolcada lateral per a flexió negativa:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}^{-}}{k_{crit}^{-} \cdot f_{m,y,d}^{-}} \leq 1$$

h : 0.203 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 13.583 m del nus N16, per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 110.14 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 27.30 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^{+}$: 55.670 t·m

$M_{y,d}^{-}$: 13.800 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 50544.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 234.86 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega

Classe : Curta durada

Classe de servei

Classe : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.00

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.25

Resistència a bolcada lateral:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}^{+}$: 110.14 kp/cm²

$s_{m,y,d}^{-}$: 27.30 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul — $M_{y,d}^+$: 55.670 t·m; $M_{y,d}^-$: 13.800 t·m

W_{el}: Módul resistent elàstic de la secció transversal — $W_{el,y}$: 50544.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per: — $f_{m,y,d}$: 234.86 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat — k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega — Classe : Curta durada

Classe de servei — Classe : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: — k_h : 1.00

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

k_{crit}: Factor que té en compte la reducció de la resistència a flexió deguda a la bolcada lateral, donat per: — k_{crit} : 0.58

Per a $0.75 < \lambda_{rel,m}^+ \leq 1.4$

$$k_{crit}^+ = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}^+$$

Per a $0.75 < \lambda_{rel,m}^- \leq 1.4$

$$k_{crit}^- = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda_{rel,m}^-$$

On:

$l_{rel,m}$: Esbeltesa relativa per a bolcada lateral, donada per: — $l_{rel,m}$: 1.31

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

On:

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

W_{el}: Módul resistent elàstic de la secció transversal — $W_{el,y}$: 50544.00 cm³

M_{crit}: Moment crític elàstic a bolc lateral per torsió, donat per: — $M_{crit,y}^+$: 95.842 t·m; $M_{crit,y}^-$: 95.255 t·m

$$M_{crit,y} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I_z \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra — $E_{0,k}$: 113149.85 kp/cm²

$G_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul de cortante paral·lel a la fibra — $G_{0,k}$: 7071.87 kp/cm²

I: Moment d'inèrcia — I_z : 158184.00 cm4

I_{tor}: Moment d'inèrcia a torsió — I_{tor} : 536024.74 cm4

L_{ef}: Longitud eficaç de bolcada lateral — L_{ef}^+ : 27000.00 mm; L_{ef}^- : 27166.16 mm

Resistència a flexió a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

h : 0.008 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI).

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que el mòdul resistent elàstic de la secció respecte a l'eix z és inferior o igual al mòdul resistent elàstic respecte a l'eix y.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,z,d}^{+}$: 2.04 kp/cm²

$s_{m,z,d}^{-}$: 0.51 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{z,d}^{+}$: 0.248 t·m

$M_{z,d}^{-}$: 0.062 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,z}$: 12168.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod} : 0.90

On:

Classe de duració de la càrrega — Classe : Curta durada

Classe de servei — Classe : 2

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

k_h : 1.09

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció

h : 260.00 mm

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.001 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{y,d}$: 0.01 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{y,d}$: 0.018 t

A: Àrea de la secció transversal A : 2808.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.306 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{z,d}$: 8.53 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul $V_{z,d}$: 10.703 t

A: Àrea de la secció transversal A : 2808.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h < 0.001 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

On:

$t_{tor,d}$: Tensió de càlcul a torsió, donada per: $t_{tor,d}$: 0.00 kp/cm²

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

On:

$M_{x,d}$: Moment torsor de càlcul $M_{x,d}$: 0.001 t·m

W_{tor}: Modulo resistent a torsió W_{tor} : 21262.18 cm³

k_{forma}: Factor el valor del qual depèn del tipus de secció k_{forma} : 1.62

$$k_{forma} = \min\left\{2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{max}}{b_{min}}\right\}$$

On:

b_{max}: Ample major de la secció transversal b_{max} : 1080.00 mm

b_{min}: Ample menor de la secció transversal b_{min} : 260.00 mm

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

Resistència a flexió esbiaxada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió esbiaxada

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

h : 0.469 ✓

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

h : 0.328 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 13.583 m del nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

On:

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: 110.14 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.00 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

$M_{y,d}$: 55.670 t·m

$M_{z,d}$: 0.000 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 50544.00 cm³

$W_{el,z}$: 12168.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}$: 234.86 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per:

$k_{h,y}$: 1.00

$k_{h,z}$: 1.09

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal. — k_m : 0.70

Resistència a flexió i tracció axial combinades (CTE DB SE-M: 6.2.2)

S'ha de satisfer:

Resistència a flexió i tracció axial combinades

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

h : 0.220 ✓

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

h : 0.155 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 17.658 m del nus N16, per a la combinació d'accions 0.8·G+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI).

On:

$s_{t,0,d}$: Tensió de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per:

$s_{t,0,d}$: 0.00 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

On:

$N_{t,0,d}$: Tracció axial de càlcul paral·lela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 0.004 t

A: Àrea de la secció transversal — A : 2808.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$s_{m,y,d}$: 51.40 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.40 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul — $M_{y,d}$: 25.980 t·m; $M_{z,d}$: -0.048 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal — $W_{el,y}$: 50544.00 cm³; $W_{el,z}$: 12168.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistència de càlcul a tracció paral·lela a la fibra, donada per: $f_{t,0,d}$: 165.14 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

k_h: Factor d'altura, donat per: — k_h : 1.00

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

$f_{t,0,k}$: Resistència característica a tracció paral·lela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 229.36 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 234.86 kp/cm²; $f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió — $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: — $k_{h,y}$: 1.00; $k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció — h : 260.00 mm

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal. — k_m : 0.70

<u>Resistència a flexió i compressió axial combinades</u> (CTE DB SE-M: 6.2.3)

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 12.225 m del nus N16, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI).

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió i compressió combinats

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

h : 0.468 ✓

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

h : 0.328 ✓

Resistència a vinclament per a flexió i compressió combinats

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

h : 0.474 ✓

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

h : 0.457 ✓

Resistència a bolcada lateral per a flexió i compressió combinats

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

h : 0.789 ✓

On:

$s_{c,0,d}$: Tensió de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $s_{c,0,d}$: 0.79 kp/cm²

$$\sigma_{c0,d} = |N_{c,0,d}| / A$$

On:

$N_{c,0,d}$: Compressió axial de càlcul paral·lela a la fibra $N_{c,0,d}$: 2.221 t

A: Àrea de la secció transversal A : 2808.00 cm²

$s_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per: $s_{m,y,d}$: 109.94 kp/cm²

$s_{m,z,d}$: 0.10 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul $M_{y,d}$: 55.566 t·m

$M_{z,d}$: 0.013 t·m

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal $W_{el,y}$: 50544.00 cm³

$W_{el,z}$: 12168.00 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistència de càlcul a compressió paral·lela a la fibra, donada per: $f_{c,0,d}$: 212.84 kp/cm²

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistència característica a compressió paral·lela a la fibra $f_{c,0,k}$: 295.62 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistància de cálcul a flexió, donada per: $f_{m,y,d}$: 234.86 kp/cm²

$f_{m,z,d}$: 255.35 kp/cm²

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

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: 326.20 kp/cm²

k_h: Factor d'altura, donat per: $k_{h,y}$: 1.00

$k_{h,z}$: 1.09

Eix y:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada superiors o iguals 600 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eix z:

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta laminada encolada inferiors a 600 mm:

$$k_h = \min\left\{(600/h)^{0.1}; 1.1\right\}$$

On:

h: Cantell amb flexió o major dimensió de la secció en tracció h : 260.00 mm

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material g_M : 1.25

k_m: Factor que té en compte l'efecte de redistribució de tensions sota flexió esbiaxada i la falta d'homogeneïtat del material en la secció transversal. k_m : *0.70*

c_c: Factor d'inestabilitat $c_{c,y}$: *0.72*

$c_{c,z}$: *0.03*

k_{crit}: Factor que té en compte la reducció de la resistència a flexió deguda al bolc lateral k_{crit} : *0.58*

Per a $0.75 < \lambda^{+}_{rel,m} \leq 1.4$

$$k^{+}_{crit} = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda^{+}_{rel,m}$$

Per a $0.75 < \lambda^{-}_{rel,m} \leq 1.4$

$$k^{-}_{crit} = 1.56 - 0.75 \cdot \lambda^{-}_{rel,m}$$

On:

$l_{rel,m}$: Esbeltesa relativa per a bolcada lateral, donada per: $l_{rel,m}$: *1.31*

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k} \cdot W_{el}}{M_{crit}}}$$

On:

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió $f_{m,k}$: *326.20* kp/cm²

W_{el}: Mòdul resistent elàstic de la secció transversal W_{el} : *50544.00* cm³

M_{crit}: Moment crític elàstic a bolc lateral per torsió, donat per: M_{crit}^{+} : *95.842* t·m

M_{crit}^{-} : *95.255* t·m

$$M_{crit} = \frac{\pi \cdot \sqrt{E_{0,k} \cdot I \cdot G_{0,k} \cdot I_{tor}}}{L_{ef}}$$

On:

$E_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul d'elasticitat paral·lel a la fibra $E_{0,k}$: *113149.85* kp/cm²

$G_{0,k}$: Valor del cinquè percentatge del mòdul de cortante paral·lel a la fibra $G_{0,k}$: *7071.87* kp/cm²

I: Moment d'inèrcia I : *158184.00* cm4

I_{tor}: Moment d'inèrcia a torsió I_{tor} : *536024.74* cm4

L_{ef}: Longitud eficaç de bolcada lateral L_{ef}^{+} : *27000.00* mm

L_{ef}^{-} : *27166.16* mm

Resistència a tallant i torsor combinats (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criteri de CYPE Enginyers)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{y,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,y,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$ h < 0.001 ✓

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} + \frac{\tau_{tor,z,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$ h : 0.229 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeïx en el nus N14, per a la combinació d'accions 1.35·G+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI).

On:

t_d: Tensió de càlcul a tallant, donada per:

$t_{y,d}$: 0.01 kp/cm²

$t_{z,d}$: 6.38 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul

$V_{y,d}$: 0.015 t

$V_{z,d}$: 7.997 t

A: Àrea de la secció transversal — A : 2808.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures — k_{cr} : 0.67

$t_{tor,d}$: Tensió de càlcul a torsió, donada per:

$t_{tor,y,d}$: 0.00 kp/cm²

$t_{tor,z,d}$: 0.00 kp/cm²

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

On:

$M_{x,d}$: Moment torsor de càlcul — $M_{x,d}$: 0.000 t·m

W_{tor}: Modulo resistent a torsió

$W_{tor,y}$: 88319.81 cm³

$W_{tor,z}$: 21262.18 cm³

k_{forma}: Factor el valor del qual depèn del tipus de secció — k_{forma} : 1.62

$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: — $f_{v,d}$: 27.89 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant — $f_{v,k}$: 38.74 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material — g_M : 1.25

Anejo 2: Listado de comprobaciones de resistencia de todas las piezas.

2.3.1.2.- Resistència

Referències:

N: Esforç axial (t)
Vy: Esforç tallant segons l'eix local Y de la barra. (t)
Vz: Esforç tallant segons l'eix local Z de la barra. (t)
Mt: Moment torsor (t·m)
My: Moment flector en el pla 'XZ' (gir de la secció respecte a l'eix local 'Y' de la barra). (t·m)
Mz: Moment flector en el pla 'XY' (gir de la secció respecte a l'eix local 'Z' de la barra). (t·m)

Es esforços indicats són els corresponents a la combinació pèssima, és dir, aquella que demana la màxima resistència de la secció.

Origen dels esforços pèssims:

- G: Només gravitatòries
- GV: Gravitatòries + vent
- GS: Gravitatòries + sisme
- GVS: Gravitatòries + vent + sisme

η: Aprofitament de la resistència. La barra compleix amb les condicions de resistència de la norma si es compleix que $\eta \leq 100$ %.

Comprovació de resistència										
Barra	η (%)	Posició (m)	Esforços pèssims						Origen	Estat
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	94.58	8.000	-6.039	3.288	-2.902	0.000	23.876	-4.051	GV	Compleix
N3/N4	93.65	5.000	-5.159	1.680	3.400	0.000	-17.155	-0.273	GV	Compleix
N4/N52	33.72	0.000	-3.808	-0.080	-4.414	-0.027	-17.282	-0.002	GV	Compleix
N52/N50	36.56	3.000	-2.473	0.061	-3.144	-0.003	14.199	-0.021	GV	Compleix
N50/N48	53.13	3.000	-2.107	0.091	-1.790	-0.003	20.638	-0.035	GV	Compleix
N48/N46	60.04	3.000	-2.431	-0.000	-0.523	-0.003	18.139	-0.002	G	Compleix
N46/N44	60.16	0.429	-2.354	0.000	-0.014	-0.003	18.174	-0.002	G	Compleix
N44/N42	57.53	0.000	-2.230	0.001	0.932	-0.003	17.379	-0.002	G	Compleix
N42/N40	44.29	0.000	-2.090	-0.004	2.008	-0.003	13.379	-0.004	G	Compleix
N40/N38	21.01	3.000	-1.890	0.035	4.886	-0.003	-7.591	-0.062	GV	Compleix
N38/N2	49.13	3.000	-2.015	-0.105	6.201	-0.003	-25.183	0.264	GV	Compleix
N5/N6	98.00	8.000	-8.615	0.028	-1.072	0.000	10.547	-0.222	GV	Compleix
N7/N8	99.85	5.000	-7.825	0.055	0.771	0.000	-3.857	-0.276	G	Compleix
N8/N51	34.88	3.166	-2.719	-0.110	-8.203	-0.012	25.937	0.080	GV	Compleix
N51/N49	62.42	3.000	-2.673	0.026	-5.812	-0.012	46.420	0.001	GV	Compleix
N49/N47	80.32	3.000	-2.493	-0.005	-3.421	-0.012	59.730	0.015	GV	Compleix
N47/N45	88.91	3.000	-0.995	0.000	-0.873	-0.008	51.423	-0.004	G	Compleix
N45/N43	89.41	1.071	-0.921	0.000	-0.031	-0.008	51.716	-0.004	G	Compleix
N43/N41	87.86	0.000	-0.785	0.000	1.373	-0.008	50.819	-0.004	G	Compleix
N41/N39	77.09	0.000	-0.595	0.002	3.247	-0.008	44.590	-0.003	G	Compleix
N39/N37	56.60	0.000	-0.407	-0.017	5.122	-0.008	32.738	-0.009	G	Compleix
N37/N6	28.91	3.000	0.266	0.056	10.821	-0.012	-10.732	-0.104	GV	Compleix
N9/N10	80.88	8.000	-10.666	-0.005	-2.088	0.000	19.859	0.037	GV	Compleix
N11/N12	85.30	5.000	-7.254	-0.010	2.259	0.000	-12.525	0.051	GV	Compleix
N12/N10	82.34	13.583	-1.968	0.008	0.476	0.001	56.329	0.002	GV	Compleix
N13/N14	99.19	8.000	-10.649	-0.001	-2.104	0.000	19.986	0.007	GV	Compleix
N15/N16	93.74	5.000	-7.415	-0.003	2.765	0.000	-15.054	0.017	GV	Compleix

Comprovació de resistència										
Barra	η (%)	Posició (m)	Esforços pèssims						Origen	Estat
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N16/N14	81.37	13.583	-2.108	0.009	0.437	0.000	55.670	-0.000	GV	Compleix
N17/N18	99.64	8.000	-10.658	0.000	-2.119	0.000	20.105	0.000	GV	Compleix
N19/N20	91.86	5.000	-7.390	0.000	2.700	0.000	-14.732	0.000	GV	Compleix
N20/N18	81.41	13.583	-2.096	0.000	0.447	0.000	55.691	0.000	GV	Compleix
N21/N22	99.19	8.000	-10.649	0.001	-2.104	0.000	19.986	-0.007	GV	Compleix
N23/N24	93.74	5.000	-7.415	0.003	2.765	0.000	-15.054	-0.017	GV	Compleix
N24/N22	81.37	13.583	-2.108	-0.009	0.437	0.000	55.670	0.000	GV	Compleix
N25/N26	98.88	8.000	-10.666	0.005	-2.088	0.000	19.859	-0.037	GV	Compleix
N27/N28	98.44	5.000	-7.254	0.010	2.259	0.000	-12.525	-0.051	GV	Compleix
N28/N26	82.34	13.583	-1.968	-0.008	0.476	-0.001	56.329	-0.002	GV	Compleix
N29/N30	98.00	8.000	-8.615	-0.028	-1.072	0.000	10.547	0.222	GV	Compleix
N31/N32	99.85	5.000	-7.825	-0.055	0.771	0.000	-3.857	0.276	G	Compleix
N32/N67	34.88	3.166	-2.719	0.110	-8.203	0.012	25.937	-0.080	GV	Compleix
N67/N65	62.42	3.000	-2.673	-0.026	-5.812	0.012	46.420	-0.001	GV	Compleix
N65/N63	80.32	3.000	-2.493	0.005	-3.421	0.012	59.730	-0.015	GV	Compleix
N63/N61	88.91	3.000	-0.995	-0.000	-0.873	0.008	51.423	0.004	G	Compleix
N61/N59	89.41	1.071	-0.921	0.000	-0.031	0.008	51.716	0.004	G	Compleix
N59/N57	87.86	0.000	-0.785	0.000	1.373	0.008	50.819	0.004	G	Compleix
N57/N55	77.09	0.000	-0.595	-0.002	3.247	0.008	44.590	0.003	G	Compleix
N55/N53	56.60	0.000	-0.407	0.017	5.122	0.008	32.738	0.009	G	Compleix
N53/N30	28.91	3.000	0.266	-0.056	10.821	0.012	-10.732	0.104	GV	Compleix
N33/N34	94.58	8.000	-6.039	-3.288	-2.902	0.000	23.876	4.051	GV	Compleix
N35/N36	93.65	5.000	-5.159	-1.680	3.400	0.000	-17.155	0.273	GV	Compleix
N36/N68	33.72	0.000	-3.808	0.080	-4.414	0.027	-17.282	0.002	GV	Compleix
N68/N66	36.56	3.000	-2.473	-0.061	-3.144	0.003	14.199	0.021	GV	Compleix
N66/N64	53.13	3.000	-2.107	-0.091	-1.790	0.003	20.638	0.035	GV	Compleix
N64/N62	60.04	3.000	-2.431	0.000	-0.523	0.003	18.139	0.002	G	Compleix
N62/N60	60.16	0.429	-2.354	0.000	-0.014	0.003	18.174	0.002	G	Compleix
N60/N58	57.53	0.000	-2.230	-0.001	0.932	0.003	17.379	0.002	G	Compleix
N58/N56	44.29	0.000	-2.090	0.004	2.008	0.003	13.379	0.004	G	Compleix
N56/N54	21.01	3.000	-1.890	-0.035	4.886	0.003	-7.591	0.062	GV	Compleix
N54/N34	49.13	3.000	-2.015	0.105	6.201	0.003	-25.183	-0.264	GV	Compleix
N2/N6	41.90	0.000	3.551	0.045	0.304	0.014	1.004	0.138	GV	Compleix
N6/N10	10.72	0.000	-0.825	-0.158	-0.003	-0.004	0.056	-0.381	GV	Compleix
N10/N14	8.85	0.000	2.945	-0.122	-0.053	0.002	-0.025	-0.254	GV	Compleix
N14/N18	5.56	2.750	2.961	-0.026	0.023	0.000	0.011	0.061	GV	Compleix
N18/N22	5.56	1.250	2.961	0.026	-0.023	0.000	0.011	0.061	GV	Compleix
N22/N26	8.85	4.000	2.945	0.122	0.053	-0.002	-0.025	-0.254	GV	Compleix
N26/N30	10.72	4.000	-0.825	0.158	0.003	0.004	0.056	-0.381	GV	Compleix
N30/N34	41.90	4.000	3.551	-0.045	-0.304	-0.014	1.004	0.138	GV	Compleix
N4/N8	34.18	0.000	2.641	0.086	0.252	-0.009	0.770	0.249	GV	Compleix
N8/N12	10.51	0.000	-0.712	-0.126	0.024	0.003	0.131	-0.275	GV	Compleix
N12/N16	8.10	4.000	-0.907	-0.105	0.069	0.001	-0.061	0.245	GV	Compleix
N16/N20	5.10	0.000	-0.901	-0.043	-0.065	0.001	-0.052	-0.069	GV	Compleix
N20/N24	5.10	4.000	-0.901	0.043	0.065	-0.001	-0.052	-0.069	GV	Compleix

Comprovació de resistència										
Barra	η (%)	Posició (m)	Esforços pèssims						Origen	Estat
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N24/N28	8.10	0.000	-0.907	0.105	-0.069	-0.001	-0.061	0.245	GV	Compleix
N28/N32	10.51	4.000	-0.712	0.126	-0.024	-0.003	0.131	-0.275	GV	Compleix
N32/N36	34.18	4.000	2.641	-0.086	-0.252	0.009	0.770	0.249	GV	Compleix
N37/N2	70.68	5.000	-0.655	0.089	-0.861	0.000	1.110	-0.095	GV	Compleix
N38/N37	5.84	2.000	-0.946	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N39/N38	35.81	2.500	-0.450	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N40/N39	3.79	2.000	-0.435	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N41/N40	35.50	2.500	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N42/N41	3.77	2.000	-0.430	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N43/N42	35.04	2.500	-0.323	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N44/N43	3.20	2.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	G	Compleix
N45/N44	34.40	2.500	-0.219	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N46/N45	3.20	2.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	G	Compleix
N47/N46	33.43	2.500	-0.059	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N48/N47	3.65	2.000	-0.401	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N49/N48	33.36	2.500	0.138	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N50/N49	4.94	2.000	-0.723	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N51/N50	33.84	2.500	0.362	0.000	0.000	0.000	0.583	-0.001	GV	Compleix
N52/N51	5.68	2.000	-0.906	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N8/N52	36.25	0.000	-1.228	-0.045	0.357	0.000	0.471	-0.045	GV	Compleix
N53/N34	70.68	5.000	-0.655	-0.089	-0.861	0.000	1.110	0.095	GV	Compleix
N53/N54	5.84	2.000	-0.946	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N55/N54	35.81	2.500	-0.450	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N55/N56	3.79	2.000	-0.435	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N57/N56	35.50	2.500	-0.400	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N57/N58	3.77	2.000	-0.430	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N59/N58	35.04	2.500	-0.323	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N59/N60	3.20	2.000	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	G	Compleix
N61/N60	34.40	2.500	-0.219	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N61/N62	3.20	2.000	-0.024	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	G	Compleix
N63/N62	33.43	2.500	-0.059	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N63/N64	3.65	2.000	-0.401	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N65/N64	33.36	2.500	0.138	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N65/N66	4.94	2.000	-0.723	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N67/N66	33.84	2.500	0.362	0.000	0.000	0.000	0.583	0.001	GV	Compleix
N67/N68	5.68	2.000	-0.906	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	GV	Compleix
N32/N68	36.25	0.000	-1.228	0.045	0.357	0.000	0.471	0.045	GV	Compleix
N33/N30	81.48	8.944	2.840	-1.094	0.066	0.000	-0.139	1.905	GV	Compleix
N29/N34	98.91	8.944	-4.634	1.167	0.546	0.000	-4.162	-2.131	GV	Compleix
N1/N6	81.48	8.944	2.840	1.094	0.066	0.000	-0.139	-1.905	GV	Compleix
N5/N2	98.91	8.944	-4.634	-1.167	0.546	0.000	-4.162	2.131	GV	Compleix
N35/N32	62.84	6.403	-3.008	-0.434	0.076	0.000	-0.050	0.554	GV	Compleix
N31/N36	91.42	6.403	-3.081	-0.721	0.081	0.000	-0.260	0.899	GV	Compleix
N7/N4	91.42	6.403	-3.081	0.721	0.081	0.000	-0.260	-0.899	GV	Compleix
N3/N8	62.84	6.403	-3.008	0.434	0.076	0.000	-0.050	-0.554	GV	Compleix

Anejo 3: Listado, características mecánicas y mediciones de todas las piezas.

2.1.1.3.- Característiques mecàniques

Tipus de peça	
Ref.	Peces
1	N1/N2 i N33/N34
2	N3/N4 i N35/N36
3	N4/N2 i N36/N34
4	N5/N6 i N29/N30
5	N7/N8 i N31/N32
6	N8/N6 i N32/N30
7	N9/N10, N13/N14, N17/N18, N21/N22 i N25/N26
8	N11/N12 i N27/N28
9	N12/N10, N16/N14, N20/N18, N24/N22 i N28/N26
10	N15/N16, N19/N20 i N23/N24
11	N2/N34 i N4/N36
12	N37/N2, N38/N37, N39/N38, N40/N39, N41/N40, N42/N41, N43/N42, N44/N43, N45/N44, N46/N45, N47/N46, N48/N47, N49/N48, N50/N49, N51/N50, N52/N51, N8/N52, N53/N34, N53/N54, N55/N54, N55/N56, N57/N56, N57/N58, N59/N58, N59/N60, N61/N60, N61/N62, N63/N62, N63/N64, N65/N64, N65/N66, N67/N66, N67/N68, N32/N68, N35/N32, N31/N36, N7/N4 i N3/N8
13	N33/N30 i N1/N6
14	N29/N34 i N5/N2

Característiques mecàniques									
Material		Ref.	Descripció	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipus	Designació								
Fusta	GL32h	1	V-580x260, (Vigas-260)	1508.00	1256.67	1256.67	422742.67	84950.67	241442.86
		2	V-440x260, (Vigas-260)	1144.00	953.33	953.33	184565.33	64445.33	161390.94
		3	V-720x260, (Vigas-260)	1872.00	1560.00	1560.00	808704.00	105456.00	322890.05
		4	V-400x260, (Vigas-260)	1040.00	866.67	866.67	138666.67	58586.67	139580.48
		5	V-300x260, (Vigas-260)	780.00	650.00	650.00	58500.00	43940.00	83878.08
		6	V-1160x260, (Vigas-260)	3016.00	2513.33	2513.33	3381941.33	169901.33	581376.22
		7	V-500x260, (Vigas-260)	1300.00	1083.33	1083.33	270833.33	73233.33	196783.60
		8	V-380x260, (Vigas-260)	988.00	823.33	823.33	118889.33	55657.33	128337.25
		9	V-1080x260, (Vigas-260)	2808.00	2340.00	2340.00	2729376.00	158184.00	536024.74
		10	V-420x260, (Vigas-260)	1092.00	910.00	910.00	160524.00	61516.00	150307.25
		11	V-160x260, (Vigas-260)	416.00	346.67	346.67	8874.67	23434.67	21751.81
		12	V-160x160, (Vigas-160)	256.00	213.33	213.33	5461.33	5461.33	9175.04
		13	V-220x160, (Vigas-160)	352.00	293.33	293.33	14197.33	7509.33	16535.55
		14	V-440x160, (Vigas-160)	704.00	586.67	586.67	113578.67	15018.67	45867.01

Notació:
Ref.: Referència
A: Àrea de la secció transversal
Avy: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Y'
Avz: Àrea de tallant de la secció segons l'eix local 'Z'
Iyy: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Y'
Izz: Inèrcia de la secció al voltant de l'eix local 'Z'
It: Inèrcia a torsió
Les característiques mecàniques de les peces corresponen a la secció en el punt mig de les mateixes.

2.1.1.4.- Taula d'amidament

Taula d'amidament						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	Volum (m³)	Pes (kg)
Tipus	Designació					
Fusta	GL32h	N1/N2	V-580x260 (Vigas-260)	8.00	1.206	627.33
		N3/N4	V-440x260 (Vigas-260)	5.00	0.572	297.44

Taula d'amidament						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	Volum (m^3)	Pes (kg)
Tipus	Designació					
		N4/N2	V-720x260 (Vigas-260)	27.17	5.086	2644.46
		N5/N6	V-400x260 (Vigas-260)	8.00	0.832	432.64
		N7/N8	V-300x260 (Vigas-260)	5.00	0.390	202.80
		N8/N6	V-1160x260 (Vigas-260)	27.17	8.193	4260.52
		N9/N10	V-500x260 (Vigas-260)	8.00	1.040	540.80
		N11/N12	V-380x260 (Vigas-260)	5.00	0.494	256.88
		N12/N10	V-1080x260 (Vigas-260)	27.17	7.628	3966.69
		N13/N14	V-500x260 (Vigas-260)	8.00	1.040	540.80
		N15/N16	V-420x260 (Vigas-260)	5.00	0.546	283.92
		N16/N14	V-1080x260 (Vigas-260)	27.17	7.628	3966.69
		N17/N18	V-500x260 (Vigas-260)	8.00	1.040	540.80
		N19/N20	V-420x260 (Vigas-260)	5.00	0.546	283.92
		N20/N18	V-1080x260 (Vigas-260)	27.17	7.628	3966.69
		N21/N22	V-500x260 (Vigas-260)	8.00	1.040	540.80
		N23/N24	V-420x260 (Vigas-260)	5.00	0.546	283.92
		N24/N22	V-1080x260 (Vigas-260)	27.17	7.628	3966.69
		N25/N26	V-500x260 (Vigas-260)	8.00	1.040	540.80
		N27/N28	V-380x260 (Vigas-260)	5.00	0.494	256.88
		N28/N26	V-1080x260 (Vigas-260)	27.17	7.628	3966.69
		N29/N30	V-400x260 (Vigas-260)	8.00	0.832	432.64
		N31/N32	V-300x260 (Vigas-260)	5.00	0.390	202.80
		N32/N30	V-1160x260 (Vigas-260)	27.17	8.193	4260.52
		N33/N34	V-580x260 (Vigas-260)	8.00	1.206	627.33
		N35/N36	V-440x260 (Vigas-260)	5.00	0.572	297.44
		N36/N34	V-720x260 (Vigas-260)	27.17	5.086	2644.46
		N2/N34	V-160x260 (Vigas-260)	32.00	1.331	692.22
		N4/N36	V-160x260 (Vigas-260)	32.00	1.331	692.22
		N37/N2	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N38/N37	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N39/N38	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N40/N39	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N41/N40	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N42/N41	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N43/N42	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N44/N43	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N45/N44	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N46/N45	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N47/N46	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N48/N47	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N49/N48	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N50/N49	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N51/N50	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N52/N51	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N8/N52	V-160x160 (Vigas-160)	5.10	0.131	67.91
		N53/N34	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N53/N54	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25

Taula d'amidament						
Material		Peça (Ni/Nf)	Perfil(Sèrie)	Longitud (m)	Volum (m³)	Pes (kg)
Tipus	Designació					
		N55/N54	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N55/N56	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N57/N56	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N57/N58	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N59/N58	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N59/N60	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N61/N60	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N61/N62	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N63/N62	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N63/N64	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N65/N64	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N65/N66	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N67/N66	V-160x160 (Vigas-160)	5.00	0.128	66.56
		N67/N68	V-160x160 (Vigas-160)	4.00	0.102	53.25
		N32/N68	V-160x160 (Vigas-160)	5.10	0.131	67.91
		N33/N30	V-220x160 (Vigas-160)	8.94	0.315	163.72
		N29/N34	V-440x160 (Vigas-160)	8.94	0.630	327.43
		N1/N6	V-220x160 (Vigas-160)	8.94	0.315	163.72
		N5/N2	V-440x160 (Vigas-160)	8.94	0.630	327.43
		N35/N32	V-160x160 (Vigas-160)	6.40	0.164	85.24
		N31/N36	V-160x160 (Vigas-160)	6.40	0.164	85.24
		N7/N4	V-160x160 (Vigas-160)	6.40	0.164	85.24
		N3/N8	V-160x160 (Vigas-160)	6.40	0.164	85.24

Notació:
Ni: Nus inicial
Nf: Nus final

2.1.1.5.- Resumen d'amidament

Resumen d'amidament												
Material		Sèrie	Perfil	Longitud			Volum			Pes		
Tipus	Designació			Perfil (m)	Sèrie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Sèrie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Sèrie (kg)	Material (kg)
			V-580x260	16.00			2.413			1254.66		
			V-440x260	10.00			1.144			594.88		
			V-720x260	54.33			10.171			5288.92		
			V-400x260	16.00			1.664			865.28		
			V-300x260	10.00			0.780			405.60		
			V-1160x260	54.33			16.387			8521.04		
			V-500x260	40.00			5.200			2704.00		
			V-380x260	10.00			0.988			513.76		
			V-1080x260	135.83			38.141			19833.47		
			V-420x260	15.00			1.638			851.76		
			V-160x260	64.00			2.662			1384.45		
		Vigas-260			425.50			81.188			42217.82	
			V-160x160	179.82			4.603			2393.70		
			V-220x160	17.89			0.630			327.43		
			V-440x160	17.89			1.259			654.86		
		Vigas-160			215.59			6.492			3376.00	
Fusta	GL32h					641.09			87.680			45593.82

Anejo 4: Listado resumen de comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU).

2.3.1.5.- Comprobacions E.L.U. (Resumit)

Barres	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	x: 8 m η = 2.5	x: 0 m η = 10.9	x: 8 m η = 73.1	x: 3.2 m η = 48.8	x: 8 m η = 26.7	x: 0 m η = 17.0	N.P.(1)	x: 8 m η = 86.5	x: 8 m η = 45.7	x: 8 m η = 94.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 94.6
N3/N4	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η = 11.3	x: 5 m η = 84.4	x: 2.5 m η = 33.5	x: 5 m η = 27.4	x: 0 m η = 24.3	N.P.(1)	x: 5 m η = 85.9	x: 2.75 m η = 36.7	x: 5 m η = 93.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 93.6
N4/N52	x: 3.17 m η = 0.7	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 32.8	x: 0.198 m η = 1.6	x: 3.17 m η = 1.6	x: 0 m η = 24.9	η = 0.8	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 12.0	x: 0 m η = 33.7	x: 0 m η = 25.0	COMPLEIX h = 33.7
N52/N50	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 1.0	x: 3 m η = 36.6	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 19.0	η = 0.8	x: 3 m η = 27.0	x: 3 m η = 16.1	x: 3 m η = 27.6	x: 0 m η = 19.1	COMPLEIX h = 36.6
N50/N48	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 3 m η = 53.1	x: 1.5 m η = 0.3	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 12.9	η = 0.8	x: 3 m η = 39.2	x: 3 m η = 22.4	x: 3 m η = 39.8	x: 0 m η = 13.0	COMPLEIX h = 53.1
N48/N46	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	x: 3 m η = 60.0	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 6.8	η = 0.8	x: 3 m η = 44.2	x: 3 m η = 26.4	x: 3 m η = 45.0	x: 0 m η = 7.1	COMPLEIX h = 60.0
N46/N44	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.8	x: 0.429 m η = 60.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 4.2	η = 0.8	x: 0.429 m η = 44.3	x: 0 m η = 26.3	x: 0.429 m η = 45.1	x: 0 m η = 4.3	COMPLEIX h = 60.2
N44/N42	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 57.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 3 m η = 9.6	η = 0.8	x: 0 m η = 42.4	x: 0 m η = 20.3	x: 0 m η = 43.1	x: 3 m η = 9.6	COMPLEIX h = 57.5
N42/N40	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 44.3	x: 1.71 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 3 m η = 15.3	η = 0.8	x: 0 m η = 32.6	x: 0 m η = 15.7	x: 0 m η = 33.3	x: 3 m η = 15.3	COMPLEIX h = 44.3
N40/N38	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 20.9	x: 3 m η = 1.0	x: 3 m η = 0.5	x: 3 m η = 21.0	η = 0.8	x: 3 m η = 16.1	x: 3 m η = 14.5	x: 3 m η = 16.4	x: 3 m η = 21.0	COMPLEIX h = 21.0
N38/N2	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	x: 3 m η = 47.7	x: 3 m η = 4.6	x: 0 m η = 1.7	x: 3 m η = 26.6	η = 0.8	x: 3 m η = 48.6	x: 3 m η = 25.2	x: 3 m η = 49.1	x: 3 m η = 26.7	COMPLEIX h = 49.1
N5/N6	x: 8 m η = 1.6	x: 0 m η = 40.2	x: 8 m η = 62.2	x: 8 m η = 2.9	η = 0.3	x: 0 m η = 12.7	N.P.(1)	x: 8 m η = 63.5	x: 5.2 m η = 8.5	x: 8 m η = 98.0	N.P.(2)	COMPLEIX h = 98.0
N7/N8	x: 5 m η = 1.5	x: 0 m η = 49.1	x: 5 m η = 68.9	x: 5 m η = 6.1	η = 1.1	x: 0 m η = 16.6	N.P.(1)	x: 5 m η = 70.7	x: 3.25 m η = 14.4	x: 5 m η = 99.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 99.9
N8/N51	x: 3.17 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	x: 3.17 m η = 34.9	x: 0 m η = 2.5	η = 0.9	x: 0 m η = 27.7	η = 0.1	x: 3.17 m η = 19.1	x: 3.17 m η = 10.1	x: 3.17 m η = 19.5	x: 0 m η = 27.8	COMPLEIX h = 34.9
N51/N49	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 62.4	x: 0 m η = 0.6	η = 0.2	x: 0 m η = 21.0	η = 0.1	x: 3 m η = 33.9	x: 3 m η = 24.0	x: 3 m η = 39.4	x: 0 m η = 21.1	COMPLEIX h = 62.4
N49/N47	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 80.3	x: 3 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.5	η = 0.1	x: 3 m η = 43.6	x: 3 m η = 31.3	x: 3 m η = 64.9	x: 0 m η = 14.6	COMPLEIX h = 80.3
N47/N45	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 88.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.1	η = 0.1	x: 3 m η = 48.3	x: 3 m η = 34.8	x: 3 m η = 79.3	x: 0 m η = 8.2	COMPLEIX h = 88.9
N45/N43	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 1.07 m η = 89.4	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 3.6	η = 0.1	x: 1.07 m η = 48.6	x: 1.29 m η = 35.1	x: 1.07 m η = 80.1	x: 3 m η = 3.7	COMPLEIX h = 89.4
N43/N41	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 87.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 10.0	η = 0.1	x: 0 m η = 47.7	x: 0 m η = 34.6	x: 0 m η = 77.4	x: 3 m η = 10.1	COMPLEIX h = 87.9
N41/N39	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 77.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 16.3	η = 0.1	x: 0 m η = 41.9	x: 0 m η = 30.7	x: 0 m η = 59.6	x: 3 m η = 16.5	COMPLEIX h = 77.1
N39/N37	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 56.6	x: 3 m η = 0.5	η = 0.2	x: 3 m η = 22.7	η = 0.1	x: 0 m η = 30.8	x: 0 m η = 24.7	x: 0 m η = 32.1	x: 3 m η = 22.8	COMPLEIX h = 56.6
N37/N6	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 26.4	x: 3 m η = 1.4	η = 0.5	x: 3 m η = 28.8	η = 0.1	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 13.8	x: 0 m η = 14.5	x: 3 m η = 28.9	COMPLEIX h = 28.9
N9/N10	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 7.3	x: 8 m η = 76.6	x: 8 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 18.2	N.P.(1)	x: 8 m η = 76.8	x: 7.5 m η = 5.0	x: 8 m η = 80.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 80.9
N11/N12	x: 5 m η = 0.7	x: 0 m η = 5.8	x: 5 m η = 81.5	x: 5 m η = 0.6	η = 0.1	x: 0 m η = 23.7	N.P.(1)	x: 5 m η = 81.8	x: 3.75 m η = 17.0	x: 5 m η = 85.3	N.P.(2)	COMPLEIX h = 85.3
N12/N10	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 18.7	x: 13.6 m η = 82.3	x: 27.2 m η = 1.3	η = 0.1	x: 27.2 m η = 30.7	η < 0.1	x: 13.6 m η = 47.5	x: 17.7 m η = 24.2	x: 12.2 m η = 79.9	x: 27.2 m η = 30.7	COMPLEIX h = 82.3
N13/N14	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 24.5	x: 8 m η = 77.1	x: 8 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 18.3	N.P.(1)	x: 8 m η = 77.2	x: 0.5 m η < 0.1	x: 8 m η = 99.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 99.2
N15/N16	x: 5 m η = 0.6	x: 0 m η = 19.4	x: 5 m η = 81.4	x: 5 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 25.3	N.P.(1)	x: 5 m η = 81.5	x: 4.06 m η = 16.8	x: 5 m η = 93.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 93.7
N16/N14	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 20.1	x: 13.6 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	x: 27.2 m η = 30.6	η < 0.1	x: 13.6 m η = 46.9	x: 17.7 m η = 22.0	x: 12.2 m η = 78.9	x: 27.2 m η = 22.9	COMPLEIX h = 81.4
N17/N18	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 24.6	x: 8 m η = 77.6	x: 8 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 18.3	N.P.(1)	x: 8 m η = 47.1	x: 8 m η = 3.5	x: 8 m η = 99.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 99.6
N19/N20	x: 5 m η = 0.6	x: 0 m η = 19.3	x: 5 m η = 79.6	x: 5 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 24.8	N.P.(1)	x: 5 m η = 48.3	x: 4.06 m η = 16.4	x: 5 m η = 91.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 91.9
N20/N18	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 20.0	x: 13.6 m η = 81.4	x: 27.2 m η = 0.3	η < 0.1	x: 27.2 m η = 30.6	η < 0.1	x: 13.6 m η = 36.3	x: 13.6 m η = 21.2	x: 12.2 m η = 78.9	x: 27.2 m η = 22.9	COMPLEIX h = 81.4
N21/N22	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 24.5	x: 8 m η = 77.1	x: 8 m η = 0.2	η < 0.1	x: 0 m η = 18.3	N.P.(1)	x: 8 m η = 77.2	x: 0.5 m η < 0.1	x: 8 m η = 99.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 99.2
N23/N24	x: 5 m η = 0.6	x: 0 m η = 19.4	x: 5 m η = 81.4	x: 5 m η = 0.3	η = 0.1	x: 0 m η = 25.3	N.P.(1)	x: 5 m η = 81.5	x: 4.06 m η = 16.8	x: 5 m η = 93.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 93.7
N24/N22	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 20.1	x: 13.6 m η = 81.4	x: 0 m η = 0.8	η = 0.1	x: 27.2 m η = 30.6	η < 0.1	x: 13.6 m η = 46.9	x: 17.7 m η = 22.0	x: 12.2 m η = 78.9	x: 27.2 m η = 22.9	COMPLEIX h = 81.4
N25/N26	x: 8 m η = 1.5	x: 0 m η = 24.7	x: 8 m η = 76.6	x: 8 m η = 0.4	η < 0.1	x: 0 m η = 18.2	N.P.(1)	x: 8 m η = 76.8	x: 7.5 m η = 5.0	x: 8 m η = 98.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 98.9
N27/N28	x: 5 m η = 0.7	x: 0 m η = 25.5	x: 5 m η = 81.5	x: 5 m η = 0.6	η = 0.1	x: 0 m η = 23.7	N.P.(1)	x: 5 m η = 81.8	x: 3.75 m η = 17.0	x: 5 m η = 98.4	N.P.(2)	COMPLEIX h = 98.4
N28/N26	x: 27.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 18.5	x: 13.6 m η = 82.3	x: 27.2 m η = 1.3	η = 0.1	x: 27.2 m η = 30.7	η < 0.1	x: 13.6 m η = 47.5	x: 17.7 m η = 24.2	x: 12.2 m η = 79.8	x: 27.2 m η = 30.7	COMPLEIX h = 82.3

Barres	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N29/N30	x: 8 m η = 1.6	x: 0 m η = 40.2	x: 8 m η = 62.2	x: 8 m η = 2.9	η = 0.3	x: 0 m η = 12.7	N.P.[1]	x: 8 m η = 63.5	x: 5.2 m η = 8.5	x: 8 m η = 98.0	N.P.[2]	COMPLEIX h = 98.0
N31/N32	x: 5 m η = 1.5	x: 0 m η = 49.1	x: 5 m η = 68.9	x: 5 m η = 6.1	η = 1.1	x: 0 m η = 16.6	N.P.[1]	x: 5 m η = 70.7	x: 3.25 m η = 14.4	x: 5 m η = 99.9	N.P.[2]	COMPLEIX h = 99.9
N32/N67	x: 3.17 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.5	x: 3.17 m η = 34.9	x: 0 m η = 2.5	η = 0.9	x: 0 m η = 27.7	η = 0.1	x: 3.17 m η = 19.1	x: 3.17 m η = 10.1	x: 3.17 m η = 19.5	x: 0 m η = 27.8	COMPLEIX h = 34.9
N67/N65	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 62.4	x: 0 m η = 0.6	η = 0.2	x: 0 m η = 21.0	η = 0.1	x: 3 m η = 33.9	x: 3 m η = 24.0	x: 3 m η = 39.4	x: 0 m η = 21.1	COMPLEIX h = 62.4
N65/N63	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 80.3	x: 3 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 14.5	η = 0.1	x: 3 m η = 43.6	x: 3 m η = 31.3	x: 3 m η = 64.9	x: 0 m η = 14.6	COMPLEIX h = 80.3
N63/N61	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 88.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 8.1	η = 0.1	x: 3 m η = 48.3	x: 3 m η = 34.8	x: 3 m η = 79.3	x: 0 m η = 8.2	COMPLEIX h = 88.9
N61/N59	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 1.07 m η = 89.4	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 3.6	η = 0.1	x: 1.07 m η = 48.6	x: 1.29 m η = 35.1	x: 1.07 m η = 80.1	x: 3 m η = 3.7	COMPLEIX h = 89.4
N59/N57	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 87.9	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 10.0	η = 0.1	x: 0 m η = 47.7	x: 0 m η = 34.6	x: 0 m η = 77.4	x: 3 m η = 10.1	COMPLEIX h = 87.9
N57/N55	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 77.1	x: 0 m η = 0.1	η < 0.1	x: 3 m η = 16.3	η = 0.1	x: 0 m η = 41.9	x: 0 m η = 30.7	x: 0 m η = 59.6	x: 3 m η = 16.5	COMPLEIX h = 77.1
N55/N53	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 56.6	x: 3 m η = 0.5	η = 0.2	x: 3 m η = 22.7	η = 0.1	x: 0 m η = 30.8	x: 0 m η = 24.7	x: 0 m η = 32.1	x: 3 m η = 22.8	COMPLEIX h = 56.6
N53/N30	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 26.4	x: 3 m η = 1.4	η = 0.5	x: 3 m η = 28.8	η = 0.1	x: 0 m η = 14.4	x: 0 m η = 13.8	x: 0 m η = 14.5	x: 3 m η = 28.9	COMPLEIX h = 28.9
N33/N34	x: 8 m η = 2.5	x: 0 m η = 10.9	x: 8 m η = 73.1	x: 3.2 m η = 48.8	x: 8 m η = 26.7	x: 0 m η = 17.0	N.P.[1]	x: 8 m η = 86.5	x: 8 m η = 45.7	x: 8 m η = 94.6	N.P.[2]	COMPLEIX h = 94.6
N35/N36	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η = 11.3	x: 5 m η = 84.4	x: 2.5 m η = 33.5	x: 5 m η = 27.4	x: 0 m η = 24.3	N.P.[1]	x: 5 m η = 85.9	x: 2.75 m η = 36.7	x: 5 m η = 93.6	N.P.[2]	COMPLEIX h = 93.6
N36/N68	x: 3.17 m η = 0.7	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 32.8	x: 0.198 m η = 1.6	x: 3.17 m η = 1.6	x: 0 m η = 24.9	η = 0.8	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 12.0	x: 0 m η = 33.7	x: 0 m η = 25.0	COMPLEIX h = 33.7
N68/N66	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 1.0	x: 3 m η = 36.6	x: 0 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 19.0	η = 0.8	x: 3 m η = 27.0	x: 3 m η = 16.1	x: 3 m η = 27.6	x: 0 m η = 19.1	COMPLEIX h = 36.6
N66/N64	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.9	x: 3 m η = 53.1	x: 1.5 m η = 0.3	x: 3 m η = 0.7	x: 0 m η = 12.9	η = 0.8	x: 3 m η = 39.2	x: 3 m η = 22.4	x: 3 m η = 39.8	x: 0 m η = 13.0	COMPLEIX h = 53.1
N64/N62	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.9	x: 3 m η = 60.0	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 6.8	η = 0.8	x: 3 m η = 44.2	x: 3 m η = 26.4	x: 3 m η = 45.0	x: 0 m η = 7.1	COMPLEIX h = 60.0
N62/N60	x: 3 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.8	x: 0.429 m η = 60.2	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.5	x: 3 m η = 4.2	η = 0.8	x: 0.429 m η = 44.3	x: 0 m η = 26.3	x: 0.429 m η = 45.1	x: 0 m η = 4.3	COMPLEIX h = 60.2
N60/N58	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 57.5	x: 0 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 3 m η = 9.6	η = 0.8	x: 0 m η = 42.4	x: 0 m η = 20.3	x: 0 m η = 43.1	x: 3 m η = 9.6	COMPLEIX h = 57.5
N58/N56	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 44.3	x: 1.71 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.4	x: 3 m η = 15.3	η = 0.8	x: 0 m η = 32.6	x: 0 m η = 15.7	x: 0 m η = 33.3	x: 3 m η = 15.3	COMPLEIX h = 44.3
N56/N54	x: 3 m η = 0.4	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 20.9	x: 3 m η = 1.0	x: 3 m η = 0.5	x: 3 m η = 21.0	η = 0.8	x: 3 m η = 16.1	x: 3 m η = 14.5	x: 3 m η = 16.4	x: 3 m η = 21.0	COMPLEIX h = 21.0
N54/N34	x: 3 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.6	x: 3 m η = 47.7	x: 3 m η = 4.6	x: 0 m η = 1.7	x: 3 m η = 26.6	η = 0.8	x: 3 m η = 48.6	x: 3 m η = 25.2	x: 3 m η = 49.1	x: 3 m η = 26.7	COMPLEIX h = 49.1
N2/N6	η = 4.8	η = 4.4	x: 0 m η = 35.0	x: 0 m η = 3.4	η = 0.9	x: 4 m η = 8.1	η = 3.4	x: 0 m η = 37.3	x: 0 m η = 41.9	x: 0 m η = 36.6	x: 4 m η = 9.9	COMPLEIX h = 41.9
N6/N10	η = 4.1	η = 2.2	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 8.3	η = 3.1	x: 0 m η = 2.1	η = 0.7	x: 0 m η = 9.6	x: 4 m η = 6.2	x: 0 m η = 10.7	η = 3.7	COMPLEIX h = 10.7
N10/N14	η = 4.1	η = 2.1	x: 4 m η = 2.3	x: 0 m η = 5.6	η = 2.4	x: 4 m η = 1.8	η = 0.3	x: 4 m η = 6.7	x: 0 m η = 8.8	x: 4 m η = 7.8	η = 2.7	COMPLEIX h = 8.8
N14/N18	η = 4.1	η = 2.0	x: 4 m η = 2.1	x: 4 m η = 2.3	η = 0.9	x: 4 m η = 1.7	η = 0.1	x: 4 m η = 3.1	x: 2.75 m η = 5.6	x: 0 m η = 4.8	x: 4 m η = 1.3	COMPLEIX h = 5.6
N18/N22	η = 4.1	η = 2.0	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 2.3	η = 0.9	x: 0 m η = 1.7	η = 0.1	x: 0 m η = 3.1	x: 1.25 m η = 5.6	x: 4 m η = 4.8	x: 0 m η = 1.3	COMPLEIX h = 5.6
N22/N26	η = 4.1	η = 2.1	x: 0 m η = 2.3	x: 4 m η = 5.6	η = 2.4	x: 0 m η = 1.8	η = 0.3	x: 0 m η = 6.7	x: 4 m η = 8.8	x: 0 m η = 7.8	η = 2.7	COMPLEIX h = 8.8
N26/N30	η = 4.1	η = 2.2	x: 4 m η = 6.0	x: 4 m η = 8.3	η = 3.1	x: 4 m η = 2.1	η = 0.7	x: 4 m η = 9.6	x: 0 m η = 6.2	x: 4 m η = 10.7	η = 3.7	COMPLEIX h = 10.7
N30/N34	η = 4.8	η = 4.4	x: 4 m η = 35.0	x: 4 m η = 3.4	η = 0.9	x: 0 m η = 8.1	η = 3.4	x: 4 m η = 37.3	x: 4 m η = 41.9	x: 4 m η = 36.6	x: 0 m η = 9.9	COMPLEIX h = 41.9
N4/N8	η = 4.1	η = 3.2	x: 0 m η = 26.9	x: 0 m η = 5.6	η = 1.7	x: 4 m η = 6.5	η = 3.7	x: 0 m η = 30.6	x: 0 m η = 34.2	x: 0 m η = 28.6	x: 4 m η = 7.5	COMPLEIX h = 34.2
N8/N12	η = 3.5	η = 2.2	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 6.5	η = 2.5	x: 0 m η = 2.4	η = 1.2	x: 0 m η = 9.2	x: 4 m η = 5.0	x: 0 m η = 10.5	η = 3.2	COMPLEIX h = 10.5
N12/N16	η = 3.5	η = 2.2	x: 4 m η = 2.4	x: 0 m η = 5.7	η = 2.4	x: 4 m η = 1.8	η = 0.5	x: 4 m η = 6.8	x: 0 m η = 7.9	x: 4 m η = 8.1	η = 2.9	COMPLEIX h = 8.1
N16/N20	η = 3.5	η = 2.3	x: 4 m η = 2.1	x: 4 m η = 2.2	η = 0.8	x: 4 m η = 1.7	η = 0.1	x: 4 m η = 3.1	x: 2.75 m η = 4.5	x: 0 m η = 5.1	x: 4 m η = 1.4	COMPLEIX h = 5.1
N20/N24	η = 3.5	η = 2.3	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 2.2	η = 0.8	x: 0 m η = 1.7	η = 0.1	x: 0 m η = 3.1	x: 1.25 m η = 4.5	x: 4 m η = 5.1	x: 0 m η = 1.4	COMPLEIX h = 5.1
N24/N28	η = 3.5	η = 2.2	x: 0 m η = 2.4	x: 4 m η = 5.7	η = 2.4	x: 0 m η = 1.8	η = 0.5	x: 0 m η = 6.8	x: 4 m η = 7.9	x: 0 m η = 8.1	η = 2.9	COMPLEIX h = 8.1
N28/N32	η = 3.5	η = 2.2	x: 4 m η = 7.6	x: 4 m η = 6.5	η = 2.5	x: 4 m η = 2.4	η = 1.2	x: 4 m η = 9.2	x: 0 m η = 5.0	x: 4 m η = 10.5	η = 3.2	COMPLEIX h = 10.5
N32/N36	η = 4.1	η = 3.2	x: 4 m η = 26.9	x: 4 m η = 5.6	η = 1.7	x: 0 m η = 6.5	η = 3.7	x: 4 m η = 30.6	x: 4 m η = 34.2	x: 4 m η = 28.6	x: 0 m η = 7.5	COMPLEIX h = 34.2

Barres	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N37/N2	x: 5 m η = 2.0	x: 0 m η = 5.6	x: 5 m η = 62.9	x: 5 m η = 5.4	x: 5 m η = 2.8	x: 5 m η = 27.0	N.P.(1)	x: 5 m η = 66.7	x: 1.75 m η = 17.3	x: 5 m η = 70.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 70.7
N38/N37	η = 1.7	η = 3.9	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.7	x: 2 m η = 5.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 5.8
N39/N38	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.9	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.75 m η = 2.7	x: 5 m η = 1.4	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.8
N40/N39	η = 1.3	η = 1.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.3	x: 2 m η = 3.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.8
N41/N40	x: 5 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.4	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.5	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.5
N42/N41	η = 1.2	η = 1.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.2	x: 2 m η = 3.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.8
N43/N42	x: 5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.6	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.0	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.0
N44/N43	η = 1.0	η = 1.1	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.0	x: 2 m η = 3.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.2
N45/N44	x: 5 m η = 0.4	x: 0 m η = 2.6	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 34.4	N.P.(2)	COMPLEIX h = 34.4
N46/N45	η = 0.7	η = 0.6	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 2.7	x: 2 m η = 3.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.2
N47/N46	x: 5 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.2	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 33.4	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.4
N48/N47	η = 0.3	η = 1.6	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 2.3	x: 2 m η = 3.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.6
N49/N48	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.2	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 33.4	x: 2.75 m η = 23.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.4
N50/N49	η = 1.1	η = 2.9	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.1	x: 2 m η = 4.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 4.9
N51/N50	x: 5 m η = 2.7	x: 0 m η = 5.7	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 33.8	x: 2.75 m η = 26.3	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.8
N52/N51	η = 0.8	η = 3.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.1	x: 2 m η = 5.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 5.7
N8/N52	x: 5.1 m η = 3.5	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 19.3	N.P.(1)	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 26.0	x: 0 m η = 36.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 36.2
N53/N34	x: 5 m η = 2.0	x: 0 m η = 5.6	x: 5 m η = 62.9	x: 5 m η = 5.4	x: 5 m η = 2.8	x: 5 m η = 27.0	N.P.(1)	x: 5 m η = 66.7	x: 1.75 m η = 17.3	x: 5 m η = 70.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 70.7
N53/N54	η = 1.7	η = 3.9	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.7	x: 2 m η = 5.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 5.8
N55/N54	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 4.9	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.75 m η = 2.7	x: 5 m η = 1.4	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.8
N55/N56	η = 1.3	η = 1.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.3	x: 2 m η = 3.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.8
N57/N56	x: 5 m η = 1.2	x: 0 m η = 4.4	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.5	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.5
N57/N58	η = 1.2	η = 1.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.2	x: 2 m η = 3.8	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.8
N59/N58	x: 5 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.6	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 35.0	N.P.(2)	COMPLEIX h = 35.0
N59/N60	η = 1.0	η = 1.1	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.0	x: 2 m η = 3.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.2
N61/N60	x: 5 m η = 0.4	x: 0 m η = 2.6	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 34.4	N.P.(2)	COMPLEIX h = 34.4
N61/N62	η = 0.7	η = 0.6	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 2.7	x: 2 m η = 3.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.2
N63/N62	x: 5 m η = 1.1	x: 0 m η = 1.2	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 32.7	x: 2.5 m η = 33.4	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.4
N63/N64	η = 0.3	η = 1.6	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 2.3	x: 2 m η = 3.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 3.6
N65/N64	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.2	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 33.4	x: 2.75 m η = 23.6	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.4
N65/N66	η = 1.1	η = 2.9	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.1	x: 2 m η = 4.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 4.9
N67/N66	x: 5 m η = 2.7	x: 0 m η = 5.7	x: 2.5 m η = 33.0	x: 2.75 m η = 2.6	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 14.6	N.P.(1)	x: 2.5 m η = 33.1	x: 2.5 m η = 33.8	x: 2.75 m η = 26.3	N.P.(2)	COMPLEIX h = 33.8
N67/N68	η = 0.8	η = 3.7	x: 2 m η = 3.1	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 0 m η = 1.7	N.P.(1)	N.P.(5)	x: 2 m η = 3.1	x: 2 m η = 5.7	N.P.(2)	COMPLEIX h = 5.7
N32/N68	x: 5.1 m η = 3.5	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 19.3	N.P.(1)	x: 0 m η = 36.1	x: 0 m η = 26.0	x: 0 m η = 36.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 36.2
N33/N30	x: 8.94 m η = 4.4	x: 0 m η = 46.3	x: 8.94 m η = 7.3	x: 8.94 m η = 78.6	x: 8.94 m η = 24.9	x: 8.94 m η = 3.6	N.P.(1)	x: 8.94 m η = 81.5	x: 8.94 m η = 80.1	x: 8.94 m η = 70.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 81.5
N29/N34	x: 8.94 m η = 3.2	x: 0 m η = 40.8	x: 8.94 m η = 36.5	x: 8.94 m η = 43.9	x: 8.94 m η = 13.3	x: 0 m η = 7.4	N.P.(1)	x: 8.94 m η = 67.2	x: 8.94 m η = 54.3	x: 8.94 m η = 98.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 98.9
N1/N6	x: 8.94 m η = 4.4	x: 0 m η = 46.3	x: 8.94 m η = 7.3	x: 8.94 m η = 78.6	x: 8.94 m η = 24.9	x: 8.94 m η = 3.6	N.P.(1)	x: 8.94 m η = 81.5	x: 8.94 m η = 80.1	x: 8.94 m η = 70.2	N.P.(2)	COMPLEIX h = 81.5
N5/N2	x: 8.94 m η = 3.2	x: 0 m η = 40.8	x: 8.94 m η = 36.5	x: 8.94 m η = 43.9	x: 8.94 m η = 13.3	x: 0 m η = 7.4	N.P.(1)	x: 8.94 m η = 67.2	x: 8.94 m η = 54.3	x: 8.94 m η = 98.9	N.P.(2)	COMPLEIX h = 98.9

Barres	COMPROVACIONS (CTE DB SE-M)											Estat
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N35/N32	x: 6.4 m η = 6.9	x: 0 m η = 31.1	x: 6.4 m η = 7.6	x: 6.4 m η = 44.6	x: 6.4 m η = 21.1	x: 6.4 m η = 3.8	N.P.[1]	x: 6.4 m η = 48.6	x: 6.4 m η = 47.5	x: 6.4 m η = 62.8	N.P.[2]	COMPLEIX h = 62.8
N31/N36	x: 6.4 m η = 5.0	x: 0 m η = 35.6	x: 6.4 m η = 16.9	x: 6.4 m η = 51.0	x: 6.4 m η = 22.6	x: 6.4 m η = 3.9	N.P.[1]	x: 6.4 m η = 61.3	x: 6.4 m η = 43.4	x: 6.4 m η = 91.4	N.P.[2]	COMPLEIX h = 91.4
N7/N4	x: 6.4 m η = 5.0	x: 0 m η = 35.6	x: 6.4 m η = 16.9	x: 6.4 m η = 51.0	x: 6.4 m η = 22.6	x: 6.4 m η = 3.9	N.P.[1]	x: 6.4 m η = 61.3	x: 6.4 m η = 43.4	x: 6.4 m η = 91.4	N.P.[2]	COMPLEIX h = 91.4
N3/N8	x: 6.4 m η = 6.9	x: 0 m η = 31.1	x: 6.4 m η = 7.6	x: 6.4 m η = 44.6	x: 6.4 m η = 21.1	x: 6.4 m η = 3.8	N.P.[1]	x: 6.4 m η = 48.6	x: 6.4 m η = 47.5	x: 6.4 m η = 62.8	N.P.[2]	COMPLEIX h = 62.8

Notació:
- $N_{t,0,d}$: *Resistència a tracció uniforme paral·lela a la fibra*
- $N_{c,0,d}$: *Resistència a compressió uniforme paral·lela a la fibra*
- $M_{y,d}$: *Resistència a flexió a l'eix y*
- $M_{z,d}$: *Resistència a flexió a l'eix z*
- $V_{y,d}$: *Resistència a tallant a l'eix y*
- $V_{z,d}$: *Resistència a tallant a l'eix z*
- $M_{x,d}$: *Resistència a torsió*
- $M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistència a flexió esbiaxada*
- $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistència a flexió i tracció axial combinades*
- $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: *Resistència a flexió i compressió axial combinades*
- $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: *Resistència a tallant i torsor combinats*
- *x: Distància a l'origen de la barra*
- *h: Coeficient d'aprofitament (%)*
- *N.P.: No procedeix*

Comprobacions que no procedeixen (N.P.):
- [1] *La comprobació no procedeix, ja que no hi ha moment torsor.*
- [2] *La comprovació no procedeix, ja que la barra no està sotmesa a moment torsor ni a esforç tallant.*
- [3] *La comprovació no es realitza, ja que no hi ha moment flector.*
- [4] *La comprovació no es realitza, ja que no hi ha esforç tallant.*
- [5] *La comprovació no procedeix, ja que no hi ha flexió esviada per a cap combinació.*

3.- FONAMENTACIÓ

3.1.- Elements de fonamentació aïllats

3.1.1.- Descripció

Referències	Geometria	Armat
N1 i N33	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 137.5 cm Ample inicial Y: 137.5 cm Ample final X: 137.5 cm Ample final Y: 137.5 cm Ample sabata X: 275.0 cm Ample sabata Y: 275.0 cm Gruix: 65.0 cm	Sup X: 14Ø12c/19 Sup Y: 14Ø12c/19 Inf X: 14Ø12c/19 Inf Y: 14Ø12c/19
N3	Sabata quadrada Ample: 220.0 cm Gruix: 100.0 cm	Sup X: 17Ø12c/12.5 Sup Y: 17Ø12c/12.5 Inf X: 17Ø12c/12.5 Inf Y: 17Ø12c/12.5
N5, N9, N13, N17, N21, N25 i N29	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 115.0 cm Ample inicial Y: 115.0 cm Ample final X: 115.0 cm Ample final Y: 115.0 cm Ample sabata X: 230.0 cm Ample sabata Y: 230.0 cm Gruix: 55.0 cm	Sup X: 10Ø12c/22 Sup Y: 10Ø12c/22 Inf X: 10Ø12c/22 Inf Y: 10Ø12c/22
N7, N11, N15, N19, N23 i N27	Sabata quadrada Ample: 200.0 cm Gruix: 100.0 cm	Sup X: 15Ø12c/12.5 Sup Y: 15Ø12c/12.5 Inf X: 15Ø12c/12.5 Inf Y: 15Ø12c/12.5
N31	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 100.0 cm Ample inicial Y: 100.0 cm Ample final X: 100.0 cm Ample final Y: 100.0 cm Ample sabata X: 200.0 cm Ample sabata Y: 200.0 cm Gruix: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/27 Sup Y: 7Ø12c/27 Inf X: 7Ø12c/27 Inf Y: 7Ø12c/27

Referències	Geometria	Armat
N35	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 130.0 cm Ample inicial Y: 130.0 cm Ample final X: 130.0 cm Ample final Y: 130.0 cm Ample sabata X: 260.0 cm Ample sabata Y: 260.0 cm Gruix: 60.0 cm	Sup X: 13Ø12c/20 Sup Y: 13Ø12c/20 Inf X: 13Ø12c/20 Inf Y: 13Ø12c/20

3.1.2.- Amidament

Refèrencies: N1 i N33		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	14x2.65 14x2.35	37.10 32.94
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	14x2.65 14x2.35	37.10 32.94
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	14x2.65 14x2.35	37.10 32.94
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	14x2.65 14x2.35	37.10 32.94
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	148.40 131.76	 131.76
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	163.24 144.94	 144.94

Refèrencia: N3		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	17x2.33 17x2.07	39.61 35.17
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	17x2.39 17x2.12	40.63 36.07
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	17x2.33 17x2.07	39.61 35.17
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	17x2.39 17x2.12	40.63 36.07
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	160.48 142.48	 142.48
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	176.53 156.73	 156.73

Refèrencies: N5, N9, N13, N17, N21, N25 i N29		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	10x2.20 10x1.95	22.00 19.53
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	10x2.20 10x1.95	22.00 19.53
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	10x2.20 10x1.95	22.00 19.53
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	10x2.20 10x1.95	22.00 19.53
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	88.00 78.12	 78.12
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	96.80 85.93	 85.93

Refèrencies: N7, N11, N15, N19, N23 i N27		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	15x2.19 15x1.94	32.85 29.17
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	15x2.19 15x1.94	32.85 29.17
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	15x2.19 15x1.94	32.85 29.17
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	15x2.19 15x1.94	32.85 29.17
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	131.40 116.68	 116.68
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	144.54 128.35	 128.35

Refèrencia: N31		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	7x1.90 7x1.69	13.30 11.81
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	7x1.90 7x1.69	13.30 11.81
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	7x1.90 7x1.69	13.30 11.81
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	7x1.90 7x1.69	13.30 11.81
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	53.20 47.24	 47.24
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	58.52 51.96	 51.96

Refèrencia: N35		B 500 S, Ys=1.1	Total
Nom d'armat		Ø12	
Graella inferior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	13x2.50 13x2.22	32.50 28.85
Graella inferior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	13x2.50 13x2.22	32.50 28.85
Graella superior - Armat X	Longitud (m) Pes (kg)	13x2.50 13x2.22	32.50 28.85
Graella superior - Armat Y	Longitud (m) Pes (kg)	13x2.50 13x2.22	32.50 28.85
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	130.00 115.40	 115.40
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	143.00 126.94	 126.94

Resum d'amidament (s'inclouen minves d'acer)

	B 500 S, Ys=1.1 (kg)	Formigó (m³)	
Element	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Neteja
Refèrencies: N1 i N33	2x144.94	2x4.92	2x0.76
Refèrencia: N3	156.73	4.84	0.48
Refèrencies: N5, N9, N13, N17, N21, N25 i N29	7x85.93	7x2.91	7x0.53
Refèrencies: N7, N11, N15, N19, N23 i N27	6x128.35	6x4.00	6x0.40
Refèrencia: N31	51.96	1.80	0.40
Refèrencia: N35	126.94	4.06	0.68

Element	B 500 S, Ys=1.1 (kg)	Formigó (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Neteja
Totals	1997.12	64.89	9.18

3.1.3.- Comprovació

Referència: N1 Dimensions: 275 x 275 x 65 Armats: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.284 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.316 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.405 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 93.0 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 1443.4 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 5.34 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 4.09 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 4.40 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.07 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 12.72 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 65 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N1:	Mínim: 0 cm Calculat: 58 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	

Referència: N1 Dimensions: 275 x 275 x 65 Armats: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 59 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N3 Dimensions: 220 x 220 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.416 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.568 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.722 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 30.9 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 533.6 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 5.11 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.55 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.40 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Compleix

Referència: N3
Dimensions: 220 x 220 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 8.31 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N3:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*		
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Mínim: 26 cm Calculat: 27 cm	 Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Mínim: 26 cm Calculat: 27 cm	 Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Mínim: 15 cm Calculat: 15 cm	 Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Mínim: 15 cm Calculat: 15 cm	 Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Mínim: 26 cm Calculat: 27 cm	 Compleix

Referència: N3 Dimensions: 220 x 220 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Mínim: 26 cm Calculat: 27 cm	Complex
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Mínim: 15 cm Calculat: 15 cm	Complex
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Mínim: 15 cm Calculat: 15 cm	Complex
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 12 cm	Complex
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 12 cm	Complex
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Complex
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Complex
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 12 cm	Complex
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 12 cm	Complex
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Complex
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Complex
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N5 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.332 kp/cm²	Complex
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.363 kp/cm²	Complex
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.433 kp/cm²	Complex
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 147.0 %	Complex
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 148.7 %	Complex
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 4.09 t·m	Complex
- En direcció Y:	Moment: 3.61 t·m	Complex
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.95 t	Complex
- En direcció Y:	Tallant: 3.33 t	Complex
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 22.27 t/m²	Complex
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	Complex
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N5:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	Complex
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	

Referència: N5 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 51 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N7 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.476 kp/cm²	Compleix

Referència: N7
Dimensions: 200 x 200 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.58 kp/cm²	Complexi
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.683 kp/cm²	Complexi
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 426.4 %	Complexi
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 395.8 %	Complexi
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.36 t·m	Complexi
- En direcció Y:	Moment: 3.15 t·m	Complexi
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Complexi
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Complexi
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 12.17 t/m²	Complexi
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	Complexi
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N7:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	Complexi
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complexi
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Complexi
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complexi
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Complexi
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Complexi
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Complexi
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Complexi
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Complexi
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Complexi
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Complexi

Referència: N7 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N9 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.32 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.361 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.39 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 162629.0 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 294.4 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.30 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.48 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.13 t	Compleix

Referència: N9
Dimensions: 230 x 230 x 55
Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprovació	Valors	Estat
- En direcció Y:	Tallant: 3.11 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 18.22 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N9:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	 Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N11
Dimensions: 200 x 200 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.47 kp/cm²	Complex
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.59 kp/cm²	Complex
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.575 kp/cm²	Complex
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 90096.4 %	Complex
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 325.9 %	Complex
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.57 t·m	Complex
- En direcció Y:	Moment: 3.22 t·m	Complex
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Complex
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Complex
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 10.33 t/m²	Complex
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	Complex
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N11:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	Complex
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Complex
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Complex
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complex
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complex
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Complex
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complex
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Complex
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Complex
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Complex
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Complex
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Complex
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Complex
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Complex

Referència: N11 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N13 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.32 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.361 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.39 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 480087.2 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 293.9 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.29 t·m	Compleix

Referència: N13
Dimensions: 230 x 230 x 55
Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprovació	Valors	Estat
- En direcció Y:	Moment: 3.48 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.13 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.11 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 18.19 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N13:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	 Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix

Referència: N13 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N15 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.474 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.617 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.612 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 136864.3 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 268.0 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.60 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.33 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 9.88 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N15:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix

Referència: N15 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N17 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.32 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.362 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.39 kp/cm²	Compleix

Referència: N17 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 438971.4 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 297.8 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.29 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.49 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.13 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.11 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 18.21 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N17:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix

Referència: N17 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N19 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.473 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.613 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.607 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 127426.6 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 274.0 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.60 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.30 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata:		
- Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 9.86 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N19:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix

Referència: N19 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N21
Dimensions: 230 x 230 x 55
Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.32 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.361 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.39 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 480087.2 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 293.9 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.29 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.48 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.13 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.11 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 18.19 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N21:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix

Referència: N21 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N23 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.474 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.617 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.612 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 136864.3 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 268.0 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.60 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.33 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 9.88 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	Compleix

Referència: N23
Dimensions: 200 x 200 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N23:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix

Referència: N23 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N25 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.32 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.361 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.39 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 162629.0 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 294.4 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 3.30 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.48 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.13 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.11 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 18.22 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N25:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix

Referència: N25 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N27 Dimensions: 200 x 200 x 100 Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.47 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.59 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.575 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 90096.4 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 325.9 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.57 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.22 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 0.00 t	Compleix

Referència: N27
Dimensions: 200 x 200 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
- En direcció Y:	Tallant: 0.00 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 10.33 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 100 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N27:	Mínim: 0 cm Calculat: 93 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0001	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 12.5 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Longitud mínima de les potes:	Mínim: 12 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix

Referència: N27
Dimensions: 200 x 200 x 100
Armats: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5

Comprovació	Valors	Estat
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 15 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 15 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N29
Dimensions: 230 x 230 x 55
Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.332 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.363 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.433 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 147.0 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 148.7 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 4.09 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.61 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.95 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.33 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 22.27 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 55 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N29:	Mínim: 0 cm Calculat: 48 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0003	Compleix

Referència: N29 Dimensions: 230 x 230 x 55 Armats: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 22 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 22 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 56 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 51 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 51 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N31 Dimensions: 200 x 200 x 45 Armats: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.338 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.385 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.426 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 236.2 %	Compleix

Referència: N31
Dimensions: 200 x 200 x 45
Armats: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27

Comprovació	Valors	Estat
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 177.9 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 2.92 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 2.78 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 3.45 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.25 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 29.43 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 45 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N31:	Mínim: 0 cm Calculat: 38 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0004	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 27 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 27 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 27 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 49 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 49 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix

Referència: N31 Dimensions: 200 x 200 x 45 Armats: Xi:Ø12c/27 Yi:Ø12c/27 Xs:Ø12c/27 Ys:Ø12c/27		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 49 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 49 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 48 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 48 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N33 Dimensions: 275 x 275 x 65 Armats: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.284 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.316 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.405 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 93.0 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 1443.4 %	Compleix
Flexió en la sabata:		
- En direcció X:	Moment: 5.34 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 4.09 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 4.40 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 3.07 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 12.72 t/m²	Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 65 cm	Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N33:	Mínim: 0 cm Calculat: 58 cm	Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix

Referència: N33 Dimensions: 275 x 275 x 65 Armats: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 19 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 19 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 70 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 59 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 59 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

Referència: N35 Dimensions: 260 x 260 x 60 Armats: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprovació	Valors	Estat
Tensions sobre el terreny: *Criteri de CYPE Enginyers*		
- Tensió mitja en situacions persistents:	Màxim: 2.3 kp/cm² Calculat: 0.269 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents sense vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.312 kp/cm²	Compleix
- Tensió màxima en situacions persistents amb vent:	Màxim: 2.875 kp/cm² Calculat: 0.377 kp/cm²	Compleix
Bolcada de la sabata: *Si el % de reserva de seguritat és major que zero, vol dir que els coeficients de seguritat a la bolcada son majors que els valors estrictes exigits per totes les combinacions d'equilibri.*		
- En direcció X:	Reserva seguretat: 75.3 %	Compleix
- En direcció Y:	Reserva seguretat: 1011.5 %	Compleix
Flexió en la sabata:		

Referència: N35 Dimensions: 260 x 260 x 60 Armats: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprovació	Valors	Estat
- En direcció X:	Moment: 4.64 t·m	Compleix
- En direcció Y:	Moment: 3.41 t·m	Compleix
Tallant en la sabata:		
- En direcció X:	Tallant: 4.16 t	Compleix
- En direcció Y:	Tallant: 2.92 t	Compleix
Compressió obliqua en la sabata: - Situacions persistents: *Criteri de CYPE Enginyers*	 Màxim: 509.68 t/m² Calculat: 14.49 t/m²	 Compleix
Cantell mínim: *Artícle 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínim: 25 cm Calculat: 60 cm	 Compleix
Espai per ancorar inicis en fonamentació: - N35:	Mínim: 0 cm Calculat: 53 cm	 Compleix
Quantia geomètrica mínima: *Artícle 42.3.5 (norma EHE-08)*	 Mínim: 0.0009	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 0.001	Compleix
Quantia mínima necessària per flexió: *Artícle 42.3.2 (norma EHE-08)*	 Calculat: 0.001	
- Armat inferior direcció X:	Mínim: 0.0003	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat superior direcció X:	Mínim: 0.0002	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Mínim: 0.0001	Compleix
Diàmetre mínim de les barres: *Recomanació de l'Article 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Mínim: 12 mm	
- Graella inferior:	Calculat: 12 mm	Compleix
- Graella superior:	Calculat: 12 mm	Compleix
Separació màxima entre barres: *Artícle 58.8.2 (norma EHE-08)*	 Màxim: 30 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 20 cm	Compleix
Separació mínima entre barres: *Recomanació del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 10 cm	
- Armat inferior direcció X:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat inferior direcció Y:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat superior direcció X:	Calculat: 20 cm	Compleix
- Armat superior direcció Y:	Calculat: 20 cm	Compleix
Longitud d'ancoratge: *Criteri del llibre "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	 Mínim: 15 cm	
- Armat inf. direcció X cap a dr:	Calculat: 67 cm	Compleix
- Armat inf. direcció X cap a esq:	Calculat: 67 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 61 cm	Compleix
- Armat inf. direcció Y cap a baix:	Calculat: 61 cm	Compleix
- Armat sup. direcció X cap a dr:	Calculat: 67 cm	Compleix

Referència: N35 Dimensions: 260 x 260 x 60 Armats: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprovació	Valors	Estat
- Armat sup. direcció X cap a esq:	Calculat: 67 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a dalt:	Calculat: 61 cm	Compleix
- Armat sup. direcció Y cap a baix:	Calculat: 61 cm	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		

3.2.- Bigues

3.2.1.- Descripció

Referències	Geometria	Armat
C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N27-N23], C.1 [N19-N15] i C.1 [N33-N29]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estreps: 1xØ8c/30

3.2.2.- Amidament

Refèrencies: C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N27-N23], C.1 [N19-N15] i C.1 [N33-N29]		B 500 S, Ys=1.1		Total
Nom d'armat		Ø8	Ø12	
Armat biga - Armat inferior	Longitud (m) Pes (kg)		2x4.30 2x3.82	8.60 7.64
Armat biga - Armat superior	Longitud (m) Pes (kg)		2x4.30 2x3.82	8.60 7.64
Armat biga - Estrep	Longitud (m) Pes (kg)	7x1.33 7x0.52		9.31 3.67
Totals	Longitud (m) Pes (kg)	9.31 3.67	17.20 15.28	18.95
Total amb minves (10.00%)	Longitud (m) Pes (kg)	10.24 4.04	18.92 16.81	20.85

Resum d'amidament (s'inclouen minves d'acer)

Element	B 500 S, Ys=1.1 (kg)			Formigó (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Neteja
Refèrencies: C.1 [N35-N31], C.1 [N5-N1], C.1 [N31-N27], C.1 [N29-N25], C.1 [N7-N3], C.1 [N25-N21], C.1 [N23-N19], C.1 [N21-N17], C.1 [N9-N5], C.1 [N17-N13], C.1 [N15-N11], C.1 [N13-N9], C.1 [N11-N7], C.1 [N27-N23], C.1 [N19-N15] i C.1 [N33-N29]	16x4.04	16x16.81	333.60	16x0.27	16x0.07
Totals	64.64	268.96	333.60	4.35	1.09

3.2.3.- Comprovació

Referència: C.1 [N35-N31] (Bigue de lligat) -Dimensions: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estreps: 1xØ8c/30		
Comprovació	Valors	Estat
Recomanació per a l'ample mínim de la biga de lligat: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartat 3.15 (pàg.126).*	Mínim: 8.5 cm Calculat: 40 cm	Compleix
Recomanació per al cantell mínim de la biga de lligat: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartat 3.15 (pàg.126).*	Mínim: 8.5 cm Calculat: 40 cm	Compleix

Anejo 5: Resumen Estudio Geotécnico.

7. CONCLUSIONS

La zona d'estudi es troba situada sobre un sòl vegetal, Capa V, d'escassa identitat, amb un gruix entre 0.2 m a 0.3 m, sota del qual, apareixen sòls que s'interpreten com el substracte Terciari (Oligocè), denominada Capa A. La Capa A està constituïda principalment per llims i argiles de color marró ocre que a escassa fondària adopta característiques de roca tova. Presenta una consistència molt rígida a dura. El sostre de la capa es presenta entre els de 0.20 m i 0.30 m, mentre que es comprova la potència de la unitat fins els 2.40 m i 2.80 m, respecte els penetròmetres P-1 in P-2. No es detecta la base de la Capa A, ni la presència del nivell freàtic fins a cota investigada. Per dades de geologia regional, el substracte terciari (Capa A) presenta gruixos superiors al centenar de metres.

Els talussos d'excavació provisionals es podran realitzar amb un pendent 2H:1V en els materials de rebliment ,Capa V, i de 3H:2V en els materials de la Capa A, sent tots els materials excavables per mitjans mecànics convencionals tipus retroexcavadora.

Es podrà adoptar una fonamentació superficial mitjançant sabates encastades en la Capa A, de forma directa. Es recomana que l'encastament dels elements de fonamentació siguin aproximadament de 1 m, ja que s'assoleixen nivells molt competents.

Capacitat portant (Q_a)	**Sabata quadrada de fins a 1.5 m de costat**	**Sabata correguda de fins a 1.0 m d'amplada**
CAPA A	2.30 Kg/cm^2	2.27 Kg/cm^2

Taula 7. Quadre resum de la capacitat portant.

Amb aquestes càrregues els assentaments màxims produïts seran inferiors a 2.54 cm per el cas de les sabates.

No es preveu l'excavació del terreny, ja que la superfície actual del terreny ja es troba totalment horitzontal i amb un lleuger rebaix realitzat.

No serà necessari l'ús de ciment sulforresistent en els elements de fonamentació.

Segons l'acceleració sísmica de l'àrea estudiada, no serà necessari aplicar la norma sismorresistent.

8. CONSIDERACIONS

1- Aquest informe s'ha realitzat amb les dades obtingudes en els treballs de camp i en les observacions realitzades pel geòleg. Els resultat final i les conclusions a les que s'arriba són degudes a un minuciós treball d'interpretació i extrapolació de les dades obtingudes en la zona d'estudi, i podran veure's modificades segons noves aportacions.

2- Es recomana la supervisió de les excavacions dels elements de fonamentació per un geòleg especialista abans de realitzar-les, per tal de comprovar que els materials observats, són els descrits en aquest informe.

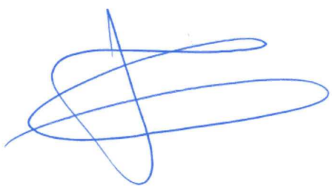
3- RCGeoconsulting a realitzat aquest informe segons les directrius de la Direcció Facultativa de l'Obra.

4- Aquest informe ha estat visat pel Col·legi Oficial de Geòlegs de Catalunya.

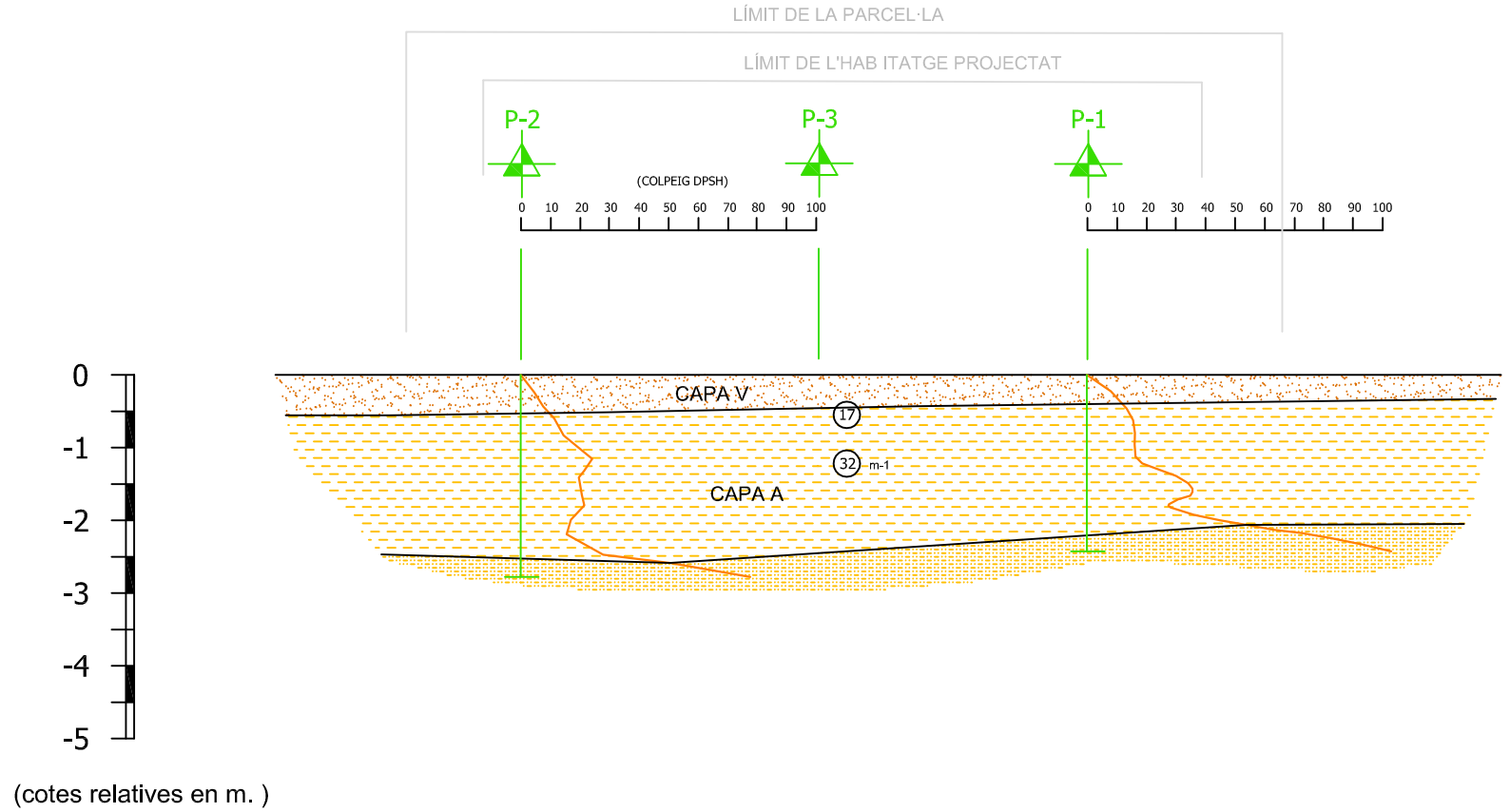
RCGeoconsulting resta a la seva disposició per a qualsevol consulta que pogués sorgir.

Tarragona, 18 de Maig del 2010

RCG geoconsulting



Ruben Clota Bonet
Geòleg Col·legiat:4976
Email: rcgeoconsulting@gmail.com
Telf: 977 25 45 97 – 606 86 58 51



(cotes relatives en m.)

LLEGENDA

P-1 Penetròmetre dinàmic tipus DPSH

A Extrems del perfil geològic

Límit de la parcel·la i l'habitatge a construïr

LITOLOGIA

CAPA V

SÒL VEGETAL. Argila marró fosc amb restes vegetals.

CAPA A

SUBSTRACTE TERCIARI (OLIGOCÈ). Lutites ocres amb intercalacions de gresos i calcàrie. Consistència molt rígida a roca tova.

Ref.: 014-0410 - ALCARRÀS

RCG geoconsulting

PERFIL GEOLÒGIC A - A'

Tècnic: Ruben Clota Bonet

Data: Maig 2010

Nº Plànol: 03

Direcció: NE - SW

Escala vertical: 1/100
Escala horitzontal: 1/250

ANNEX III. REGISTRES DELS ASSAIGS PENETROMÈTRICS DPSH

RCG geoconsulting

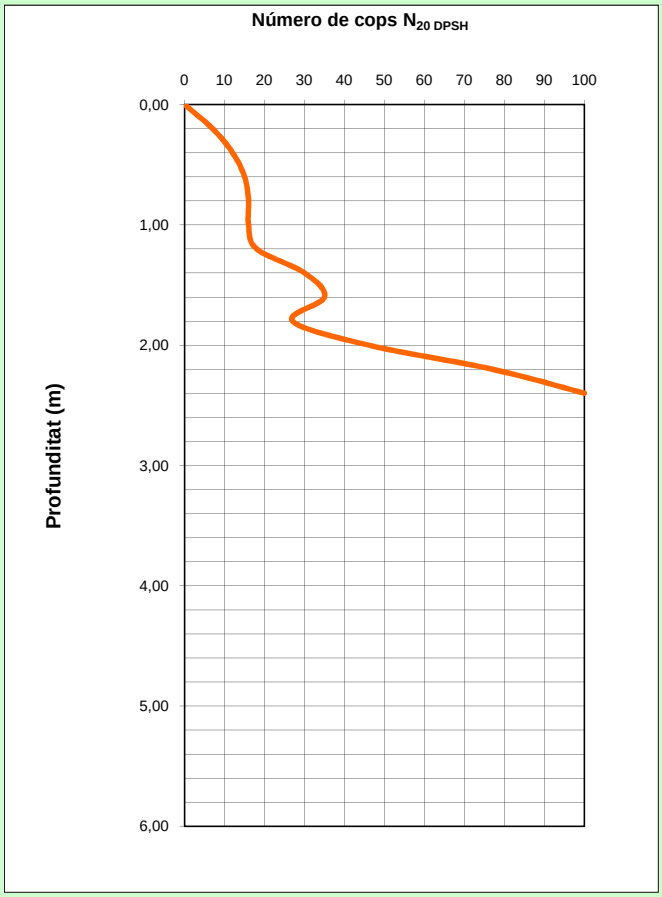
PROJECTE: Estudi Geotècnic REF.: 014-0410

DATA: 10/05/10 POBLACIÓ: ALCARRÀS

TÍTOL: ESTUDI GEOTÈCNIC

TIPUS ASSAIG: DPSH NÚM. ASSAIG: P-1 COTA RELATIVA 0,00 m

Profunditat (m)	Colpeig
0,00	0
0,20	7
0,40	12
0,60	15
0,80	16
1,00	16
1,20	18
1,40	30
1,60	35
1,80	27
2,00	46
2,20	77
2,40	100
2,60	
2,80	
3,00	



OBSERVACIONS: No es detecta la presència d'aigua a la fondària investigada.
Es pren cota relativa 0,00 m la superficie actual del solar.

RCG geoconsulting

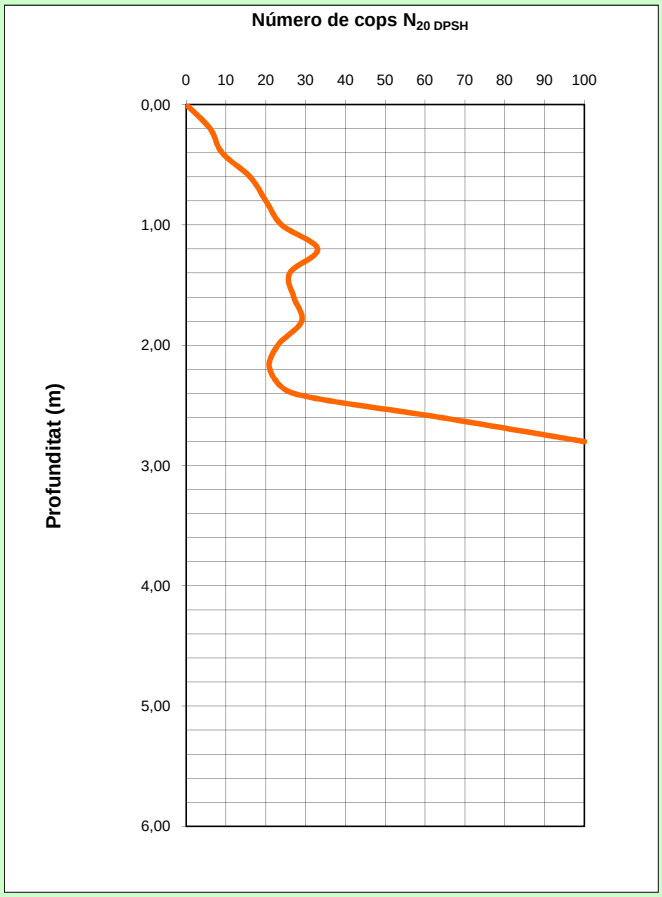
PROJECTE: Estudi Geotècnic REF.: 014-0410

DATA: 10/05/10 POBLACIÓ: ALCARRÀS

TÍTOL: ESTUDI GEOTÈCNIC

TIPUS ASSAIG: DPSH NÚM. ASSAIG: P-2 COTA RELATIVA 0,00 m

Profunditat (m)	Colpeig
0,00	0
0,20	6
0,40	9
0,60	16
0,80	20
1,00	24
1,20	33
1,40	26
1,60	27
1,80	29
2,00	23
2,20	21
2,40	27
2,60	64
2,80	100
3,00	



OBSERVACIONS: No es detecta la presència d'aigua a la fondària investigada.
Es pren cota relativa 0,00 m la superficie actual del solar.

RCG geoconsulting

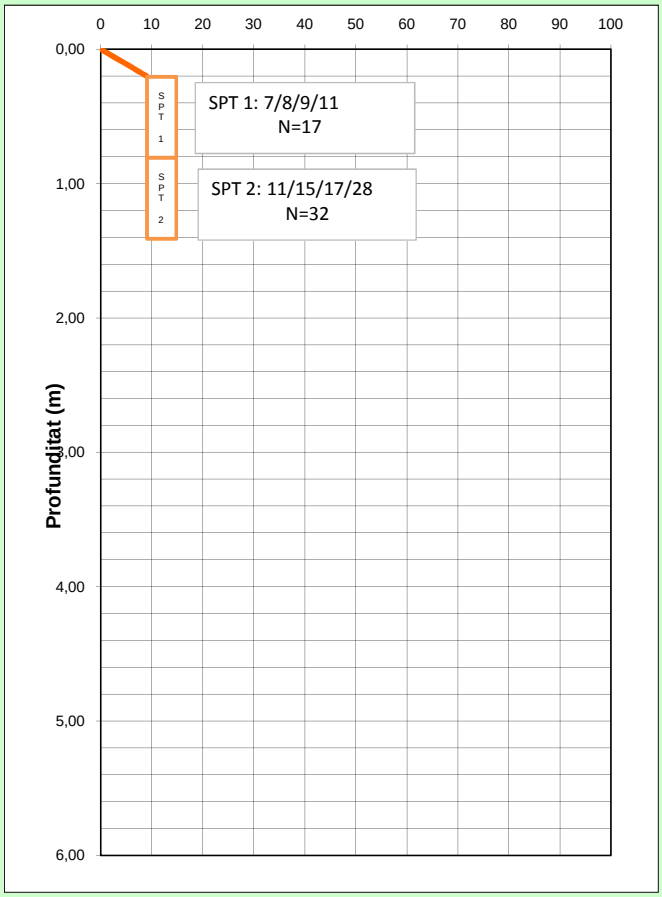
PROJECTE: Estudi Geotècnic REF.: 014-0410

DATA: 10/05/10 POBLACIÓ: ALCARRÀS

TÍTOL: ESTUDI GEOTÈCNIC

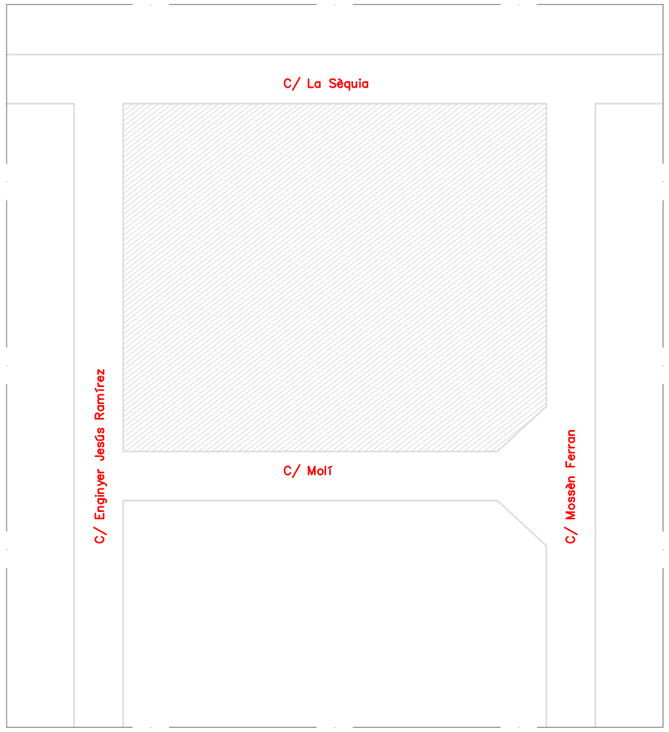
TIPUS ASSAIG: DPSH NÚM. ASSAIG: P-3 COTA RELATIVA 0,00 m

Profunditat (m)	Colpeig
0,00	0
0,20	9
0,40	
0,60	SPT 1
0,80	
1,00	
1,20	SPT 2
1,40	
1,60	
1,80	
2,00	
2,20	
2,40	
2,60	
2,80	
3,00	



OBSERVACIONS: No es detecta la presència d'aigua a la fondària investigada.
Es pren cota relativa 0,00 m la superficie actual del solar.

12. Planos



ALUMNO
Albert Oto Mariné

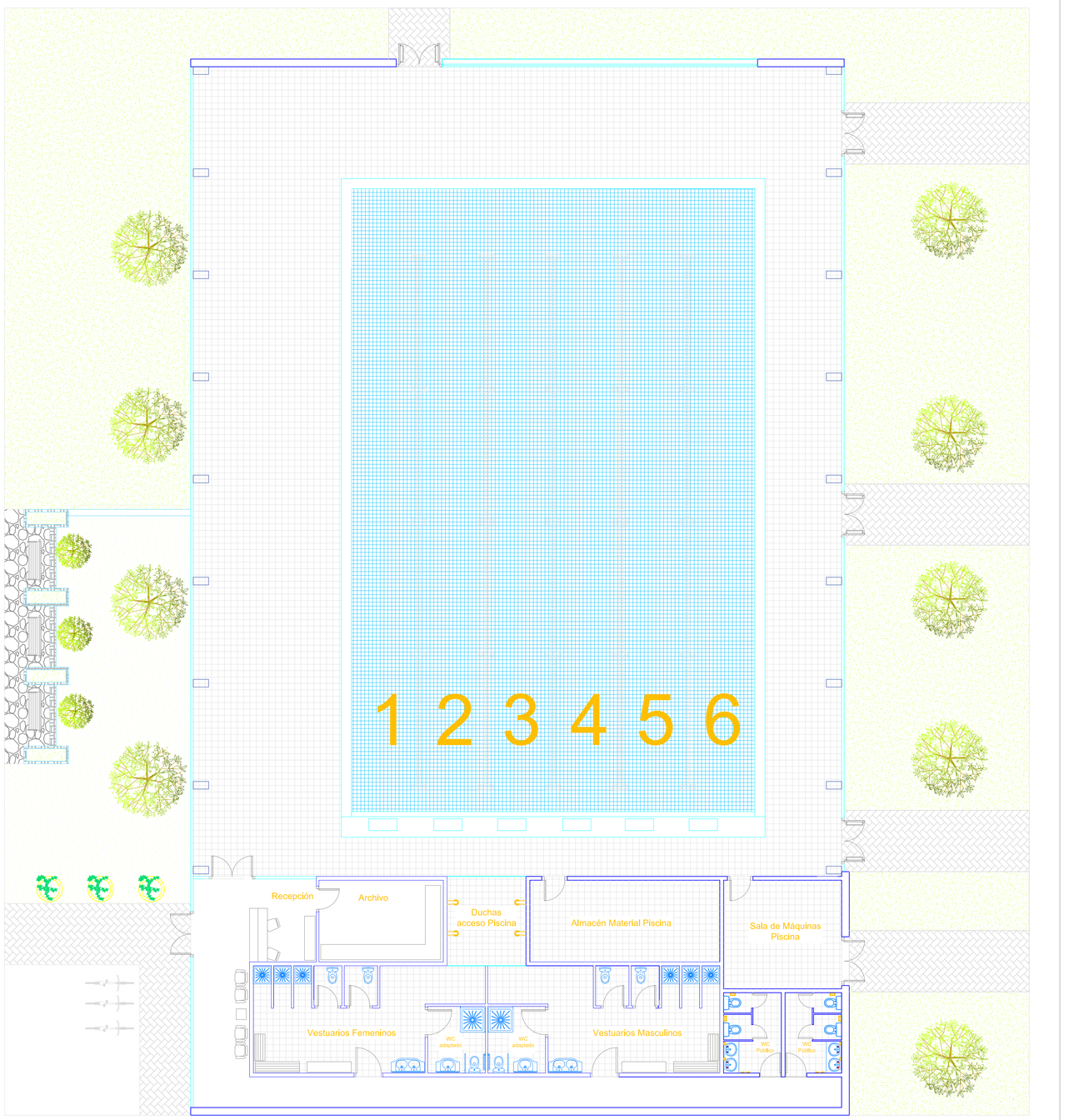
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso

VALENCIA
- junio 2011 E 1:500

S-01

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

S-01- Plano Situación



diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

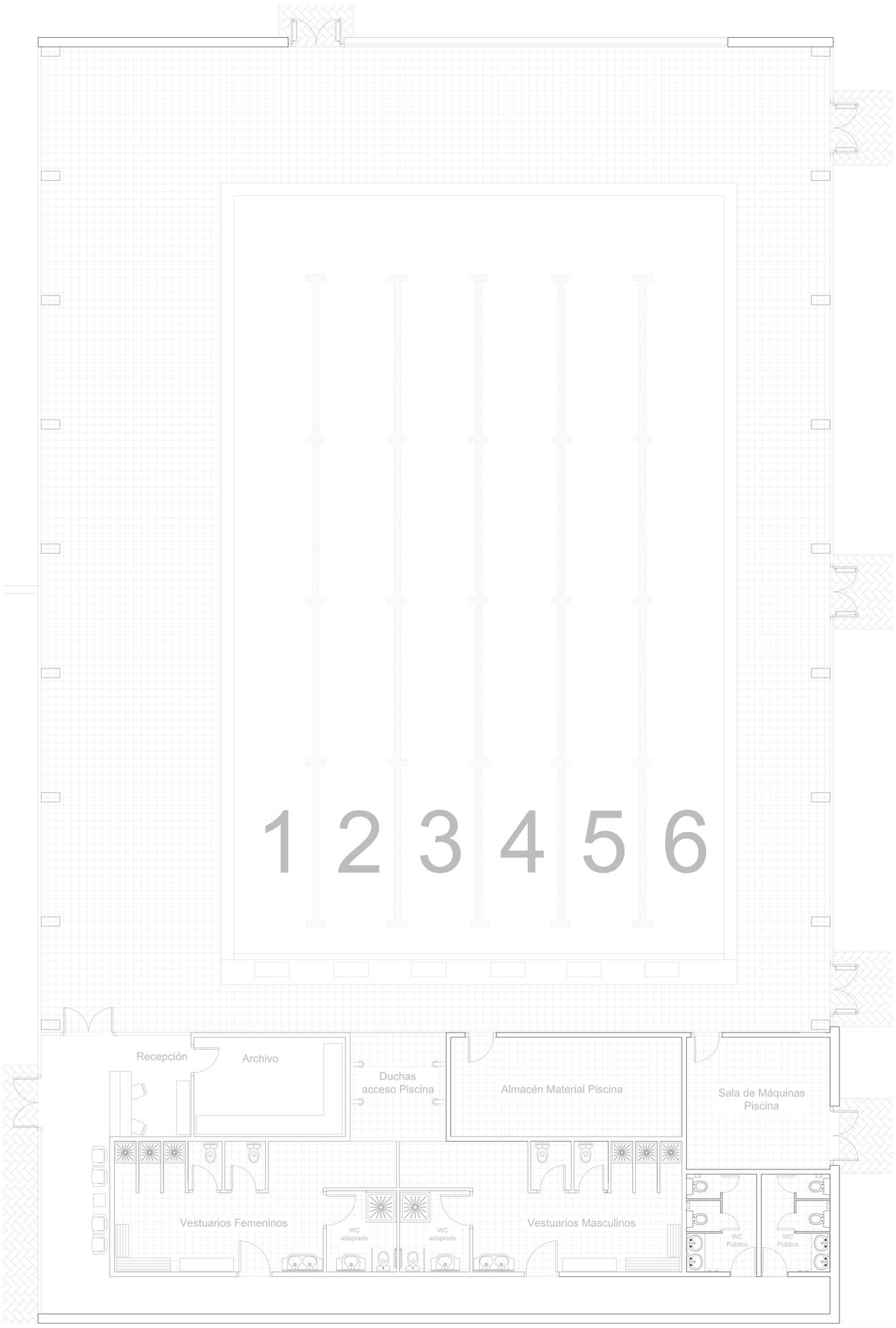
G-01- Plano general

ALUMNO
Albert Oto Mariné

TUTOR
Ricardo Perelló Rosso

VALENCIA
- junio 2011 E 1:100

G-01



diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

ALUMNO
Albert Oto Mariné

TUTOR
Ricardo Perelló Rosso

VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

D-01- Planta Distribución

D-01

F-01

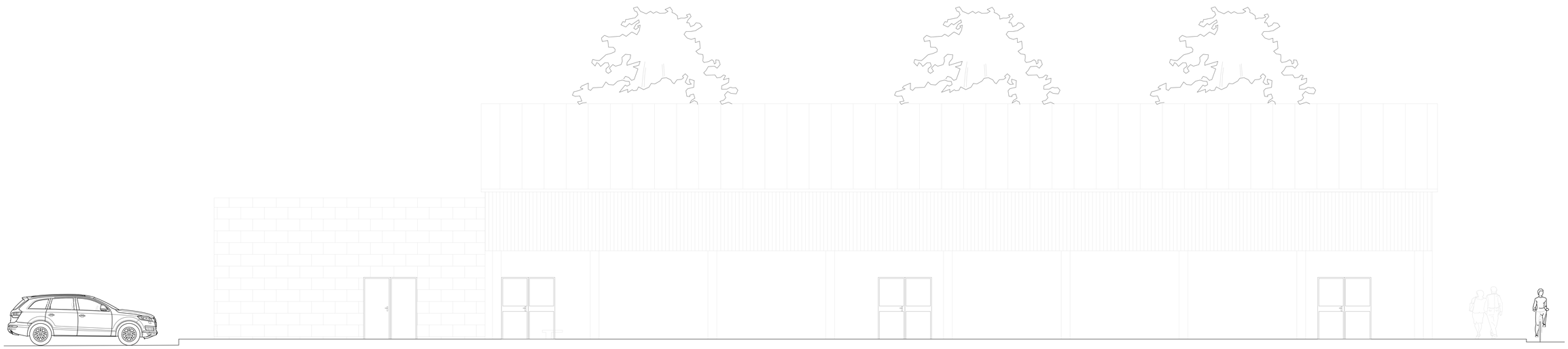
Fachada Este

Fachada Sur

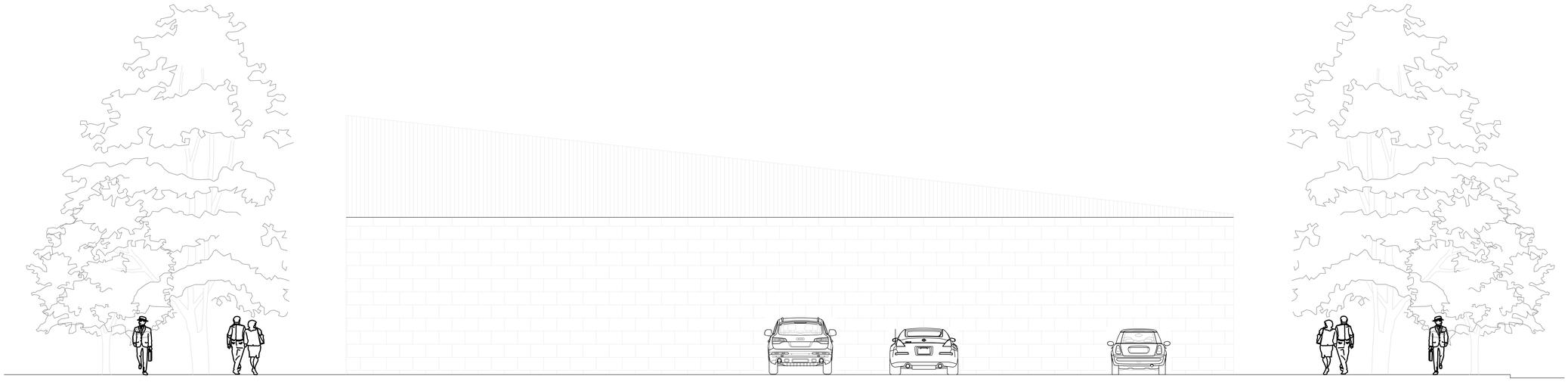
diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFC T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

ALUMNO
Albert Ortí Marmé
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

F-01-Fachadas Este y Sur



Fachada Oeste



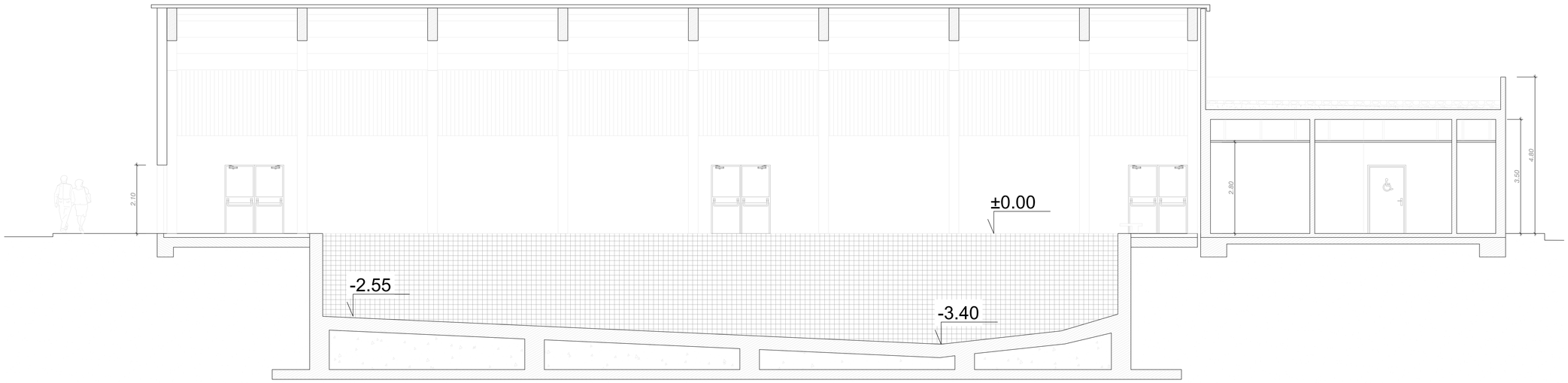
Fachada Norte

ALUMNO
Albert Ollo Marmé
TUTOR
Riccardo Peraldo Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

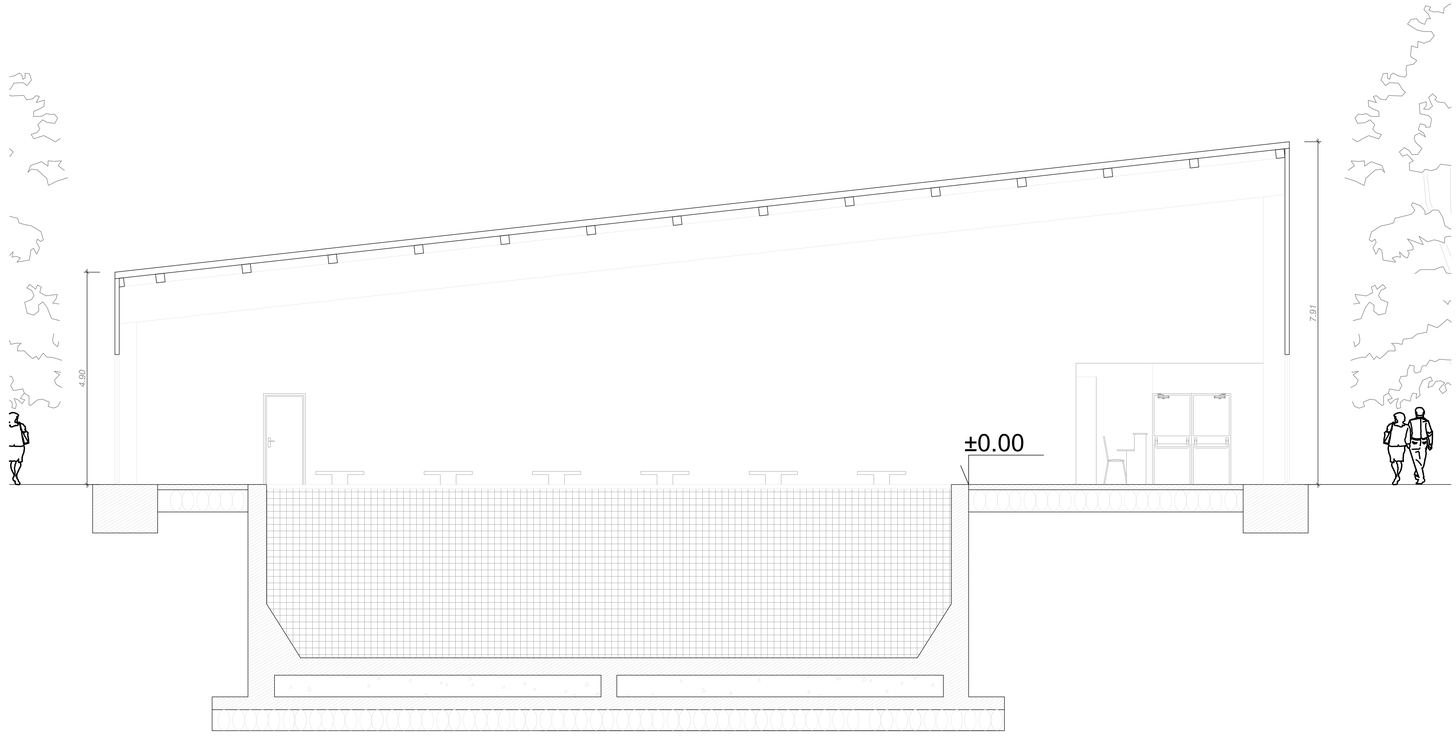
diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

F-02-Fachadas Oeste y Norte

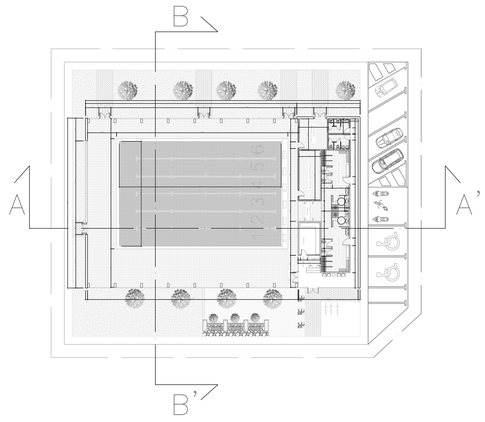
S-01



Sección A–A'



Sección B–B'

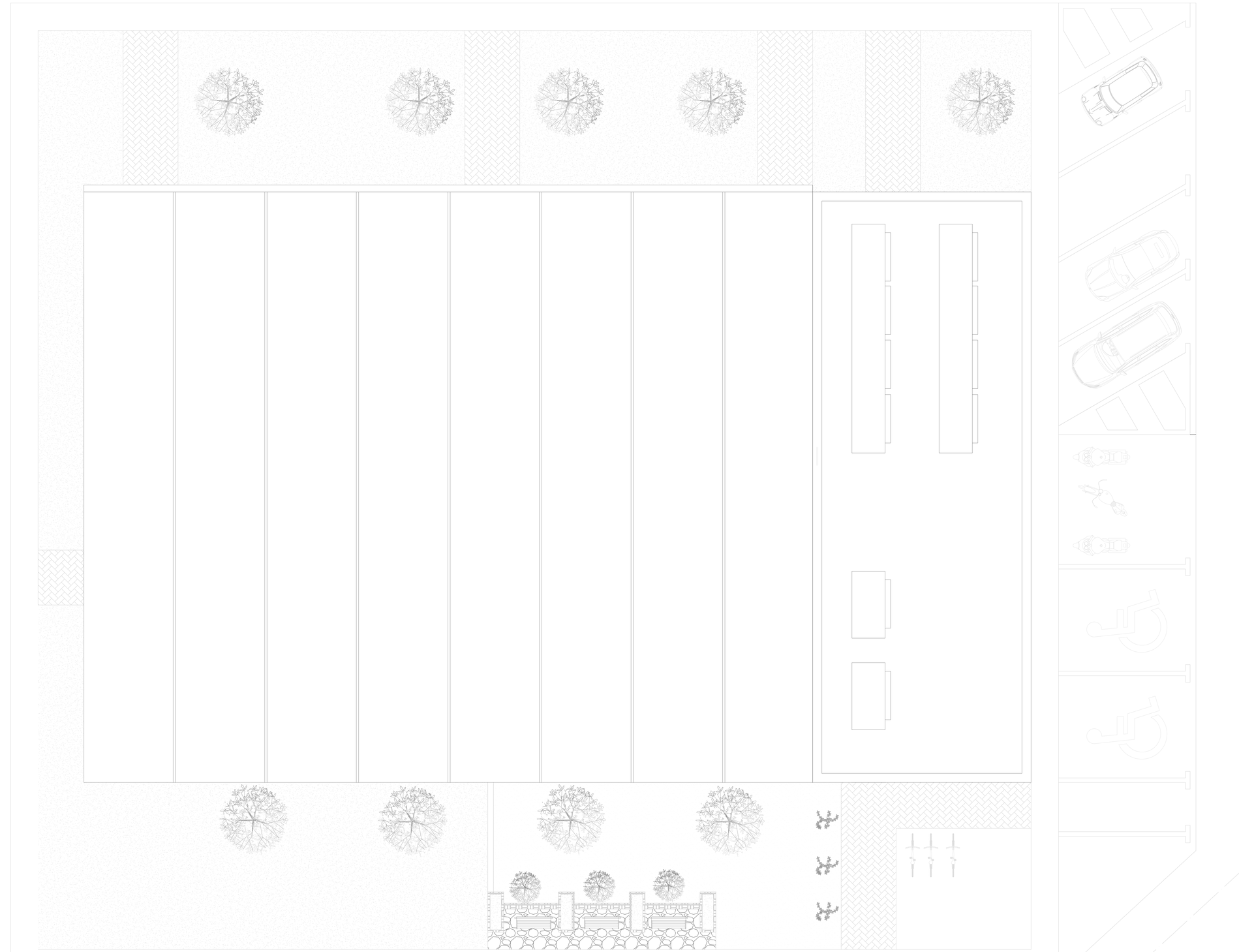


ALUMNO
Albert Ollo Marmé
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

S-01-Secciones A-A' B-B'

PC-01



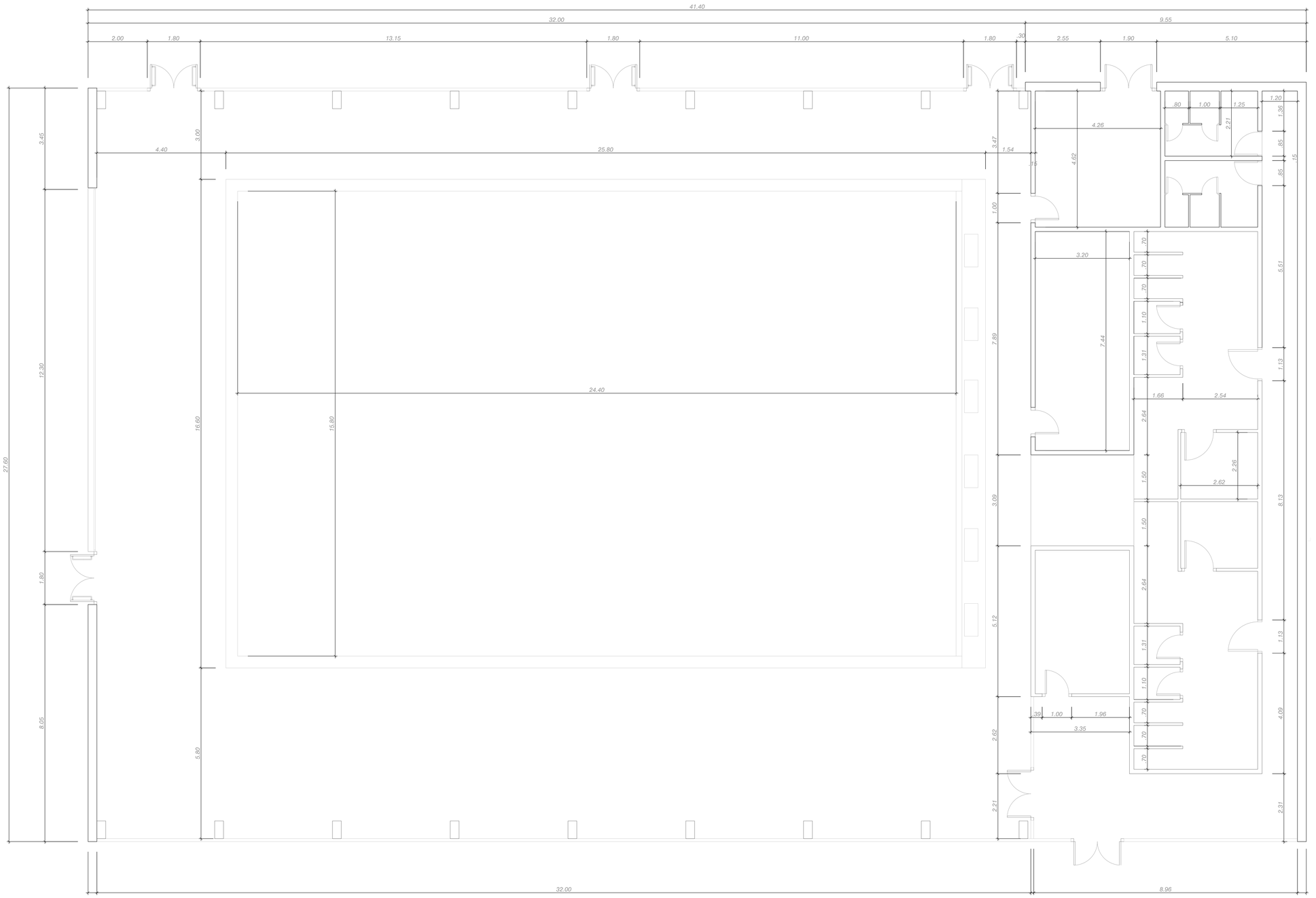
diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

PC-01- Planta Cubierta

ALUMNO
Albert Ollo Martné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

CT-01

CUADRO SUPERFICIES	
zona piscina	805.69 m2
sala de espera	9.94 m2
recepción	15.67 m2
archivo	15.59 m2
paso	30.48 m2
vestuarios femeninos	37.06 m2
vestuarios masculinos	37.06 m2
acceso piscina	10.82 m2
baños públicos fem.	7.09 m2
baños públicos masc.	7.09 m2
almacén piscina	23.81 m2
sala máquinas	19.67 m2
sup.útil	1019.97 m2
sup. construida	1063.34 m2

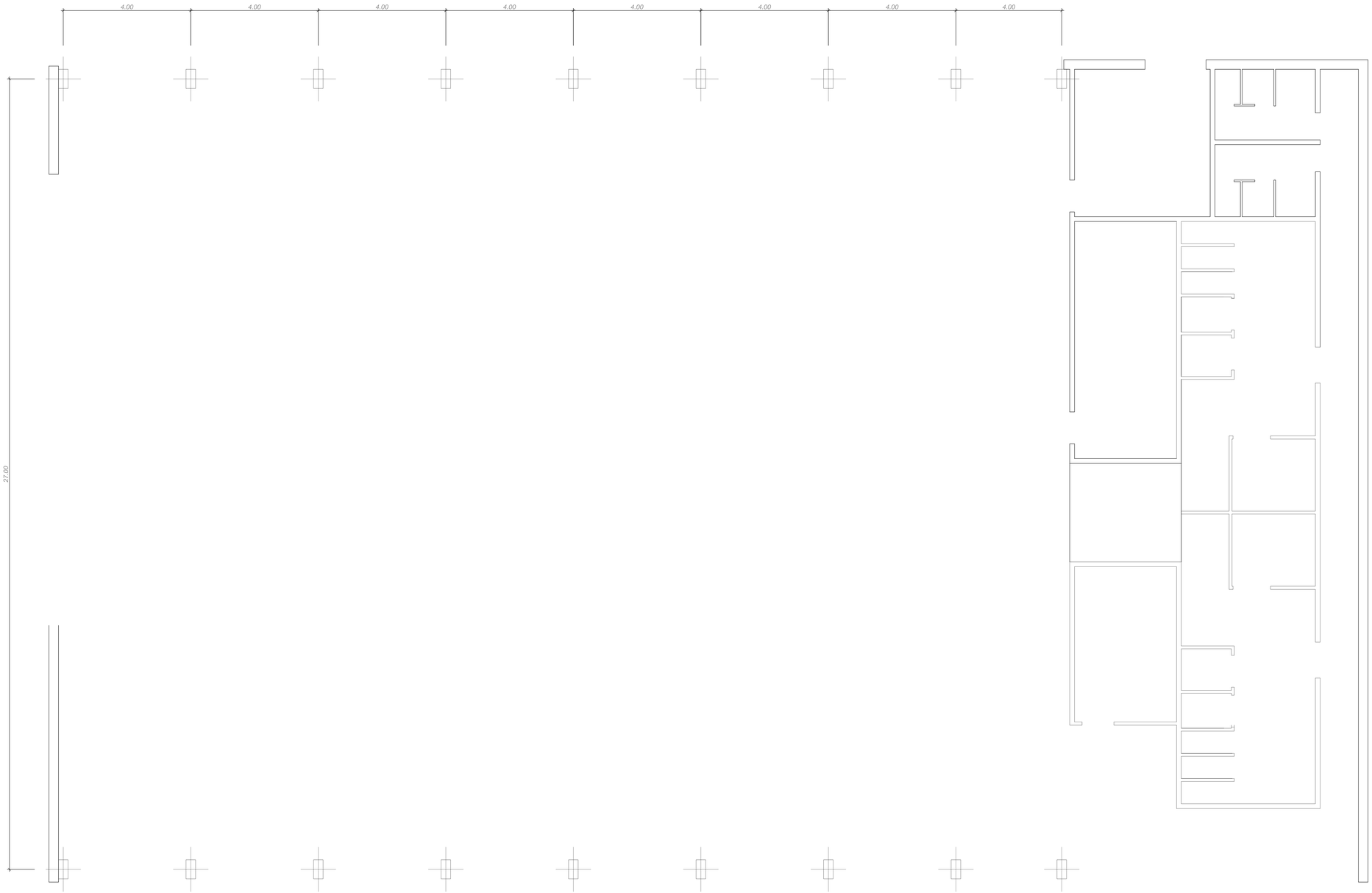


ALUMNO
Albert Ots Marné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosa
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

CT-01- Planta Cotas

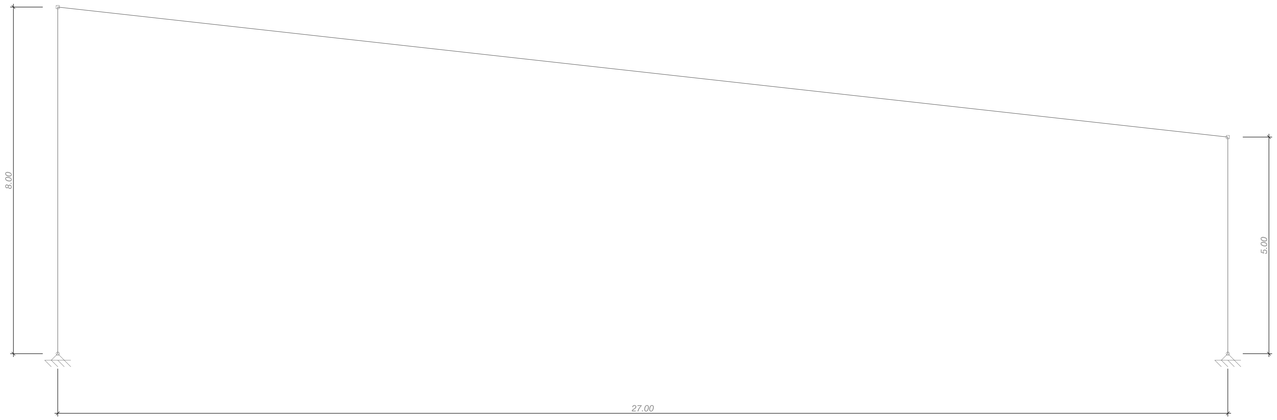
P-01

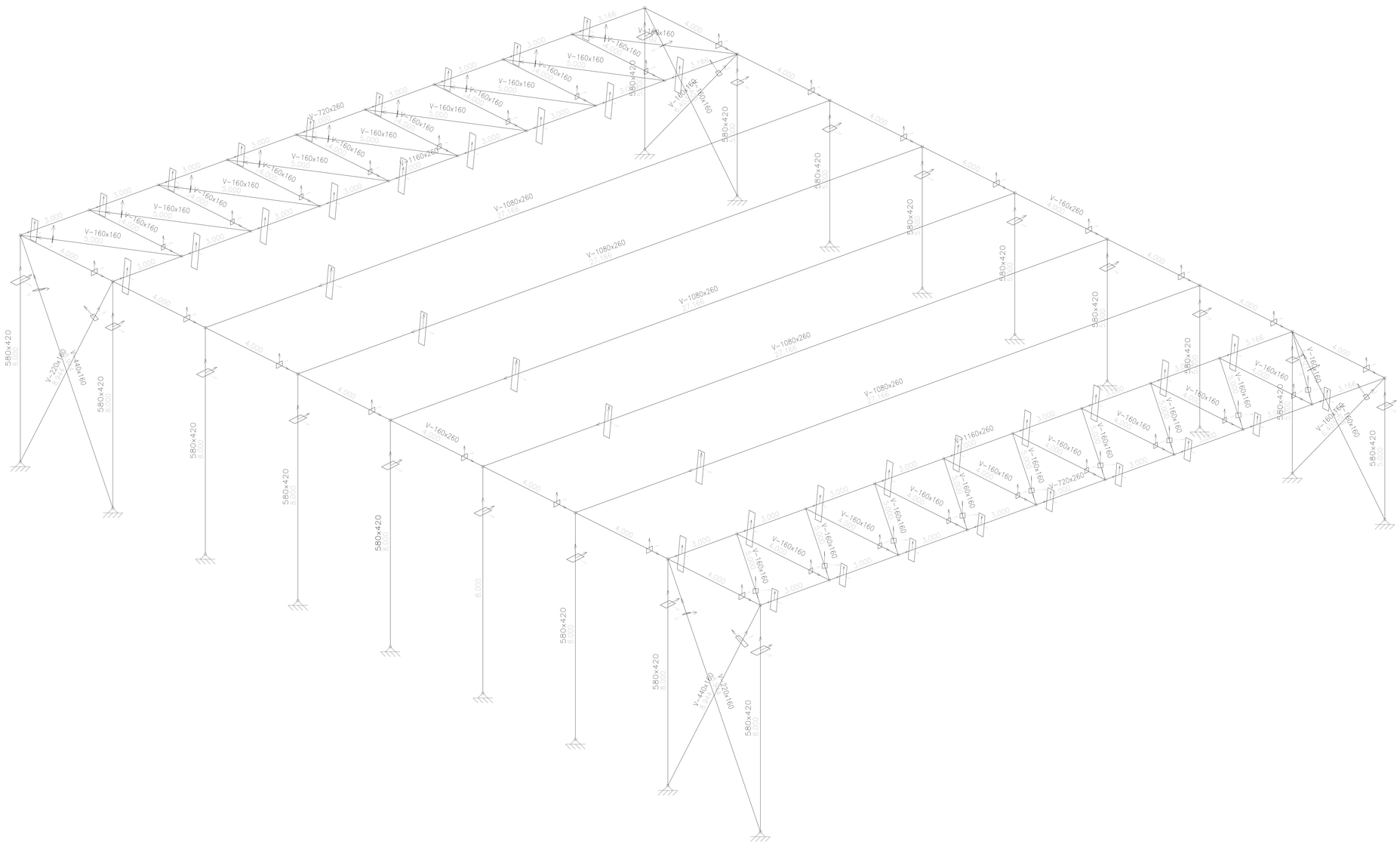


diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

ALUMNO
Albert Orio Marmé
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

P-01- Planta Pilares

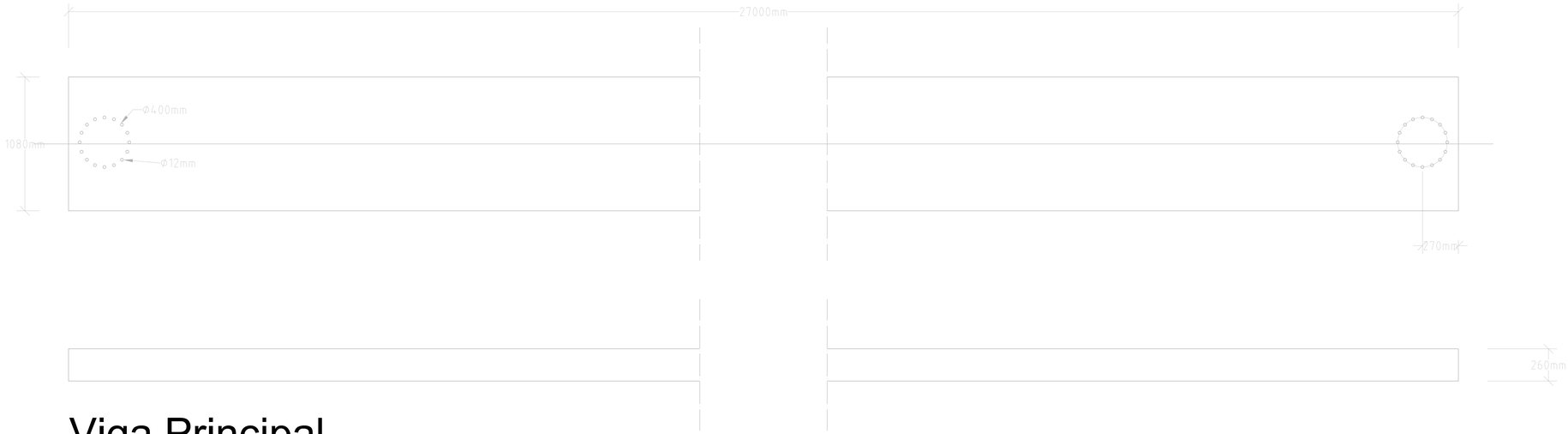




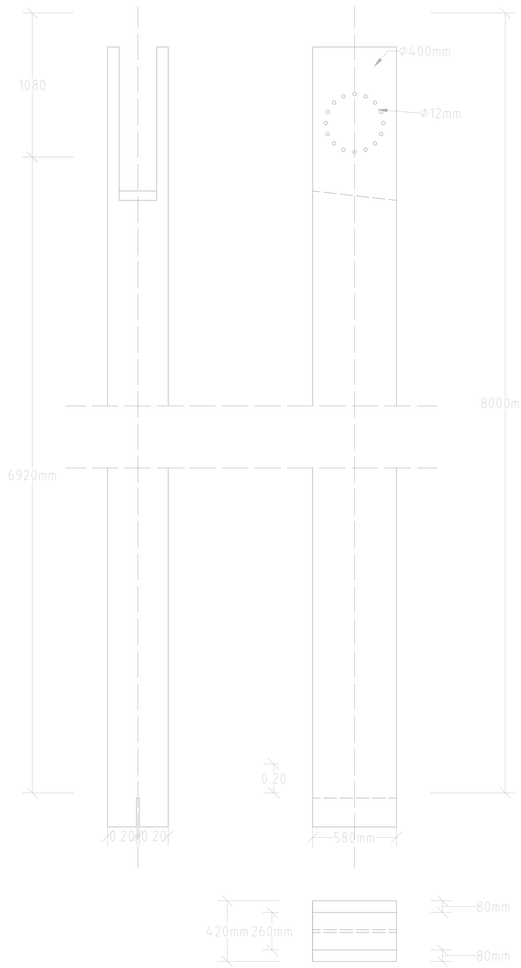
diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

E-01- Esquema estructura

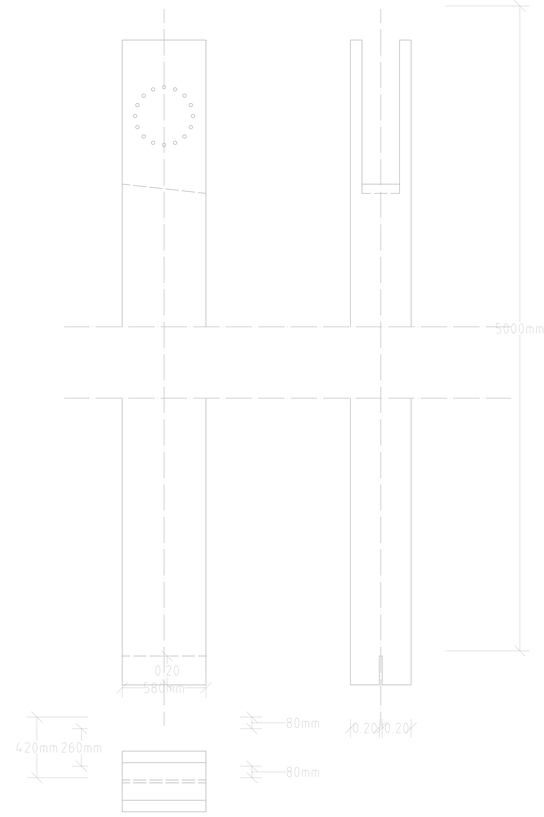
ALUMNO
Albert Oto Manné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50



Viga Principal



Pilar Izquierdo



Pilar Derecho

ALUMNO
Albert Orfo Marné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosa
VALENCIA
- junio 2011 E 1:15

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFC T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

E-02- Despiece pórtico tipo. Medidas comerciales

Resum Acer Element i Biga		Long. total (m)	Pes+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.1	ø8	149.0	65	
	ø12	2320.1	2266	2331

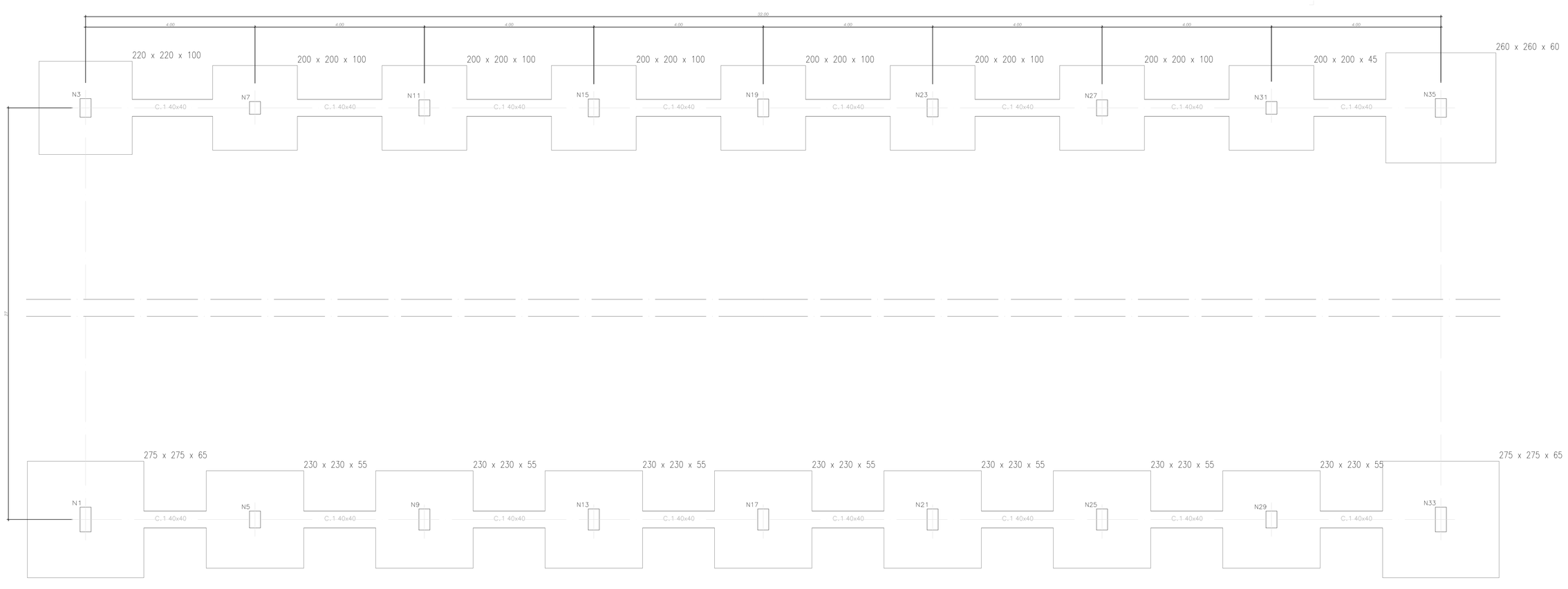
Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N1=N33	1	ø12	14	265	3710	32.9
	2	ø12	14	265	3710	32.9
	3	ø12	14	265	3710	32.9
	4	ø12	14	265	3710	32.9
					Total+10%:	144.8
					(x2):	289.6
N3	5	ø12	17	233	3961	35.2
	6	ø12	17	239	4063	36.1
	7	ø12	17	233	3961	35.2
	8	ø12	17	239	4063	36.1
					Total+10%:	156.9
					ø12:	446.5
					Total:	446.5

Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N5=N9=N13=N17=N21=N25 N29	1	ø12	10	220	2200	19.5
	2	ø12	10	220	2200	19.5
	3	ø12	10	220	2200	19.5
	4	ø12	10	220	2200	19.5
					Total+10%:	85.8
					(x7):	600.6
N7=N11=N15=N19=N23=N27	5	ø12	15	219	3285	29.2
	6	ø12	15	219	3285	29.2
	7	ø12	15	219	3285	29.2
	8	ø12	15	219	3285	29.2
					Total+10%:	128.5
					(x6):	771.0
N31	9	ø12	7	190	1330	11.8
	10	ø12	7	190	1330	11.8
	11	ø12	7	190	1330	11.8
	12	ø12	7	190	1330	11.8
					Total+10%:	51.9
					ø12:	1423.5
					Total:	1423.5

Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N35	1	ø12	13	250	3250	28.9
	2	ø12	13	250	3250	28.9
	3	ø12	13	250	3250	28.9
	4	ø12	13	250	3250	28.9
					Total+10%:	127.2
C.1 [N35-N31]=C.1 [N5-N1] C.1 [N31-N27]=C.1 [N29-N25] C.1 [N7-N3]=C.1 [N25-N21] C.1 [N23-N19]=C.1 [N21-N17] C.1 [N9-N5]=C.1 [N17-N13] C.1 [N15-N11]=C.1 [N13-N9] C.1 [N11-N7]=C.1 [N27-N23] C.1 [N19-N15]=C.1 [N33-N29]	5	ø12	2	430	860	7.6
	6	ø12	2	430	860	7.6
	7	ø8	7	133	931	3.7
					Total+10%:	20.8
					(x16):	332.8
					ø8:	65.6
					ø12:	394.4
					Total:	460.0

QUADRO DE VIGAS DE ATADO

C.1
Arm. sup.: 2 ø12
Arm. inf.: 2 ø12
Estreps: 1xø8c/30



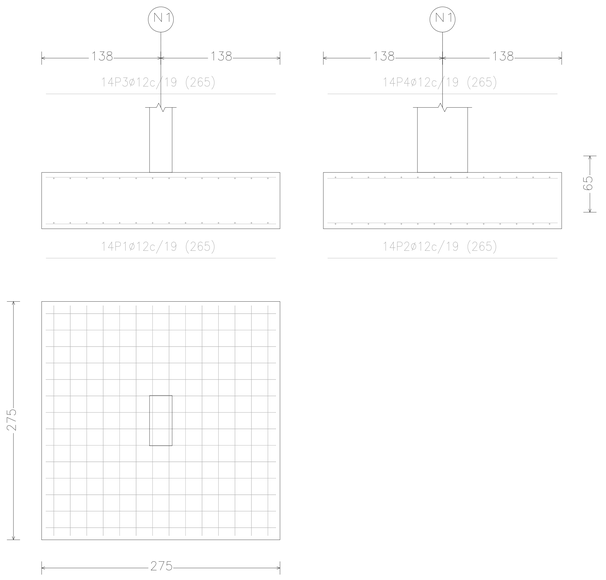
C-01

ALUMNO
Albert Oto Mariné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:100

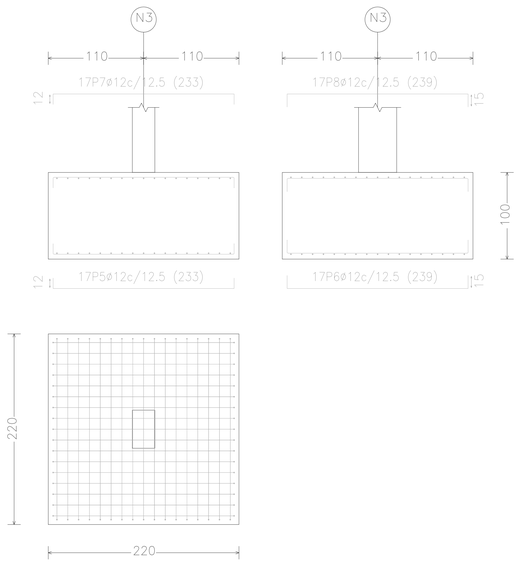
diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

C-01- Zapatas cimentación

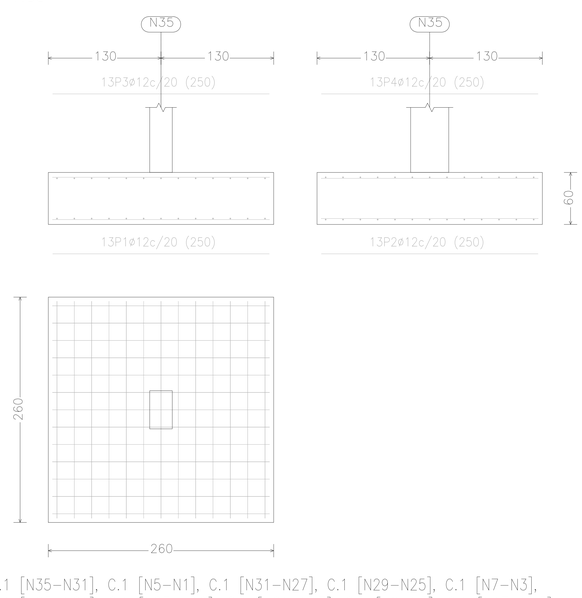
N1 i N33



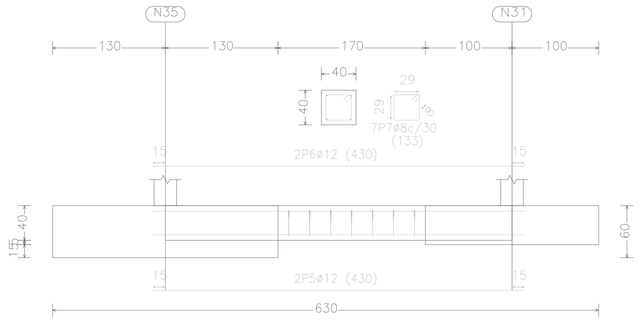
N3



N35



C.1 [N35–N31], C.1 [N5–N1], C.1 [N31–N27], C.1 [N29–N25], C.1 [N7–N3], C.1 [N25–N21], C.1 [N23–N19], C.1 [N21–N17], C.1 [N9–N5], C.1 [N17–N13], C.1 [N15–N11], C.1 [N13–N9], C.1 [N11–N7], C.1 [N27–N23], C.1 [N19–N15] i C.1 [N33–N29]

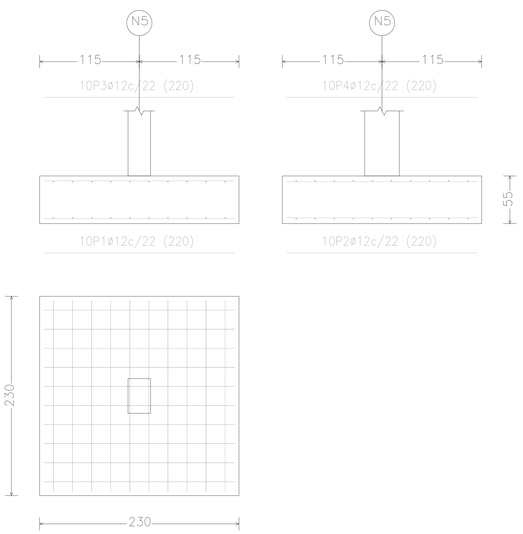


Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N1=N33	1	ø12	14	265	3710	32.9
	2	ø12	14	265	3710	32.9
	3	ø12	14	265	3710	32.9
	4	ø12	14	265	3710	32.9
					Total+10%:	144.8
					(x2):	289.6
N3	5	ø12	17	233	3961	35.2
	6	ø12	17	239	4063	36.1
	7	ø12	17	233	3961	35.2
	8	ø12	17	239	4063	36.1
					Total+10%:	156.9
					ø12:	446.5
					Total:	446.5

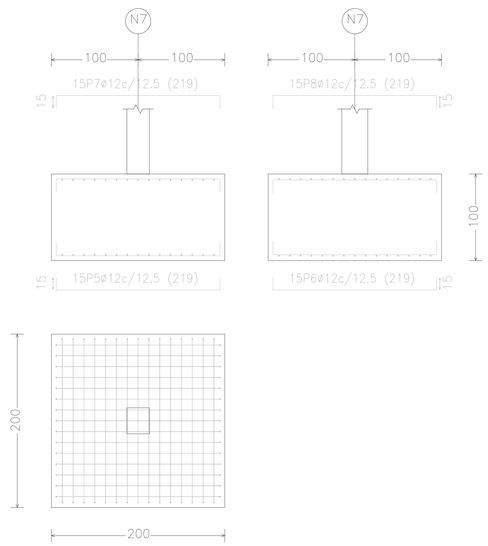
Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N5=N9=N13=N17=N21=N25 N29	1	ø12	10	220	2200	19.5
	2	ø12	10	220	2200	19.5
	3	ø12	10	220	2200	19.5
	4	ø12	10	220	2200	19.5
					Total+10%:	85.8
					(x7):	600.6
N7=N11=N15=N19=N23=N27	5	ø12	15	219	3285	29.2
	6	ø12	15	219	3285	29.2
	7	ø12	15	219	3285	29.2
	8	ø12	15	219	3285	29.2
					Total+10%:	128.5
					(x6):	771.0
N31	9	ø12	7	190	1330	11.8
	10	ø12	7	190	1330	11.8
	11	ø12	7	190	1330	11.8
	12	ø12	7	190	1330	11.8
					Total+10%:	51.9
					ø12:	1423.5
					Total:	1423.5

Element	Pos.	Diàm.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.1 (kg)
N35	1	ø12	13	250	3250	28.9
	2	ø12	13	250	3250	28.9
	3	ø12	13	250	3250	28.9
	4	ø12	13	250	3250	28.9
					Total+10%:	127.2
C.1 [N35–N31]=C.1 [N5–N1] C.1 [N31–N27]=C.1 [N29–N25] C.1 [N7–N3]=C.1 [N25–N21] C.1 [N23–N19]=C.1 [N21–N17] C.1 [N9–N5]=C.1 [N17–N13] C.1 [N15–N11]=C.1 [N13–N9] C.1 [N11–N7]=C.1 [N27–N23] C.1 [N19–N15]=C.1 [N33–N29]	5	ø12	2	430	860	7.6
	6	ø12	2	430	860	7.6
	7	ø8	7	133	931	3.7
					Total+10%:	20.8
					(x16):	332.8
					ø8:	65.6
					ø12:	394.4
					Total:	460.0

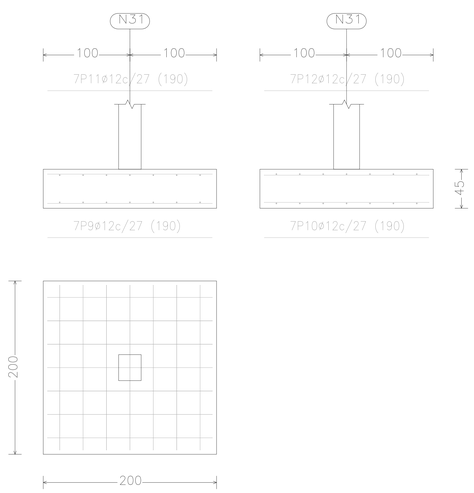
N5, N9, N13, N17, N21, N25 i N29



N7, N11, N15, N19, N23 i N27



N31

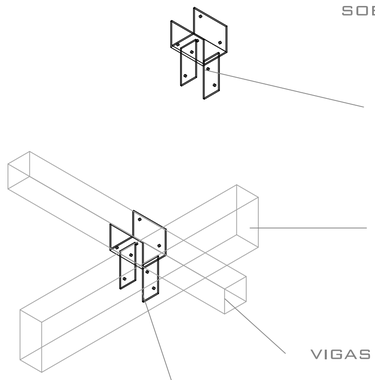


ALUMNO
Albert Orio Marné
TUTOR
Ricardo Peralló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:50

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

C-02- Zapatas cimentación

DETALLE A-1



UNION DE ACERO INOXIDABLE
PERFORADA PARA LA UNION DE VIGAS
SOBRE VIGA PRINCIPAL DE SOPORTE Y
BAJADA DE CARGAS

PERFORACIONES EN UNION DE ACERO
PARA TORNILLOS GALVANIZADOS DE
FIJACION DE 1/2"

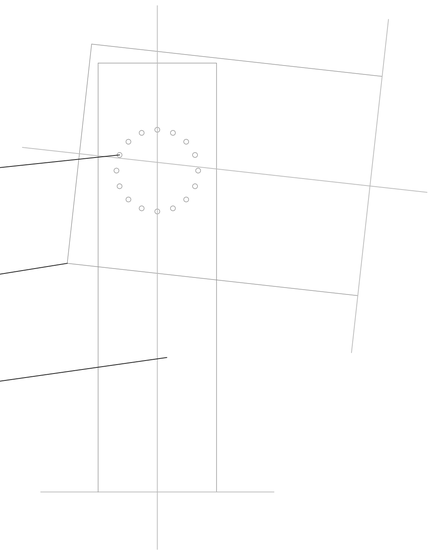
VIGA PRINCIPAL DE MADERA
LAMINADA GL32H

VIGAS SECUNDARIAS DE REFUERZO Y RIGIDEZ EN
MADERA DE PINO DE 20 X 20 CM

UNION DE ACERO INOXIDABLE CON PERFORACIONES
PARA SOBREPOSICION DE VIGAS SECUNDARIAS Y
PRIMARIAS

DETALLE A-2

ENLACE RÍGIDO (EMPOTRAMIENTO) DE
VIGA DE MADERA LAMINADA GL32H
CON PILAR DE MADERA LAMINADA

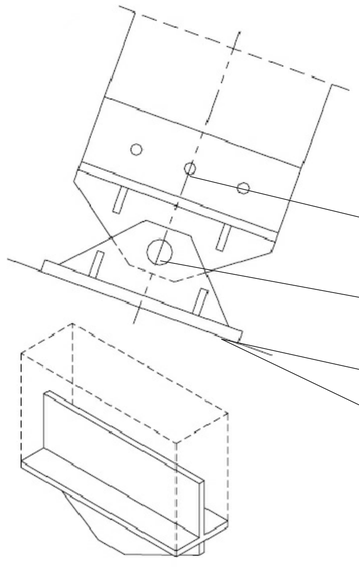


PERFORACIONES EN VIGA Y PILAR PARA
TORNILLOS GALVANIZADOS DE FIJACIÓN

VIGA PRINCIPAL DE MADERA
LAMINADA GL32H

PILAR DE MADERA LAMINADA GL32H

DETALLE A-3



APOYO ARTICULADO (ARTICULACIÓN) DE
PILAR DE MADERA LAMINADA GL32H
CON ENCUENTRO CIMENTACIÓN

PERFORACIONES EN PILAR PARA
TORNILLOS GALVANIZADOS DE FIJACIÓN

ARTICULACIÓN

BASA ACERO GALVANIZADO

ANCLAJES EN HORMIGÓN

DT-1

diseño y cálculo de estructura de madera para piscina cubierta
PFG T16 EL PROYECTO DE ESTRUCTURA

DT-01- Detalles

ALUMNO
Albert Oto Mariné
TUTOR
Ricardo Perelló Rosso
VALENCIA
- junio 2011 E 1:5