

Projecte d'Execució de
**REUBICACIÓ ESCOLA
VELA FORMENTERA**

**DESENVOLUPA P.BÀSIC NO VISAT de
15.02.2016**

**DOCUMENT 5 · PROJECTE
PARCIAL D'ESTRUCTURA**

referència : **1509 EDVF**

data : **15 de maig de 2017**

promotor : **Consell Insular de Formentera**

situació : **C. de s'Almadrava 10. La Savina. Formentera**

tècnic : **Marià Castelló Martínez, arquitecte**

ÍNDIX GENERAL PROJECTE D'EXECUCIÓ Y ANNEXES

DOCUMENT 1 · MEMÒRIA

- 1.1 Antecedents
- 1.2 Memòria Constructiva
- 1.3 Compliment del CTE
- 1.4 Altres Reglaments y Disposicions
- 1.5 Annexes a la Memòria
- 1.6 Característiques de Contractació

DOCUMENT 2 · DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

- 2.1 Relació de documentació gràfica que integra el projecte.

DOCUMENT 3 · PLEC DE CONDICIONS

- 3.1 Plec de condicions particulars. Disposicions generals, facultatives y econòmiques.
- 3.2 Plec de prescripcions tècniques. Prescripcions sobre els materials, execució per unitats d'obra y sobre verificacions en l'edifici acabat.
- 3.3 Plec de condicions tècniques específiques per fusta.

DOCUMENT 4 · AMIDAMENTS I PRESSUPOST

- 4.1 Quadre de preus Nº1. Preus auxiliars
- 4.2 Quadre de preus Nº2. Justificació de Preus
- 4.3 Estat d'amidaments
- 4.4 Pressupost d'Execució Material
- 4.5 Pressupost d'Execució per Contracta
- 4.6 Pressupost Global de Licitació

DOCUMENT 5 · PROJECTE PARCIAL D'ESTRUCTURA

DOCUMENT 6 · PROJECTE PARCIAL D'INSTAL·LACIONS I ACTIVITAT

DOCUMENT 7 · ESTUDI GEOTÈCNIC

DOCUMENT 8 · ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

DOCUMENT 9 · ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT

1. PRESENTACION, ANTECEDENTES Y OBJETO.

- 1.1. Este proyecto parcial de estructura se redacta por el arquitecto **Miguel Ángel Rodríguez Nevado, con DNI 22724073G**, aunque lo firma el arquitecto **Marià Castelló Martínez (41456827V)**, autor del Proyecto de Arquitectura.
- 1.2. El presente documento tiene por objeto declarar razonadamente el nivel de seguridad estructural, tanto en situación no accidental como en situación de incendio, respecto a la normativa de referencia (CTE) de la estructura de madera propuesta en el proyecto de la Reubicación de la Escuela de Vela de Formentera.
- 1.3. El horizonte de vida útil establecido es de 50 años, a efectos de período de retorno de cargas ambientales.
- 1.4. Este documento consta de 6 páginas y diez anejos y deberá citarse siempre en su totalidad. Los anejos contienen la siguiente información:

Anejo 1. Planos de Estructura de proyecto. (**Planos ES01-ES09 del Documento 2**)

Anejo 2. Listado de normativa de obligado cumplimiento. (**Punto 1.4 de la Documentación Escrita del Proyecto Básico sin Visar de 15 de febrero de 2016**)

Anejo 3. Informe de cálculo.

Anejo 4. Pliego de condiciones técnicas específicas de madera.

Anejo 5. Estudio geotécnico. (**Documento 7**)

Anejo 6. Póliza de responsabilidad civil vigente.

Anejo 7. Mediciones y presupuesto. (**Documento 4**)

Anejo 8. Protocolo de control de calidad. (**Pàginas 47-88 del Documento 1 - Memoria**)

Anejo 9. Instrucciones de uso y mantenimiento. (**Pàgina 89 del Documento 1 - Memoria**)

Anejo 10. Estudio de seguridad y salud. (**Documento 9**)

2. NORMATIVA y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.

- 2.1. CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION vigente (CTE)
- 2.2. Norma de construcción sismorresistente en vigor (NCSR-02).
- 2.3. UNE ENV 1995:2004 – EUROCODIGO 5 – ESTRUCTURAS DE MADERA (EC5), y Eurocódigos 0 y 1 a efectos de análisis probabilístico y evaluación de cargas.
- 2.4. DITE 06/0138, emitido por el OIB (Austria).
- 2.5. Documentos de predimensionado y detalles constructivos del fabricante de madera contralaminada KLH GmbH, que se cita a únicos efectos de referencia.
- 2.6. Tablas de dimensionado de Lignum (Zurich, ISBN 3-906703-00)

El técnico firmante ha verificado los documentos 2.6 y 2.5, como consistentes, del lado de la seguridad, con el CTE indicado en 2.1.

3. APLICACIONES INFORMATICAS.

- 3.1. Programa de análisis estructural por elementos finitos Axis VM v 11.0, de InterCAD Kft, licencia 2482 cedida a Miguel Nevado.
- 3.2. Hojas de cálculo de pre y postproceso de desarrollo propio, sobre MS Excel 2007, número de licencia 269-10364_BC704046
- 3.3. Programa de diseño asistido AutoCAD 2013, número de serie 391-05887917.

4. ESTADOS DE CARGAS CONSIDERADAS E HIPOTESIS DE INCENDIO.

- 4.1. A todos los efectos, se han considerado los criterios establecidos en el DB-SE-AE Acciones en la Edificación. En los siguientes puntos, se detallan los aspectos más relevantes.
- 4.2. Acciones permanentes. Se ha realizado una simplificación conservadora por grupos de elementos constructivos.
- 4.2.1. Peso propio de los elementos de la estructura: se consideran las siguientes densidades medias:
- Madera, de 5 kN/m^3
 - Hormigón: 25 kN/m^3
 - Fábrica de bloques: 18 kN/m^3
 - Acero: 79 kN/m^3
- 4.2.2. Sobrecarga de tabiquería ligera, aislamientos horizontales y pavimentos: 1.50 kN/m^2 (en forjado inferior)
- 4.2.3. Peso de elementos de cobertura, adicionales a estructura: 0.80 kN/m^2 en cubiertas planas.
- 4.3. Acciones variables.
- 4.3.1. Se considera una carga de mantenimiento de 1 kN/m^2 , con una posibilidad de concentración de 2 kN . (en cubierta)
- 4.3.2. Carga de uso de 3 kN/m^2 , con concentración de 2 kN (en forjado inferior).
- 4.3.3. La carga de nieve considerada es de 0.2 kN/m^2 (en cubierta)
- 4.3.4. Respecto a la carga de viento, se considera:
- Presión básica de 0.5 kN/m^2 .
 - Se consideran un coeficiente de exposición de 2.2.
 - Coeficientes de presión considerados (simplificación conservadora de lo indicado en CTE-DB-AE-Anejo D): $+0.80/-0.70$.
- 4.4. La estructura requiere una estabilidad al fuego superior a 30 minutos, por tratarse de cubierta de tipo ligero.

5. COEFICIENTES DE SEGURIDAD DE MATERIALES Y ACCIONES.

5.1. El siguiente cuadro resume las combinaciones de coeficientes de seguridad para las combinaciones de acciones que gobiernan el diseño:

	Nombre	Tipo	PROPIO	PERMANENTE	USO	Observaciones
1	INTEGRIDAD	ELS Cuasipe...	0,60	1,60	1,18	INC_FLUENCIA
2	CONFORT	ELS Común	1,00	1,00	1,00	
3	APARIENCIA	ELS Cuasipe...	1,60	1,60	0,48	INC_FLUENCIA
4	ROTURA	ELU	1,35	1,35	1,50	
5	CIMENTACIÓN	A1	1,00	1,00	1,00	
6	VIBRACIÓN	ELS Cuasipe...	1,00	1,00	0,33	

5.2. Los coeficientes de seguridad de los materiales, para evaluación de estados límites últimos, han sido:

5.2.1. Hormigón

Situación de proyecto	Hormigón γ_c	Acero pasivo y activo γ_s
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

5.2.2. Acero estructural

- Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:
 - $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
 - $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
 - $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
 - $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.
- Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

5.2.3. Fábrica

Tabla 4.8 Coeficientes parciales de seguridad (γ_M)

Situaciones persistentes y transitorias ⁽¹⁾			Categoría de la ejecución		
			A	B	C
Resistencia de la fábrica	Categoría del control de fabricación ⁽²⁾	I	1,7	2,2	2,7
		II	2,0	2,5	3,0
Resistencia de llaves y amarres			2,5	2,5	2,5
Anclaje del acero de armar.			1,7	2,2	
Acero (armadura activa y armadura pasiva)			1,15	1,15	

5.2.4. Madera

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M .

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	1,0

6. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA.

6.1. La estructura consiste en paneles de madera contralaminada, utilizados generando una configuración plegada tridimensional, que entrega sus cargas sobre una serie de zapatas prefabricadas de hormigón, que se depositan sobre la arena, no rebasando la capacidad mecánica de la misma conforme al estudio geotécnico (véase el mismo).

- 6.2. Se considera que el Anejo 1, en combinación, en su caso, con las especificaciones que se incluyen en cualquier otra parte de este documento, describe suficientemente la estructura, a efectos de su verificación normativa.
- 6.3. El Pliego de Condiciones Técnicas (véase el Anejo 4) contiene las especificaciones materiales con las que se ejecutará la estructura.
- 6.4. Asimismo, dicho Pliego contiene las especificaciones de uniones de elementos que serán de aplicación en la ejecución de la estructura. Estas uniones, en todo caso, se realizarán en coherencia con los diagramas de resultados que se expresan en el Anejo 3.
- 6.5. Todas las modificaciones que se realicen respecto a las especificaciones de la presente documentación, deberán ser objeto de autorización por la dirección facultativa.

7. ANALISIS DE ESTADOS LIMITES Y CONCLUSIONES.

- 7.1. Los estados límites relevantes a efectos de dimensionado aparecen expresados en el resumen del cálculo realizado, incorporado como Anejo 3, y son consistentes con los límites normativos del proyecto (punto 1), así como con los valores resistentes del terreno que se indican en el estudio geotécnico (Anejo 5).

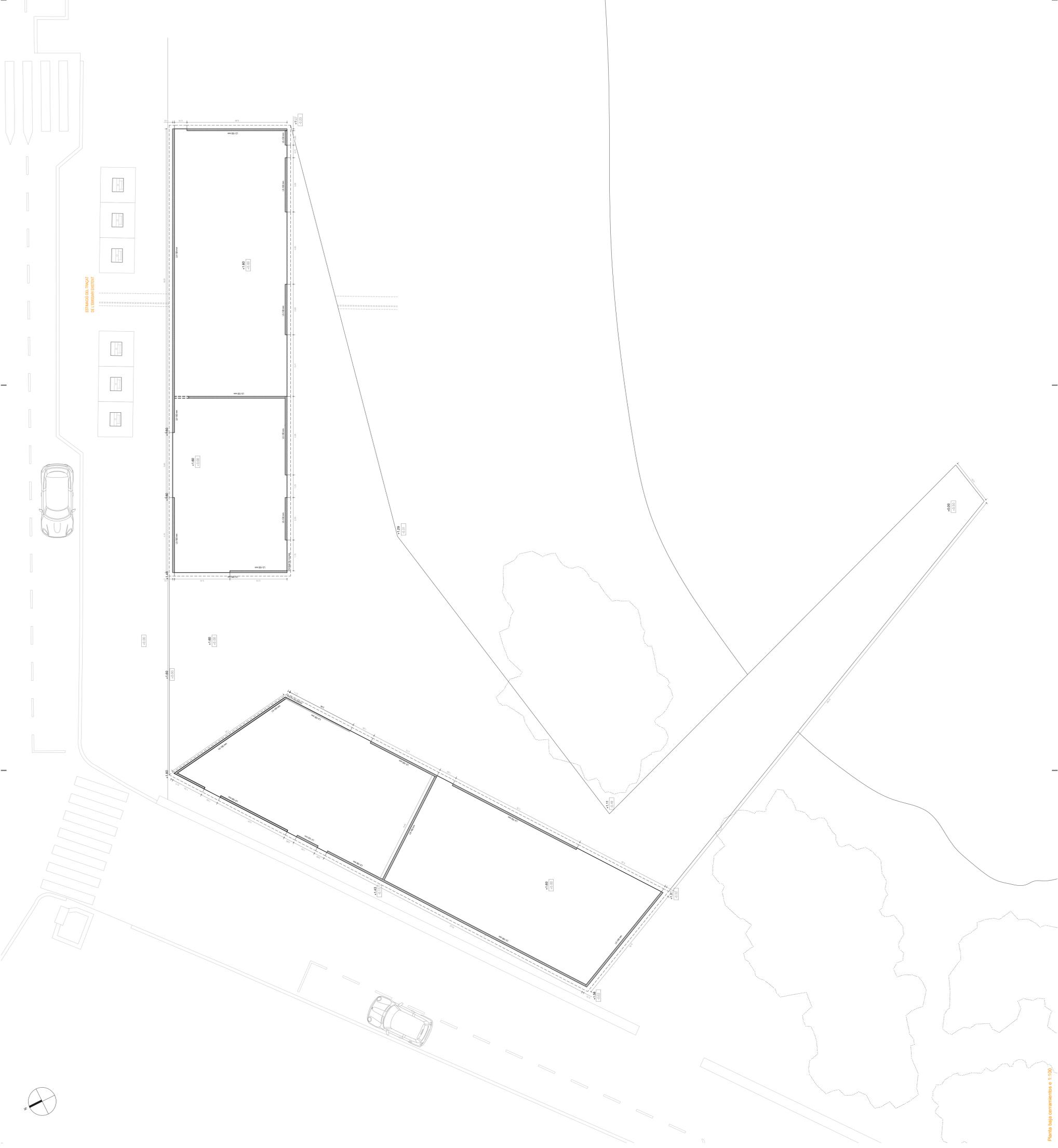
La estructura descrita es segura en los términos normativos expresados.



Anejo 1.

Planos de estructura.

(9 páginas)



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EHE-08)

ESPECIFICACIONES HORMIGÓN

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DOSEIFICACIÓN MÁXIMA MINIMA REL. A/C	T.M.A.	CONSISTENCIA
USURAS DE LIMPIEZA	HU150/B/20	CEM I 32.5	-	150 kg/m ³	-	20 mm
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	H45/B/20/1/c	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 kg/m ³	0.60	20 mm

ESPECIFICACIONES ARMADURAS PASIVAS

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TOODOS	SOLDABLE DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, ENCOFRADOS=35
- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, HORM. C. TERRENO=70
- CARA INFERIOR CIMENTOS=30 (con limpieza)
- CARA SUPERIOR CIMENTOS=30
- LATERAL PILARES, VIGAS Y FORJADOS=30
- CARA INFERIOR VIGAS Y FORJADOS=35

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO	COEFICIENTES NOMINALES DE SEGURIDAD	
		CONTR. ELEGCIÓN HORMIGÓN/ACERO	COEFICIENTES NOMINALES DE SEGURIDAD MATERIALES/ACERO FAVORABLE/DESFAV. FAVORABLE/DESFAV.
TOODOS	NORMAL	1.50	1.15
		1.00	1.35
		0.00	1.50

LONGITUDES DE ANCLAJE

- Lb1: armado inferior/vertical (buena adherencia)
- Lb2: armado superior (diferencia deficiente)

LONGITUDES DE SOLAPE

- Arm. superior de plazas horizontales: L_s = 2 x L_{b2}
- Arm. inferior de plazas horizontales: L_s = 2 x L_{b1}
- Arm. horizontal y vertical de muros: L_s = 2 x L_{b1}
- Arm. espera vertical de muros: L_s = 2 x L_{b1}
- Arm. espera vertical de pilares: L_s = L_{b1}

SEPARADORES

Elementos superficies horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Parrilla inferior	Distancia máxima
	Parrilla superior	500 e 100 cm
	Cada parrilla	500 e 50 cm
	Separación entre parrillas	100 cm
	VIGAS	100 cm
	PILARES	100 e 200 cm

Se pondrán al menos tres planos de separadores por vano en el caso de los vigas, y por tramo, en el caso de los pilares, acoplados a los estrébos. e = Diámetro de la armadura o la que se ocupa el separador.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ESTRUCTURAL

- Madera en elementos lineales eventos será de clase resistente QL24h.
- Madera aserrada en pavimentos exteriores y sus subestructuras: será de clase C24 y estará certificado para Clase de Uso IV.
- Madera de abeto (Elyptochlam boerhaavi) en elementos estructurales en contacto con agua, con terreno o con niveles de humedad elevados, o equivalente en términos de durabilidad en Clase de uso V.
- Madera contralaminada conforme DTE 08/0108. Madera contralaminada (CLT) de prestaciones superiores a las de la madera aserrada. Los tablos exteriores del CLT visto al exterior serán de la especie pino siberiano, o otra especie similar en términos de impermeabilidad, de calidad visual determinada por: tamaño máximo de nudo inferior a 10 mm, ancho de tabla 12-16 cm, desviación de fibra < 10%, contenido en duramen > 50% de la tabla. Se considerarán las siguientes características de capas:
 - Paneles L5-100: 20-20-20-20-20 mm
 - Paneles L5-150: 30-30-20-20-20-20-30 mm
 - Paneles L7-190: 30-30-20-20-20-20-30 mm
 - Paneles L7-220: 40-30-20-40-20-30-40 mm

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE HERRAJES DE ESTRUCTURA

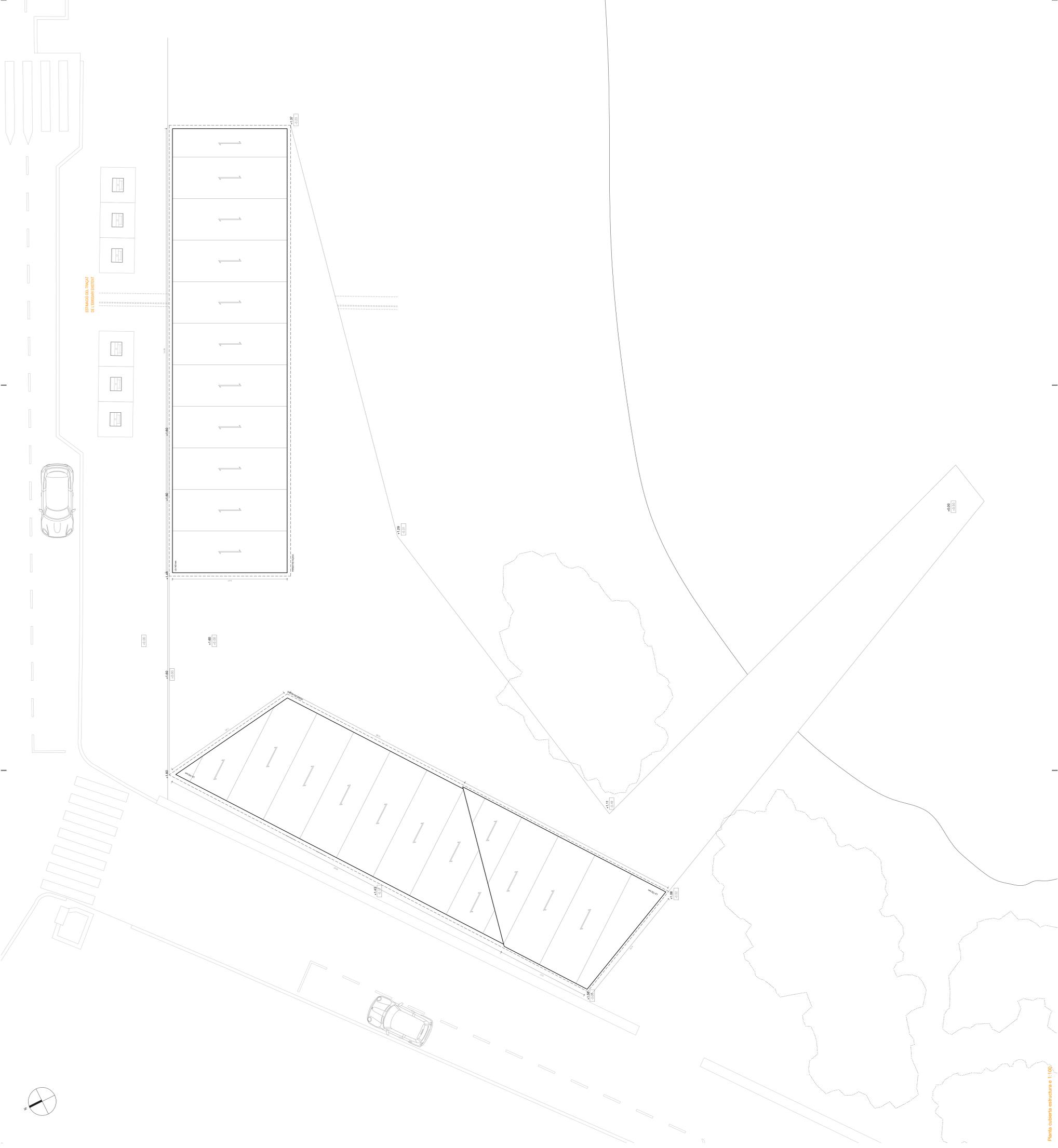
- El acero corrugado para zapatas será B500S
- El acero para rosas de unión será inoxidable A4.
- Acero S235JR para herrajes estándar.
- Acero Lu = 500 MPa para conectores tipo clavija.
- Todos los herrajes en estructuras exteriores están protegidos de la intemperie por protección de madera. Además, llevarán protección para Clase de Servicio 3, conforme CTE-DB-M-3.3. (galvanizado en caliente Z50 o equivalente).

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FORJADOS

- FORJADO DE GIBBERTA
- Peso propio: 0.50 kN/m²
 - Cargas permanentes: 0.20 kN/m²
 - Cargas variables: 0.20 kN/m²
 - Sobrecarga de mantenimiento: 1.00 kN/m²
- FORJADO DE PLANIA
- Peso propio: 1.25 kN/m²
 - Cargas permanentes: 1.50 kN/m²
 - Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

NOTAS:

- Los planos de estructura se interpretarán siempre conjuntamente con las especificaciones de la Memoria i el Pliego de Condiciones del Proyecto.
- Todas las uniones no especificadas se realizarán conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Se someterá a aprobación por la d.f. modelo 3D de la estructura de madera en formato compatible BIM (IFC o similar). Asimismo, se someterán los herrajes estándar definitivos a utilizar, así como aquellos de desarrollo propio, a aprobación de la d.f. modelo 3D de la estructura de madera en formato compatible BIM de detalle y montaje definitivos, y la adecuación de la composición del CLT del fabricante que se proponga, al de proyecto.



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EHE-08)

ESPECIFICACIONES HORMIGÓN

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DOSEIFICACIÓN MÁXIMA MINIMA REL. A/C	T.M.A.	CONSISTENCIA
USURAS DE LIMPIEZA	H150/B/20	CEM I 32.5	-	150 kg/m ³	-	20 mm
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	H45/B/20/1/c	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 kg/m ³	0.60	20 mm

ESPECIFICACIONES ARMADURAS PASIVAS

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TOODOS	SOLDABLE DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, ENCOFRADOS=35
- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, HORM. C. TERRENO=70
- CARA INFERIOR CIMENTOS=30 (con limpieza)
- CARA SUPERIOR CIMENTOS=30
- LATERAL PILARES, VIGAS Y FORJADOS=30
- CARA INFERIOR VIGAS Y FORJADOS=35

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO	MATERIALES	COEFICIENTES NOMINALES DE SEGURIDAD	ASOCIACIONES VARIABLES
TOODOS	NORMAL	NORMAL	HORMIGÓN/ACERO	FAVORABLE	DESFAV. / DESFAV.

LONGITUDES DE ANCLAJE

l _{b1}	l _{b2}	l _{b3}	l _{b4}	l _{b5}	l _{b6}	l _{b7}	l _{b8}	l _{b9}	l _{b10}
85	15	20	20	20	20	20	20	20	20
85	15	25	25	25	25	25	25	25	25
85	20	30	30	30	30	30	30	30	30
85	20	25	25	25	25	25	25	25	25

LONGITUDES DE SOLAPE

- Arm. superior de placas horizontales: L_s = 2 x l_{b2}
- Arm. inferior de placas horizontales: L_s = 2 x l_{b1}
- Arm. horizontal y vertical de muros: L_s = 2 x l_{b1}
- Arm. vertical de muros: L_s = 2 x l_{b1}
- Arm. superior de placas: L_s = 2 x l_{b1}
- Arm. inferior de placas: L_s = l_{b1}

OBSERVACIONES

- Consultar todos los planos de detalles de la estructura.
- En este plano solo se dan medidas concretas de elementos estructurales. El resto de datos geométricos (cargas, cotas, pendientes, etc.) se tomarán de los planos arquitectónicos y de replanteo, siendo responsable de la D.F. determinar si es necesario resaltar las zonas eventualmente no coincidentes.
- Todos los techos (excepto la cimentación) se representan en proyección cenital, de manera que los elementos verticales (pilares y muros) se seccionan por debajo del forjado. Los pilares que nacen encima del forjado, se abujan con línea fina o discontinua.

SEPARADORES

Elementos superficies horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Parrilla inferior	Distancia máxima
	Parrilla superior	50ø o 100 cm
	Cada parrilla	50ø o 50 cm
	Separación entre parrillas	100 cm
		100 cm
		100ø o 200 cm

Se pondrán al menos tres planos de separadores por vano en el caso de los vigas, y por tramo, en el caso de los pilares, acoplados a los estrébos. ø = Diámetro de la armadura o la que se ocupa el separador.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ESTRUCTURAL

- Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h.
- Madera aserrada en pavimentos exteriores y sus subestructuras: será de clase C24 y estará certificada para Clase de Uso IV.
- Madera de albedo (Elyptrochlam boerhaavi) en elementos estructurales en contacto con agua, con terreno o con niveles de humedad elevados, o equivalente en términos de durabilidad en Clase de uso V.
- Madera contralaminada conforme DTE 08/0138. Madera contralaminada (CLT) de prestaciones mínimas de resistencia y rigidez de acuerdo a las especificaciones de la Norma UNE EN 14187. Los tablos exteriores del CLT visto al exterior serán de la especie pino silvestris, o otra especie similar en términos de impregnabilidad, de calidad visual determinada por: tamaño máximo de nudo inferior a 10 mm, ancho de tabla 12 - 16 cm, desviación de fibra < 10%, contenido en duramen > 50% de la tabla. Se considerarán las siguientes características de capas:
 - Paneles L5-100: 20-20-20-20-20 mm
 - Paneles L5-150: 30-30-30-30-30-30 mm
 - Paneles L7-190: 35-35-20-20-20-20-30 mm
 - Paneles L7-220: 40-30-20-40-20-30-40 mm

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE HERRAJES DE ESTRUCTURA

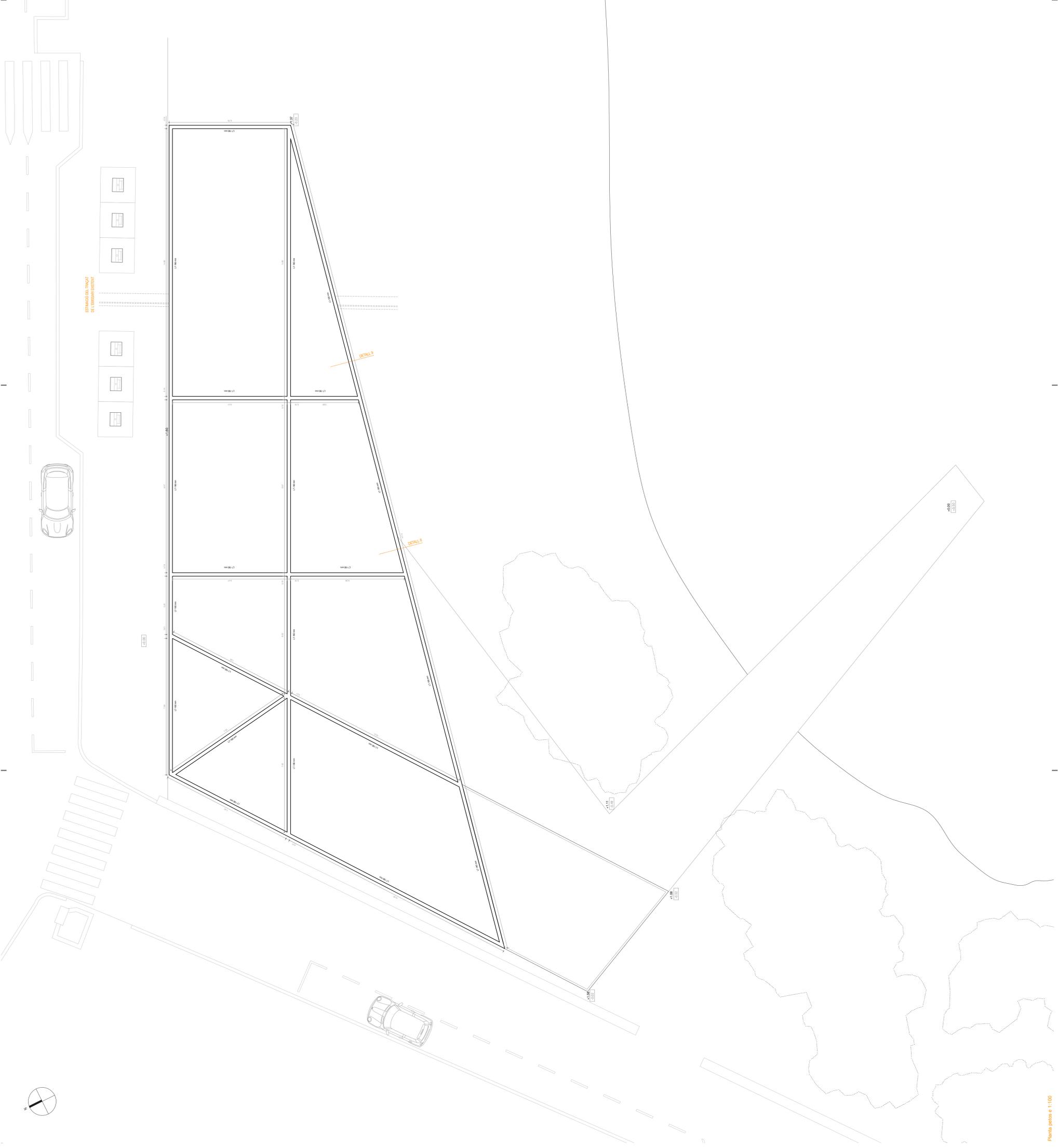
- El acero corrugado para zapatas será B500S
- El acero para rosas de unión será inoxidable A4.
- Acero S235JR para herrajes estándar.
- Acero Lu = 500 MPa para conectores tipo clavija.
- Todos los herrajes en estructuras exteriores estarán protegidos de la intemperie por protección de madera. Además, llevarán protección para Clase de Servicio 3, conforme CTE-DB-M-3.3. (galvanizado en caliente Z550 o equivalente).

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FORJADOS

- FORJADO DE GIBBERTA
- Peso propio: 0.50 kN/m²
 - Cargas permanentes: 0.20 kN/m²
 - Cargas variables: 0.20 kN/m²
 - Sobrecarga de mantenimiento: 1.00 kN/m²
- FORJADO DE PLANIA
- Peso propio: 1.25 kN/m²
 - Cargas permanentes: 1.50 kN/m²
 - Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

NOTAS:

- Los planos de estructura se interpretarán siempre conjuntamente con las especificaciones de la Memoria i el Pliego de Condiciones del Proyecto.
- Todas las uniones no especificadas se realizarán conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Se someterá a aprobación por la d.f. modelo 3D de la estructura de madera en formato compatible BIM (IFC o similar). Asimismo, se someterán los herrajes estándar definitivos a utilizar, así como aquellos no estándar, a la aprobación de la D.F. para su aprobación definitiva, y la obtención de los planos de detalle y montaje definitivos, y la obtención de la composición del CLT del fabricante que se proponga, al de proyecto.



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EHE-08)

ESPECIFICACIONES HORMIGÓN

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DESIG. CLASIFICACIÓN	MAXIMA REL. A/C	T.M.A.	CONSISTENCIA
USURAS DE LIMPIEZA	H/150/B/20	CEM I 32.5	-	150 kg/m ³	-	20 mm	BLANDA
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	H/45/B/20/1/c	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 kg/m ³	0.60	20 mm	BLANDA

ESPECIFICACIONES ARMADURAS PASIVAS

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TOODOS	SOLDABLE DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TOODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DOSIFICACIÓN MÁXIMA MÍNIMA REL. A/S	T.M.A.	CONSIGUENCIA
USURSA DE LIMPIEZA	H150/B/20	CEM I 32.5	-	150 Kg/m ³	-	BLANDA
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	H45/B/20/1lc	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 Kg/m ³	0.60	BLANDA

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TODOS	SOLDABLE DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO				
TODOS	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL	NORMAL

| COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.50 | 1.15 | 1.00 | 1.35 | 0.00 |

| LONGITUDES DE ANCLAJE |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| l _{b1} | l _{b2} | l _{b3} | l _{b4} | l _{b5} |

ARMADURA	ARMADURA	ARMADURA	ARMADURA	ARMADURA
2 x l _{b1}	2 x l _{b2}	2 x l _{b3}	2 x l _{b4}	2 x l _{b5}

SEPARADORES	SEPARADORES	SEPARADORES	SEPARADORES	SEPARADORES
50#	50#	50#	50#	50#

MUROS	MUROS	MUROS	MUROS	MUROS
50#	50#	50#	50#	50#

VIGAS	VIGAS	VIGAS	VIGAS	VIGAS
100	100	100	100	100

PILORES	PILORES	PILORES	PILORES	PILORES
100#	100#	100#	100#	100#

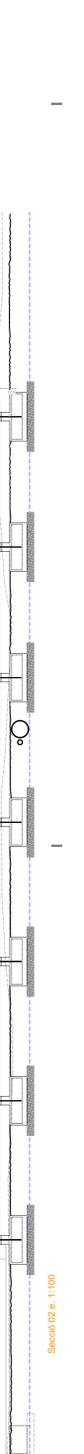
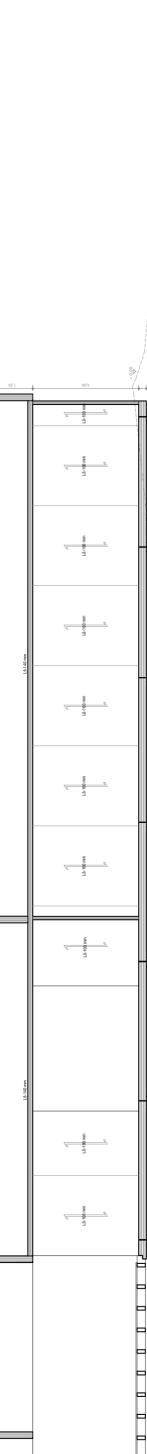
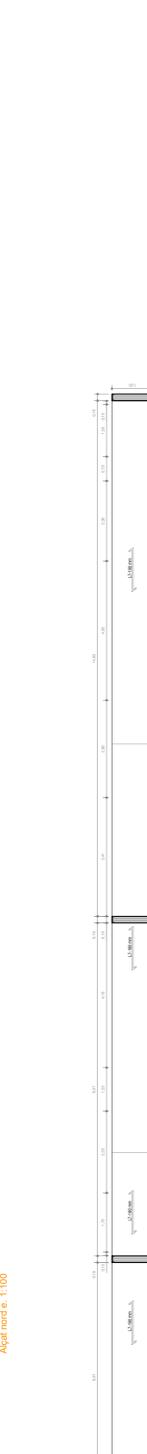
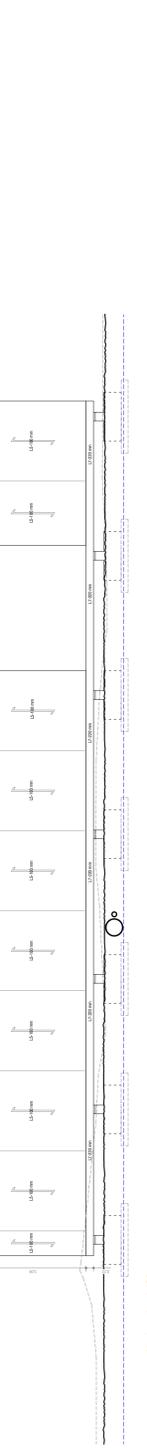
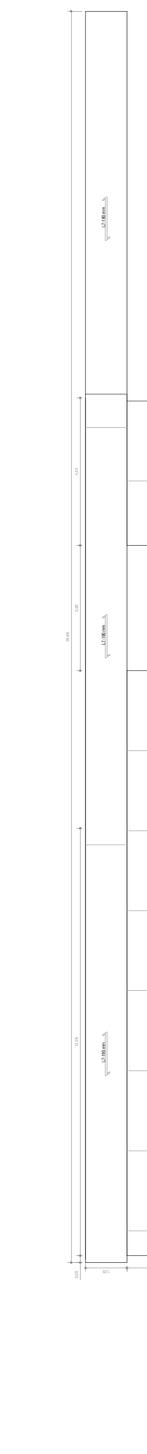
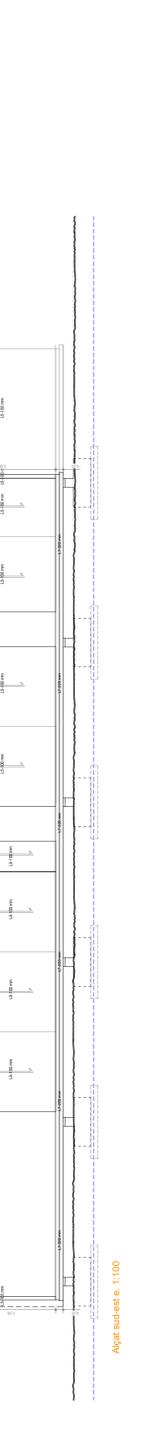
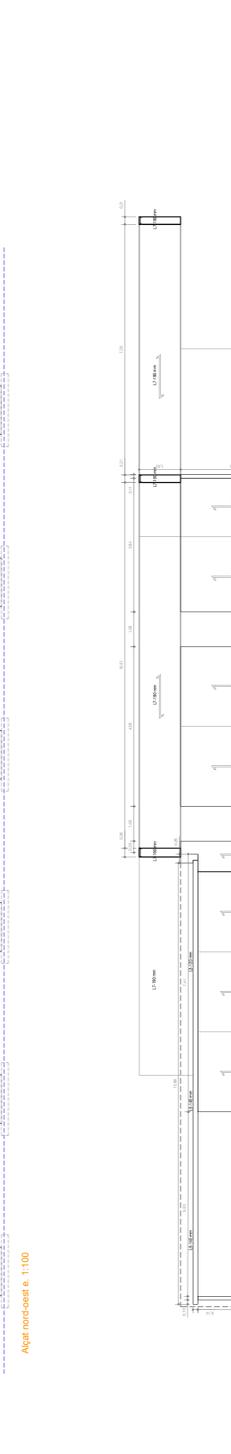
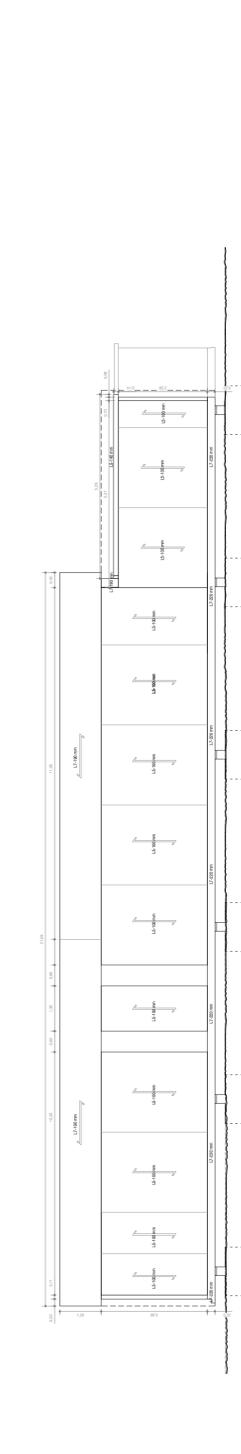
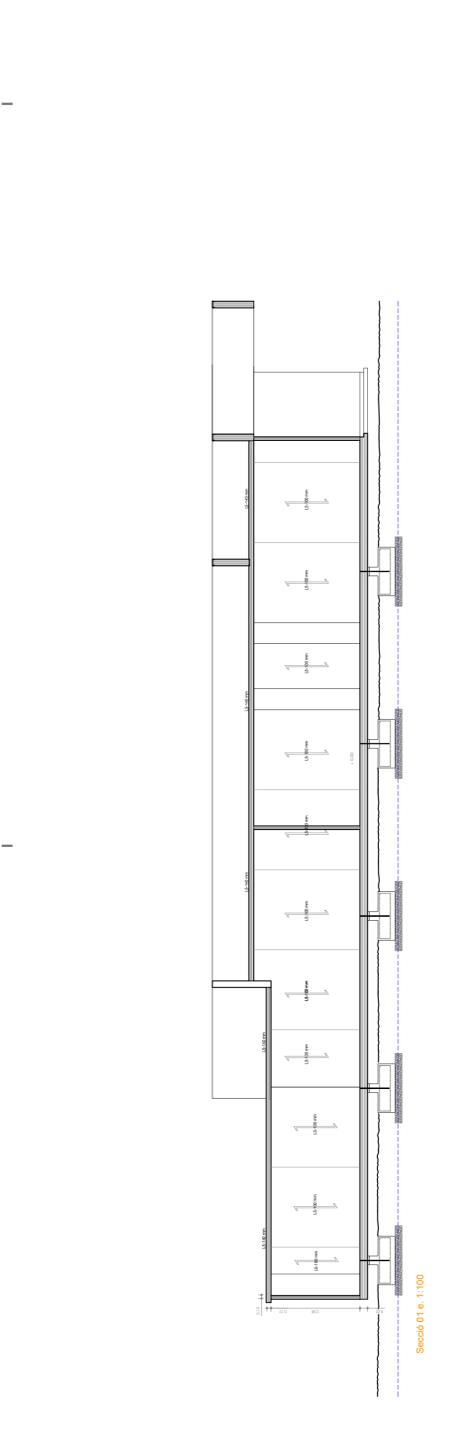
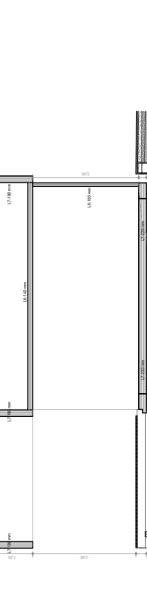
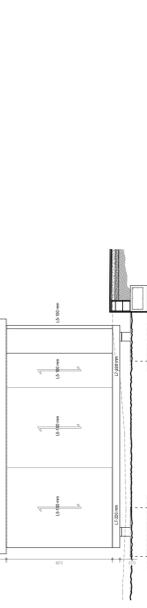
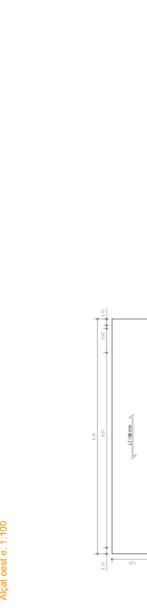
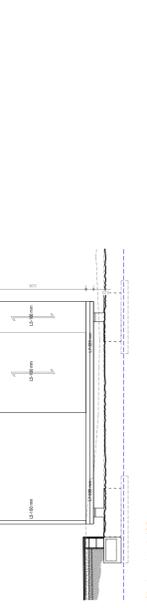
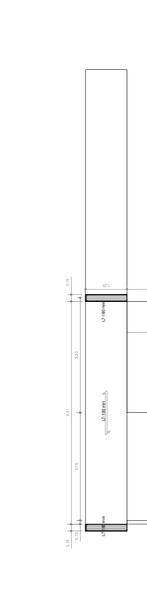
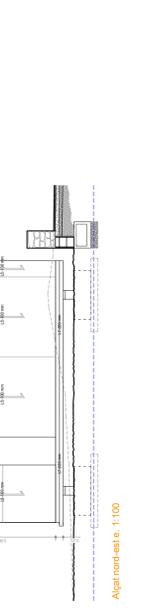
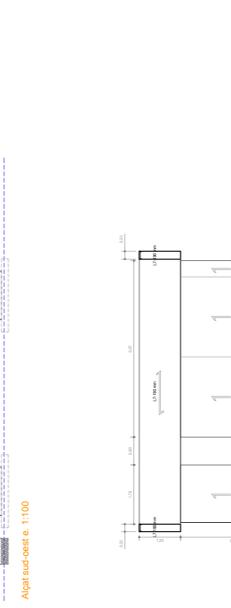
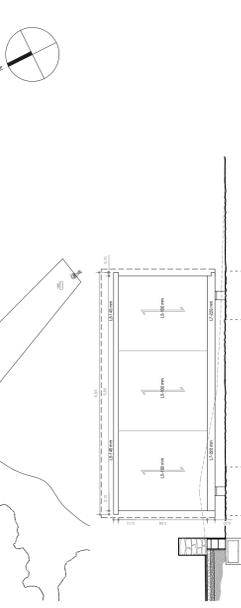
Observaciones	Observaciones	Observaciones	Observaciones	Observaciones
Se pondrán al menos tres planos de separadores por vano en el caso de los vigas, y por tramo, en el caso de los pilares, acoplados a los estribos. Ø = Diámetro de la armadura o la que se acopla al separador.				

| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ESTRUCTURAL |
|---|---|---|---|---|
| Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h. | Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h. | Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h. | Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h. | Madera en elementos lineales eventuales será de clase resistente QL24h. |

| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE HERRAJES DE ESTRUCTURA |
|---|---|---|---|---|
| El acero corrugado para zapatas será B500S. |

| CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FORJADOS |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Peso propio: 0.50 kN/m ² |

NOTAS:
 - Los planos de estructura se interpretarán siempre conjuntamente con las especificaciones de la Memoria y el Pliego de Condiciones del Proyecto.
 - Todas las uniones no especificadas se realizarán conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
 - Se someterá a aprobación por la d.f. modelo 30 de la estructura de madera en formato compatible BIM (IFC o similar). Asimismo, se someterán los herrajes estándar definitivos a utilizar, así como aquellos que se desarrollen para el proyecto, a la aprobación de la d.f. modelo 30.
 - Se detallará el montaje definitivo, y la adecuación de la composición del CLT del fabricante que se proponga, al de proyecto.



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EHE-08)

ESPECIFICACIONES HORMIGÓN

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DOSIFICACIÓN MIN/MÁX	T.M.A. REL. A/C	CONSISTENCIA
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL150/B/20	CEM I 32.5	-	150 Kg/m ³	- 20 mm	BLANDA
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	HA35/B/20/IIc	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 Kg/m ³	0.60 20 mm	BLANDA

ESPECIFICACIONES ARMADURAS PASIVAS

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TODOOS	SOLDABLE, DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

RECOBRIMIENTOS NOMINALES (mm)

- LATERAL OMENTOS/TRASDOS MUROS, ENCOFRADOS=35
- LATERAL OMENTOS/TRASDOS MUROS, HORM. C. TERRENO=70
- INTRADOS MUROS=30
- CARA INFERIOR OMENTOS=30 (con h/limpieza)
- CARA SUPERIOR CIMENTOS=30
- LATERAL PILARES, VIGAS Y FORJADOS=30
- CARA SUPERIOR VIGAS Y FORJADOS=30
- CARA INFERIOR VIGAS Y FORJADOS=35

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN	CONTROL ELECUCIÓN HORMIGÓN	CONTROL MATERIALES	COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD	ACCIONES PERMANENTES	ACCIONES VARIABLES		
	ESTADÍSTICO	NORMAL	HORMIGÓN ACERO FAVORABLE	DES.FAV.	DES.FAV.	DES.FAV.		
TODOOS	ESTADÍSTICO	NORMAL	1.50	1.15	1.00	1.35	0.00	1.50

LONGITUDES DE ANCLAJE

Lb1: armado inferior/vertical (buena adherencia)
Lb2: armado superior (adherencia deficiente)

LONGITUDES DE SOLAPE

Arm. superior de piezas horizontales: Ls = 2 x Lb2
Arm. inferior de piezas horizontales: Ls = 2 x Lb1
Arm. horizontal y vertical de muros: Ls = 2 x Lb1
Arm. superior de piezas verticales: Ls = 4 x Lb1
Arm. inferior de piezas verticales: Ls = 4 x Lb1
Arm. espesa vertical de pilares: Ls = Lb1

φ	Lb1 (cm)	Lb2 (cm)	φ	Lb1 (cm)	Lb2 (cm)
ø5	15	20	ø12	30	45
ø6	15	25	ø16	40	60
ø8	20	30	ø20	60	85
ø10	25	35	ø25	95	130

OBSERVACIONES

- Consultar todos los planos de detalles de la estructura.
- En este plano solo se dan medidas concretas de elementos estructurales. El resto de datos geométricos (cargas, cotas, pendientes, etc.) se tomarán de los planos arquitectónicos y de replanteo, siendo responsable de la D.F. determinar si es necesario recalcular las zonas eventualmente no coincidentes.
- Todos los techos (excepto la cimentación) se representen en proyección cenital, de manera que los elementos verticales (pilares y muros) se seccionen por debajo del forjado. Los pilares que nacen encima del forjado, se dibujen con línea fina o discontinua.

SEPARADORES

Elementos superficiales horizontales (loas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)		Distancia máxima
Parrilla inferior	50ø o 100 cm	
Parrilla superior	50ø o 50 cm	
Cada parrilla	50ø o 50 cm	
Muros		
Separación entre parrillas	100 cm	
VIGAS		
	100 cm	
PILARES		
	100ø o 200 cm	

OBSERVACIONES

Se pondrán al menos tres planos de separadores por vano en el caso de los vigas, y por tramo, en el caso de los pilares, acoplados a los estribos. ø = Diámetro de la armadura o la que se acopla el separador.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ESTRUCTURAL

- Madera en elementos lineales eventos será de clase resistente GL24h.
- Madera aserrada en pavimentos exteriores y sus subestructuras: será de clase C24 y estará certificada para Clase de Uso IV.
- Madera de abeto (Erythrophleum ivorensis) en elementos estructurales en contacto con agua, con terreno o con niveles de humedad elevados, o equivalente en términos de durabilidad en Clase de uso V.
- Madera contralaminada conforme DITE 08/0138. Madera contralaminada (CLT) de prestaciones mecánicas equivalentes a las de la ETE 06/0138 del fabricante K.H, que se cita a efectos de referencia. Los tablos exteriores del CLT visto al exterior serán de la especie pinus sylvestris, o otra especie similar en términos de impregnabilidad, de calidad visual determinada por tamaño máximo de nudo inferior a 10 mm, ancho de tabla 12 -16 cm, desviación de fibra < 10%, contenido en duramen > 50% de la tabla. Se consideraran las siguientes combinaciones de capas:
Paneles L3-100: 20-20-20-20-20 mm
Paneles L5-140: 40-20-20-20-40 mm
Paneles L7-190: 30-30-20-30-20-30-30 mm
Paneles L7-220: 40-30-20-40-20-30-40 mm

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE HERRAJES DE ESTRUCTURA

- El acero corrugado para zapatas será B500S.
- El acero para rosas de unión será inoxidable A4.
- Acero S235JR para herrajes estándar.
- Acero L_u = 800 MPa para conectores tipo clavija.
- Todos los herrajes en estructuras exteriores estarán protegidos de la intemperie por protección de madera. Además, llevarán protección para Clase de Servicio 3, conforme CTE-DB-M-3.3. (galvanizado en caliente Z350 o equivalente).

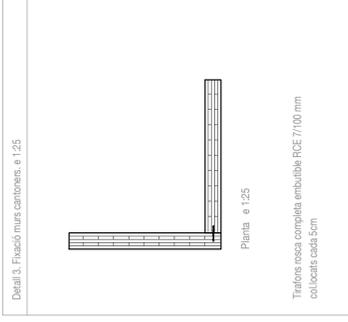
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FORJADOS

- Peso propio: 0.50 kN/m²
 - Cargas permanentes: 0.80 kN/m²
 - Sobrecarga de nieve: 0.20 kN/m²
 - Sobrecarga de mantenimiento: 1.00 kN/m²
- FORJADO DE PLANTA
- Peso propio: 1.25 kN/m²
 - Cargas permanentes: 1.50 kN/m²
 - Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

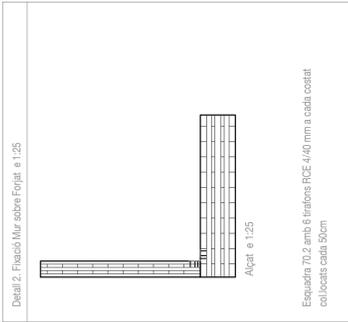
NOTAS:

- Los planos de estructura se interpretarán siempre conjuntamente con las especificaciones de la Memoria y el Pliego de Condiciones del Proyecto.
- Todas las uniones no especificadas se realizarán conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Se someterá a aprobación por la d.f. modelo 3D de la estructura de madera en formato compatible BIM (FC o similar). Asimismo, se someterán los herrajes estándar definitivos a utilizar, así como aquellos que se hayan desarrollado para el proyecto, o lo contrario, se someterá a aprobación los planos de detalle y montaje definitivos, y la selección de la compesición de CLT del fabricante que se proponga, al de proyecto.

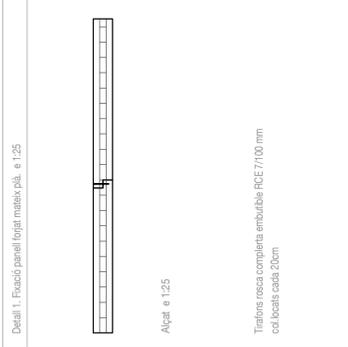
Detail 3. Fijació murs cantoneres. e. 1/25



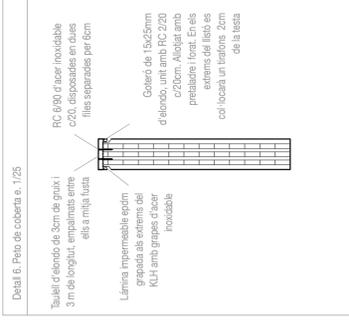
Detail 2. Fijació Mur sobre Forjat e. 1/25



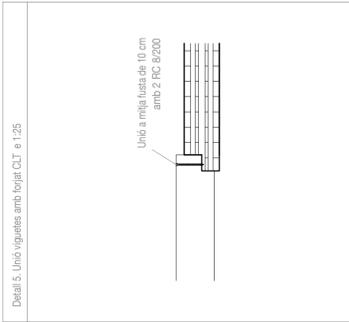
Detail 1. Fijació panel forjat mateix pla. e. 1/25



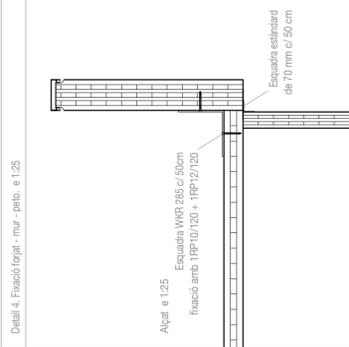
Detail 6. Peto de coberta e. 1/25



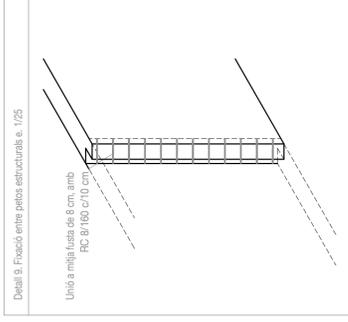
Detail 5. Unió vinyetes amb forjat CLT e. 1/25



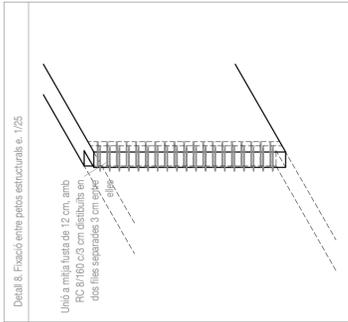
Detail 4. Fijació forjat -mur- peto. e. 1/25



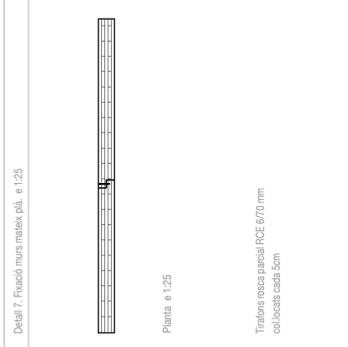
Detail 9. Fijació entre petos estructurals e. 1/25



Detail 8. Fijació entre petos estructurals e. 1/25



Detail 7. Fijació murs mateix pla. e. 1/25



ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO (EHE-08)

ESPECIFICACIONES HORMIGÓN

ELEMENTO	TIPO HORMIGÓN	TIPO CEMENTO	F _{ck}	DESIG. FICACIÓN	MAXIMA REL. A/C	T.M.A.	CONSISTENCIA
USURSA DE LIMPIEZA	HL150/B/20	CEM I 32.5	-	150 Kg/m ³	-	20 mm	BLANDA
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	H45/B/20/IIIc	CEM I 42.5	35 N/mm ²	275 Kg/m ³	0.60	20 mm	BLANDA

ESPECIFICACIONES ARMADURAS PASIVAS

ELEMENTO	TIPO DE ARMADURA	DESIGNACIÓN	ACERO	F _{yk}	MALLAS ELECTROSOLD.
TODOS	SOLDABLE, DUCTILIDAD NORMAL	AP 500 S	B 500 S	500 N/mm ²	ME 500 S

RECURRIMIENTOS NOMINALES (mm)

- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, ENCOFRADOS=35
- LATERAL CIMENTOS/TRASDOS MUROS, HORM. C. TERRENO=70
- LATERAL PILARES, VIGAS Y FORJADOS=30
- LATERAL MUROS Y FORJADOS=30
- CARA INFERIOR CIMENTOS=30 (con limpieza)
- CARA INFERIOR VIGAS Y FORJADOS=35

NIVELES DE CONTROL Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ELEMENTO	CONTROL HORMIGÓN ESTADÍSTICO	COEFICIENTES NOMINALES DE SEGURIDAD	
		FAVORABLE	DESFAV.
TODOS	NORMAL	1.50	1.35

LONGITUDES DE ANCLAJE

- Lb1: armado inferior/vertical (buena adherencia)
 - Lb2: armado superior (diferencia deficiente)
- LONGITUDES DE SOLAPE
- Arm. superior de placas horizontales: Ls = 2 x Lb2
 - Arm. inferior de placas horizontales: Ls = 2 x Lb1
 - Arm. horizontal y vertical de muros: Ls = 2 x Lb1
 - Arm. vertical de muros: Ls = 2 x Lb1
 - Arm. espira vertical de pilares: Ls = Lb1

SEPARADORES

Elementos superficies horizontales (losas, forjados, zapatas y losas de cimentación, etc.)	Parrilla inferior	Distancia máxima
	Parrilla superior	500 e 100 cm
	Cada parrilla	500 e 50 cm
	Separación entre parrillas	100 cm
	VIGAS	100 cm
	PILARES	100 e 200 cm

MUROS

MUROS	Separación entre parrillas	Distancia máxima
		500 e 50 cm

VIGAS

VIGAS	Separación entre parrillas	Distancia máxima
		100 cm

PILARES

PILARES	Separación entre parrillas	Distancia máxima
		100 e 200 cm

Observaciones

- Consultar todos los planos de detalles de la estructura.
- En este plano solo se dan medidas concretas de elementos estructurales. El resto de datos geométricos (cargas, cotas, pendientes, etc.) se tomarán de los planos arquitectónicos y de replanteo, siendo responsable de la D.F. determinar si es necesario resaltar las zonas eventualmente no coincidentes.
- Todos los techos (excepto la cimentación) se representan en proyección cenital, de manera que los elementos verticales (pilares y muros) se seccionan por debajo del forjado. Los pilares que nacen encima del forjado, se abujan con línea fina o discontinua.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LA MADERA ESTRUCTURAL

- Madera en elementos lineales será de clase resistente QL24h.
- Madera aserrada en pavimentos exteriores y sus subestructuras: será de clase C24 y estará certificado para Clase de Uso IV.
- Madera de abeto (E. picea) en elementos estructurales en contacto con agua, con terreno o con niveles de humedad elevados, o equivalente en términos de durabilidad en Clase de uso V.

Madera contralaminada conforme DTE 08/0108. Madera contralaminada (CLT) de prestaciones Clase C24, en elementos estructurales en contacto con agua, con terreno o con niveles de humedad elevados, o equivalente en términos de durabilidad en Clase de uso V. Los tablos exteriores del CLT visto al exterior serán de la especie pino silvestre, o otra especie similar en términos de impermeabilidad, de calidad visual determinada por: tamaño máximo de nudo inferior a 10 mm, ancho de tabla 12-18 cm, desviación de fibra < 10%, contenido en duramen > 50% de la tabla. Se considerarán las siguientes características de capas:

- Paneles L5-100: 20-20-20-20-20 mm
- Paneles L5-150: 30-30-20-30-20-30 mm
- Paneles L7-190: 35-35-20-35-20-35 mm
- Paneles L7-220: 40-30-20-40-20-30-40 mm

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE HERRAJES DE ESTRUCTURA

- El acero corrugado para zapatas será B500S
- El acero para rosas de unión será inoxidable A4.
- Acero S235JR para herrajes estándar.
- Acero Lu = 500 MPa para conectores tipo clavija.

- Todos los herrajes en estructuras exteriores estarán protegidos de la intemperie por protección de madera. Además, llevarán protección para Clase de Servicio 3, conforme CTE-DB-M-3.3. (galvanizado en caliente Z550 o equivalente).

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS FORJADOS

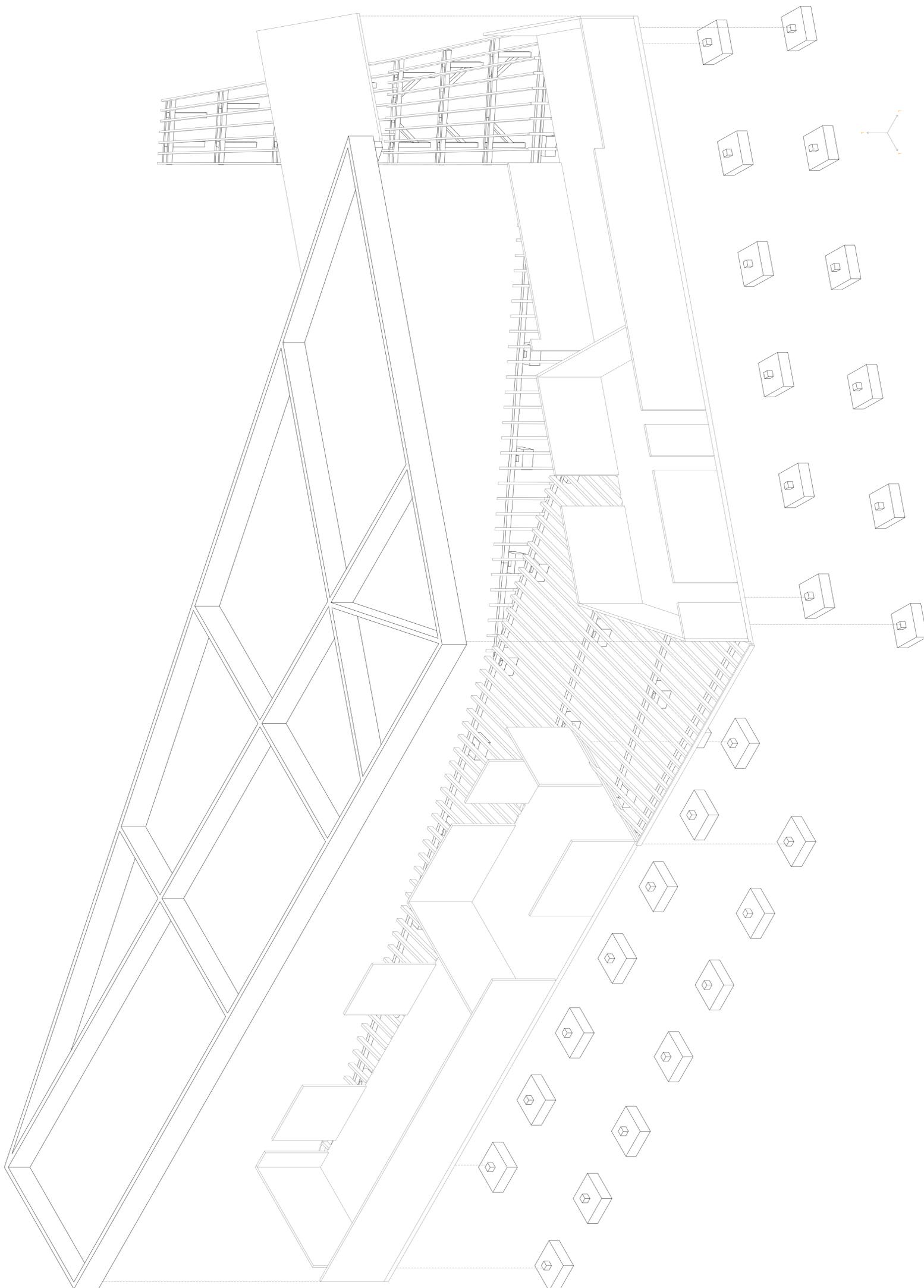
- FORJADO DE CUBIERTA
- Peso propio: 0.50 kN/m²
- Cargas permanentes: 0.20 kN/m²
- Sobrecargas de mantenimiento: 1.00 kN/m²

FORJADO DE PLANTA

- Peso propio: 1.25 kN/m²
- Cargas permanentes: 1.50 kN/m²
- Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m²

NOTAS:

- Los planos de estructura se interpretarán siempre conjuntamente con las especificaciones de la Memoria i el Pliego de Condiciones del Proyecto.
- Todas las uniones no especificadas se realizarán conforme al Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Se someterá a aprobación por la d.f. modelo 3D de la estructura de madera en formato compatible BIM (IFC o similar). Asimismo, se someterán los herrajes estándar definitivos a utilizar, así como aquellos de desarrollo propio, a aprobación de la d.f. para su uso en el proyecto. Se detallarán los planos de detalle y montaje definitivos, y la adecuación de la composición del CLT del fabricante que se proponga, al de proyecto.



Anejo 3.

Informe de cálculo.

(25 páginas)

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

AxisVM 13.0 R3h · Registrado para: MIGUEL A.R. NEVADO
MODELO PARCIAL.axs

Informe

Informe

Ítem	Página	Ítem	Página
Custom load combinations by load cases	3	[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L nz, Diagrama	10
Materiales	3	[I], Lineal, ROTURA (ELU), Sxx m S, Isosuperficies	11
XLAM XLAM timber panels	3	[I], Lineal, ROTURA (ELU), Sxx n, Isosuperficies	12
GEOMETRIA	4	[I], Lineal, ROTURA (ELU), Syy n, Isosuperficies	13
[I], Lineal, APARIENCIA (ELS Cuasipermanente), eZ, Isosuperficies	5	[VibI], VIBRACION (ELS Cuasipermanente) Modo 4 (8,10 Hz), eZ, Isosuperficies	14
[I], Lineal, CONFORT (ELS Común), eZ, Isosuperficies	6	[VibI], VIBRACION (ELS Cuasipermanente) Modo 5 (9,34 Hz), eZ, Isosuperficies	15
[I], Lineal, INTEGRIDAD (ELS Cuasipermanente), eZ, Isosuperficies	7	[VibI], VIBRACION (ELS Cuasipermanente) Modo 6 (9,57 Hz), eZ, Isosuperficies	16
[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L nx, Diagrama	8	[I], Lineal, CIMENTACION (A1), Rz (Fuerzas internas en apoyos nodales), Diagrama	17
[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L ny, Diagrama	9		

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERAModelo: **MODELO PARCIAL.axs**

26/06/2017

Página 3

Custom load combinations by load cases

	Nombre	Tipo	PROPIO	PERMANENTE	USO	Observaciones
1	INTEGRIDAD	ELS Cuasipermanente	0,60	1,60	1,18	INC FLUENCIA
2	CONFORT	ELS Común	1,00	1,00	1,00	
3	APARIENCIA	ELS Cuasipermanente	1,60	1,60	0,48	INC FLUENCIA
4	ROTURA	ELU	1,35	1,35	1,50	
5	CIMENTACIÓN	AI	1,00	1,00	1,00	
6	VIBRACIÓN	ELS Cuasipermanente	1,00	1,00	0,33	

Nombre: Nombre de combinación de carga; Tipo: Tipo de combinación de carga; PROPIO: PROPIO Factor; PERMANENTE: PERMANENTE Factor; USO: USO Factor;

Materiales

Nombre	Tipo	Código nacional	Código de materiales	Modelo	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	a_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Material color	Contorno color	Textura	P_1	P_2	P_3	P_4	
1	GL 24h	Madera	Eurocódigo	EN 1194:1999	Lineal	11600	390	0,20	8E-6	460			Board Small	GLULAM	$E_{0,05}$ [N/mm ²] = 9400	G_{mean} [N/mm ²] = 720	f_{mk} [N/mm ²] = 24

Nombre	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
1	GL 24h	f_{10k} [N/mm ²] = 16	f_{90k} [N/mm ²] = 0	f_{c0k} [N/mm ²] = 24	f_{g0k} [N/mm ²] = 3	f_{vk} [N/mm ²] = 3	k_{cr} = 0,67			

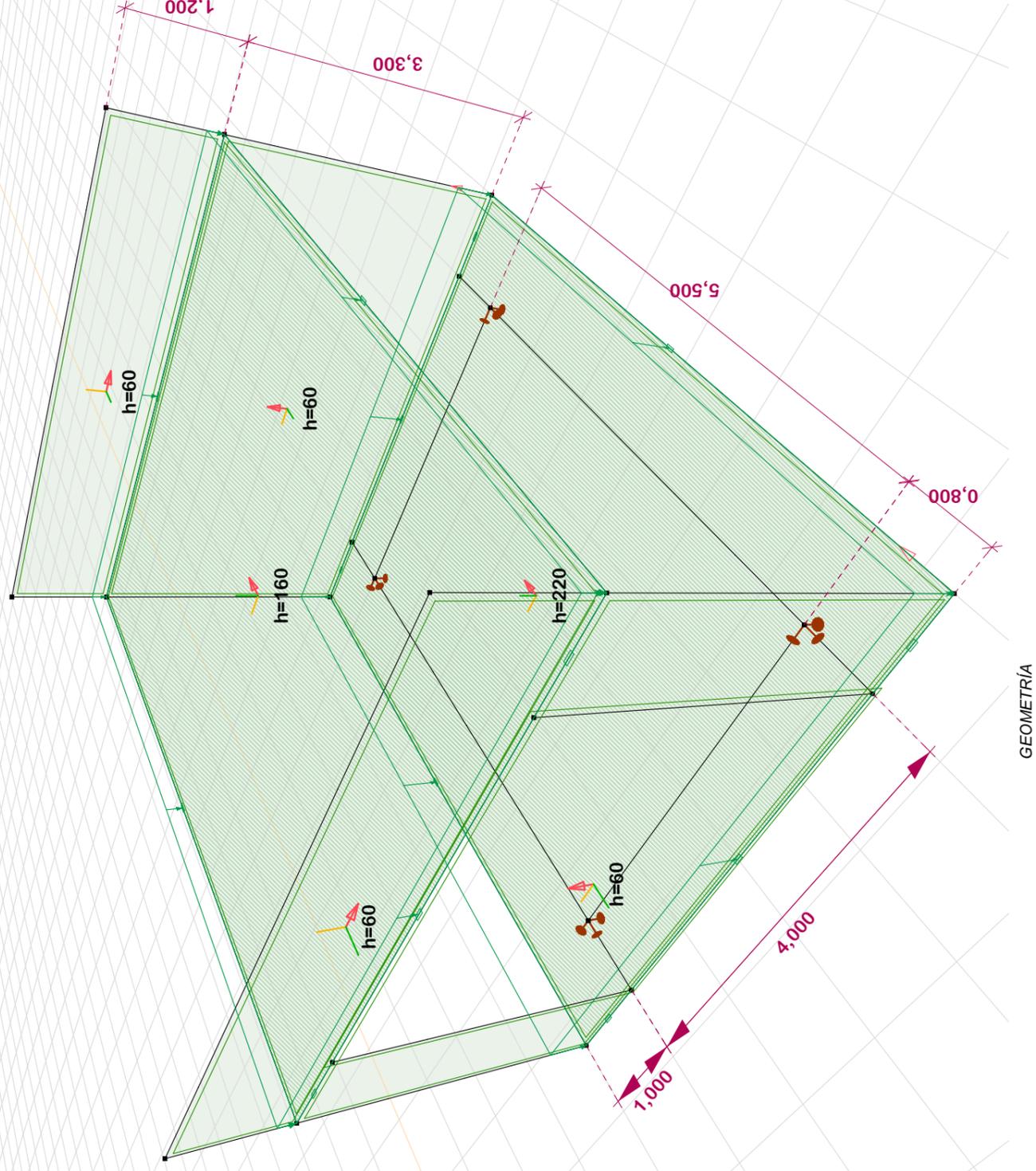
Nombre: Nombre de material; Tipo: Tipo de material; Modelo: Modelo del material; E_x : Módulo de Young en la dirección x local; E_y : Módulo de Young en la dirección y local; ν : Coeficiente de Poisson; ρ : Densidad; Material color: Color del material; Contorno color: Color exterior del material; P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 , P_8 , P_9 , P_{10} , P_{11} , P_{12} , P_{13} , P_{14} : Parámetro de diseño;

XLM XLAM timber panels

Nombre	Number of layers	Espesor [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3 [mm]	h_4 [mm]	h_5 [mm]	h_6 [mm]	h_7 [mm]
1	Derix DL-160/5s	160,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0	40,0	
2	Derix DL-60/3s	60,0	20,0	20,0	20,0				
3	Derix DL-220/7s	220,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0

Espesor: Total thickness; h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , h_5 , h_6 , h_7 : Layer thickness;

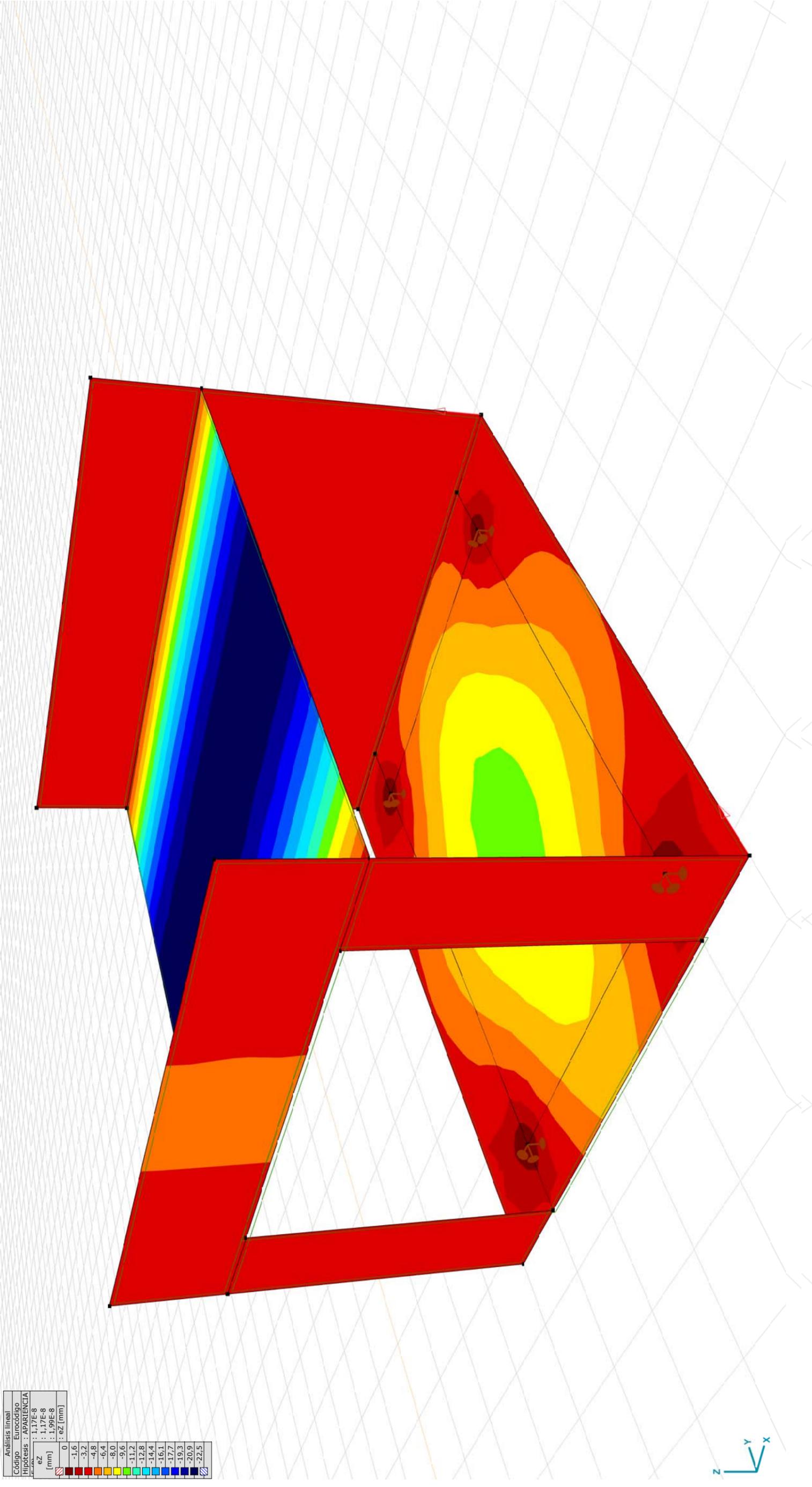
Código Eurocódigo
Hipótesis : PERMANENTE



GEOMETRÍA

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

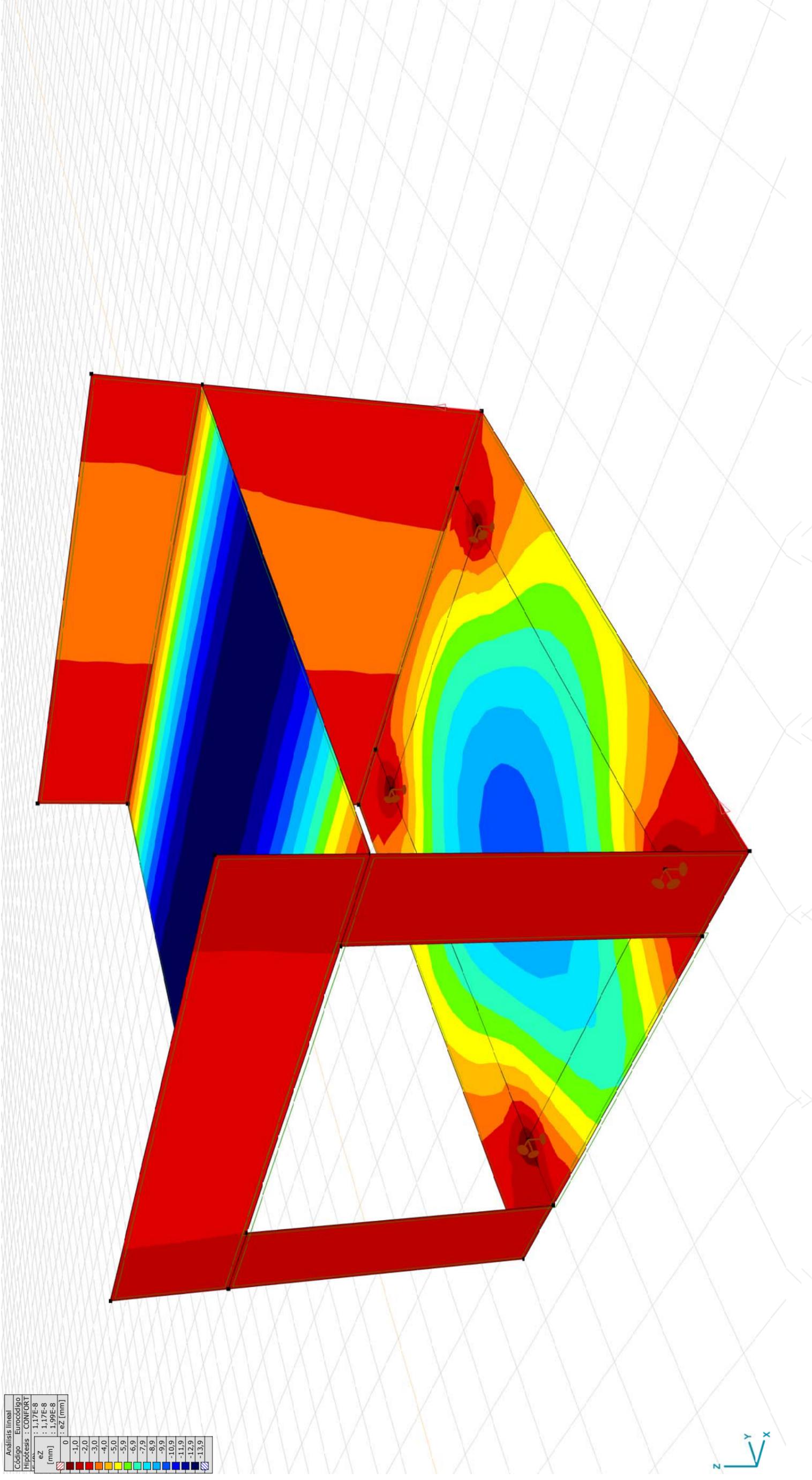
Modelo: MODELO PARCIAL.axs



[1]. Lineal, APARIENCIA (ELS Cuasipermanente), eZ, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

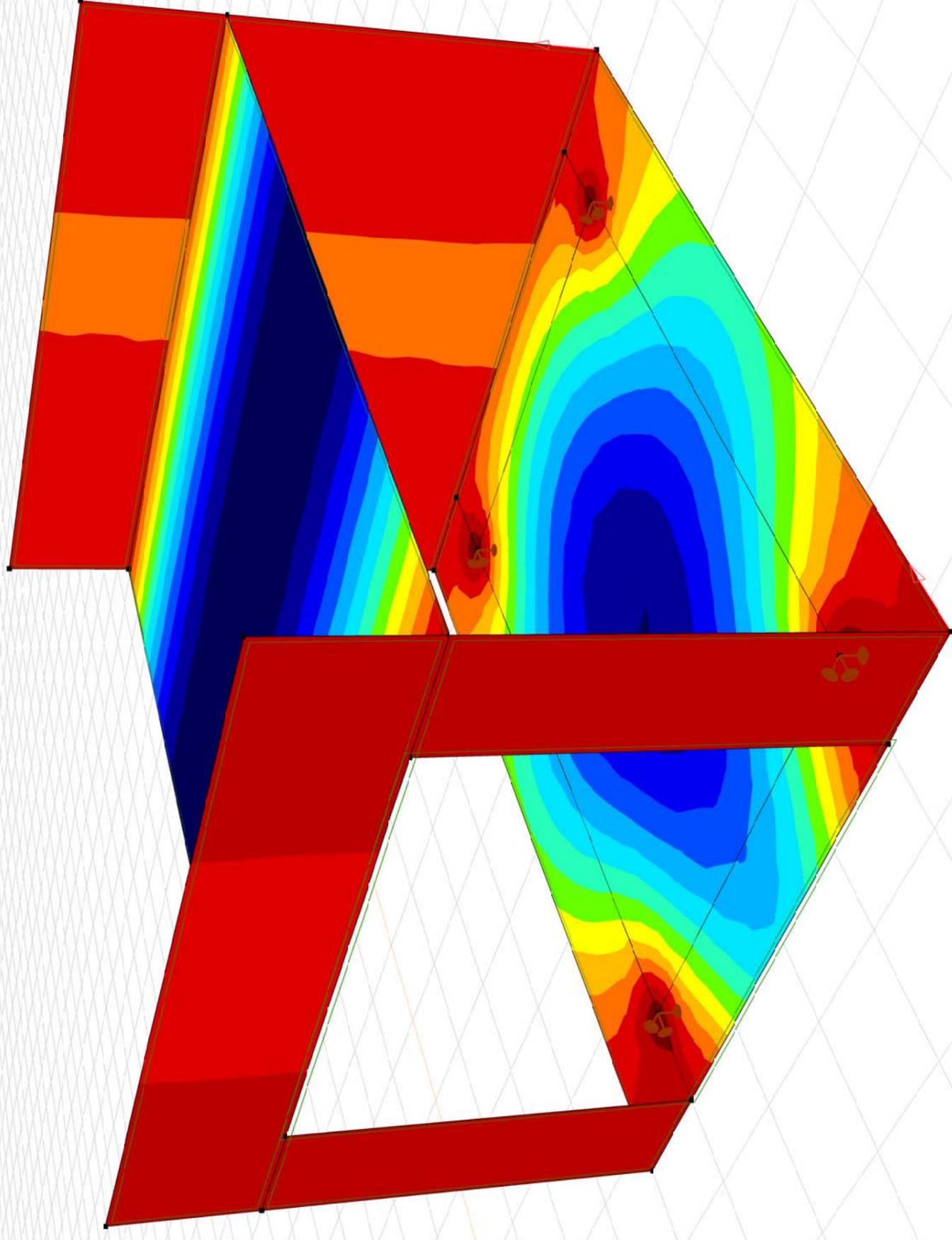


[1], Lineal, CONFORT (ELS Común), eZ, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	: INTEGRIDAD
eZ	: 1,17E-8
[mm]	: 1,17E-8
	: eZ [mm]
0	
-0,9	
-1,9	
-2,8	
-3,7	
-4,6	
-5,6	
-6,5	
-7,4	
-8,3	
-9,3	
-10,2	
-11,1	
-12,0	
-13,0	

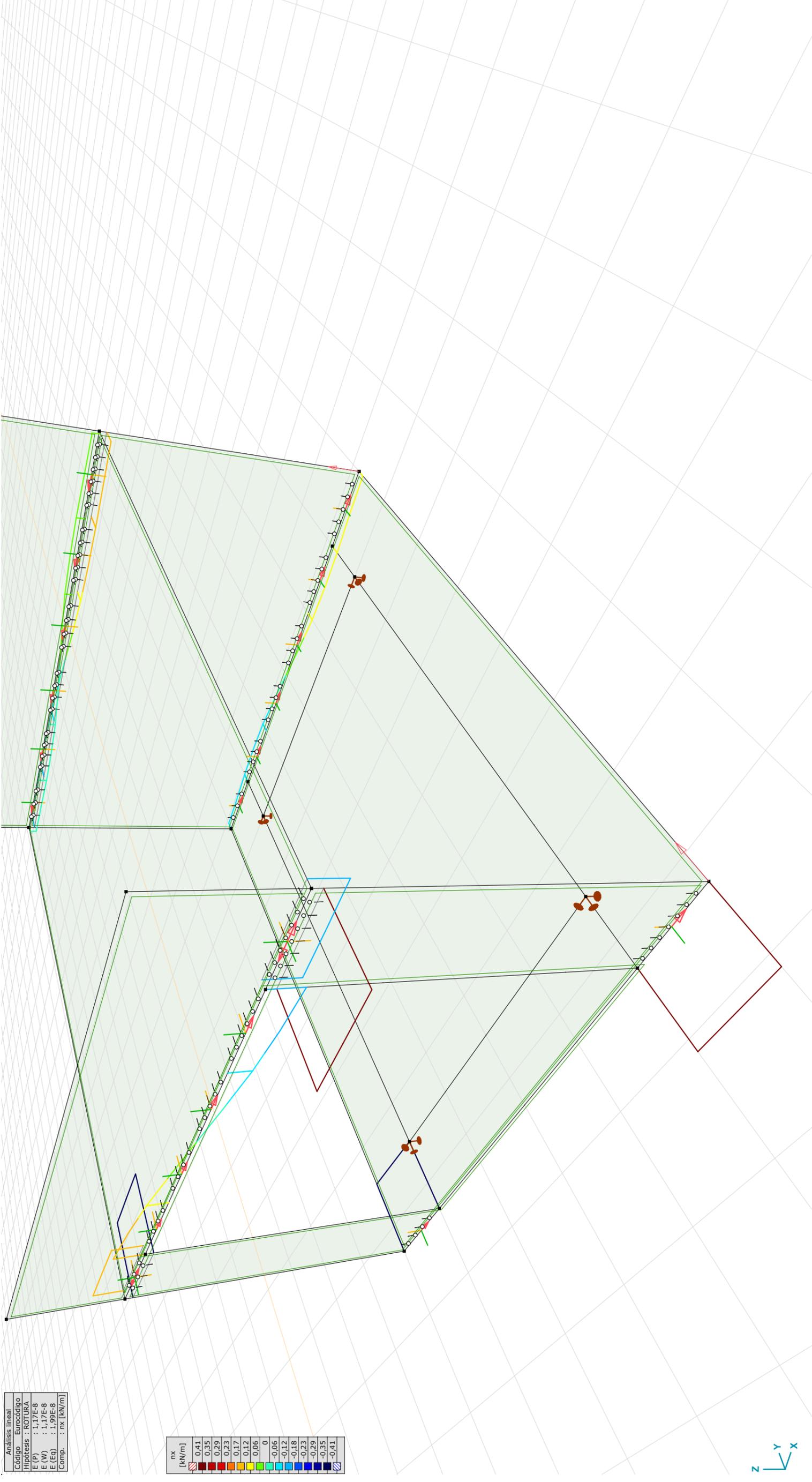


[[J]. Lineal, INTEGRIDAD (ELS Cuasipermanente), eZ, Isosuperficies



REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

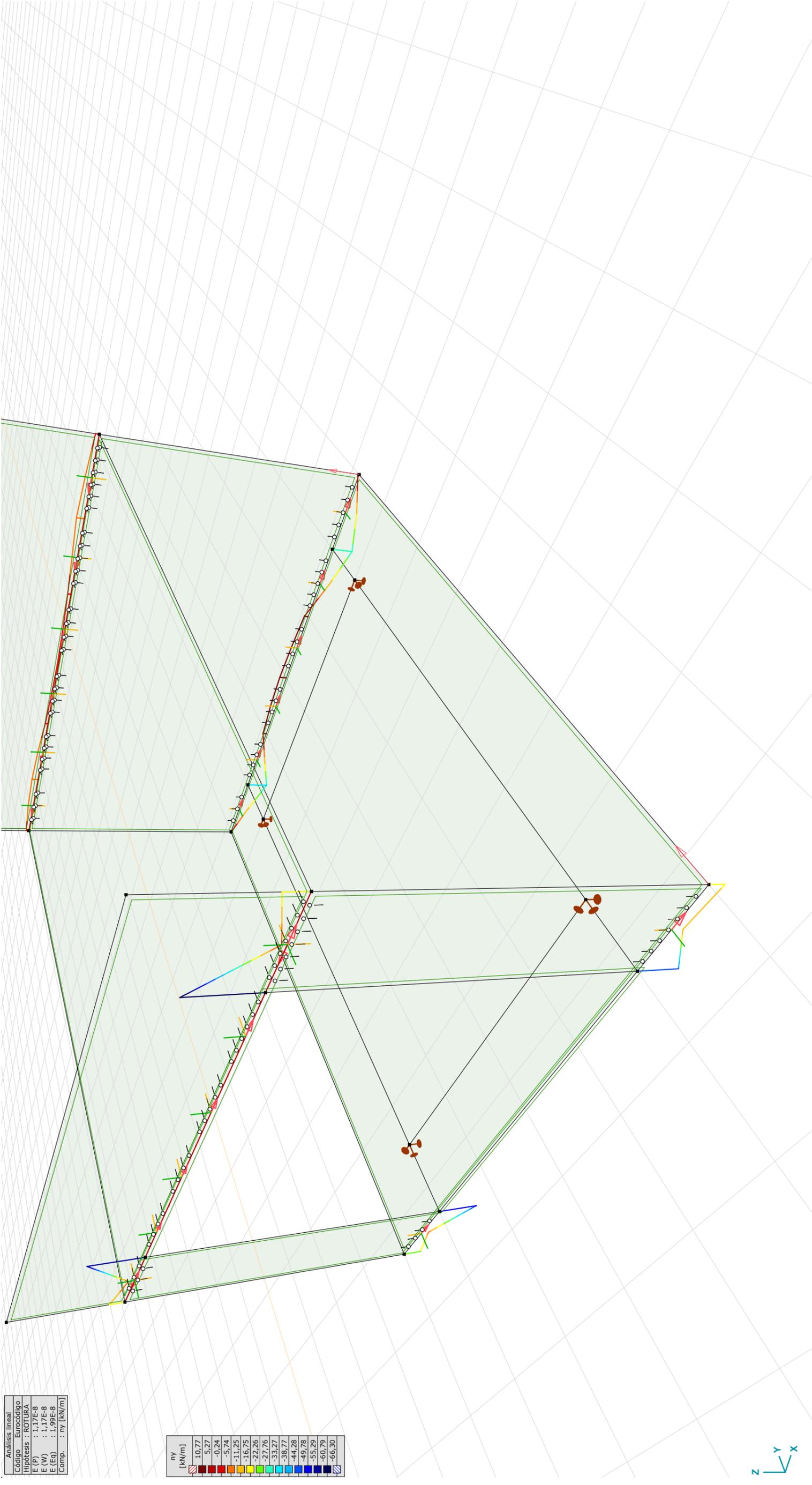
Modelo: MODELO PARCIAL.axs



[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L nx, Diagrama

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

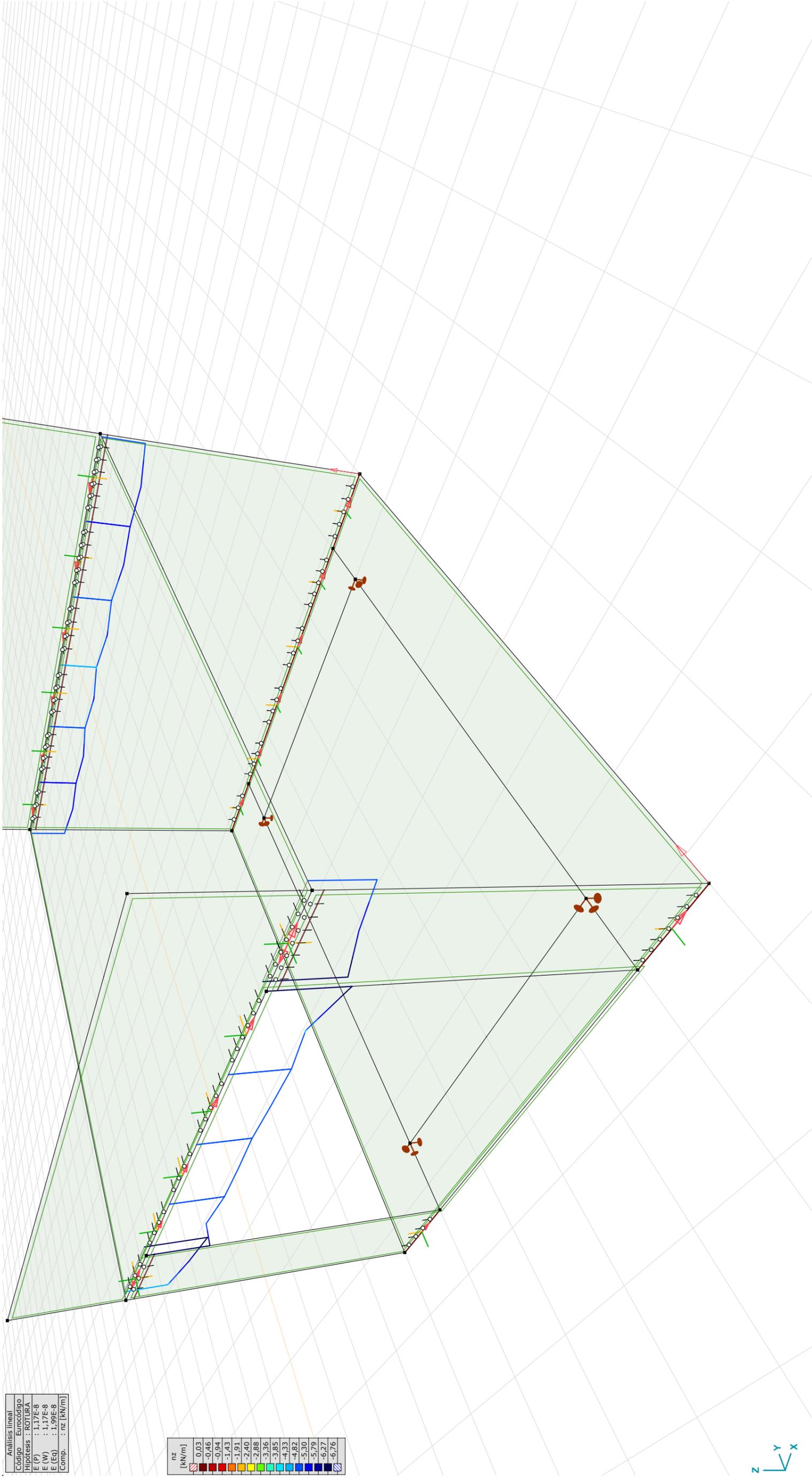
Modelo: MODELO PARCIAL.axs



[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L ny, Diagrama

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

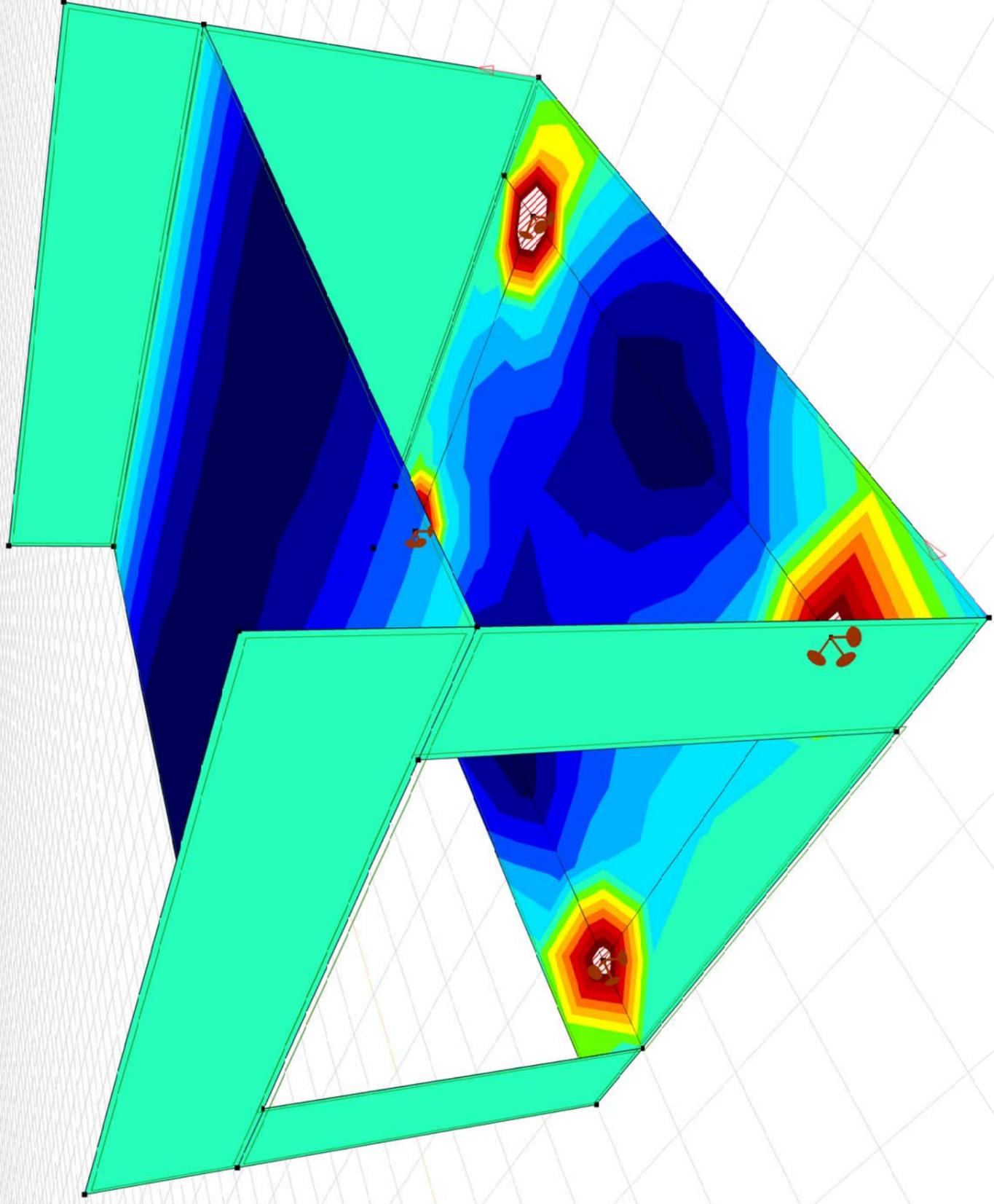
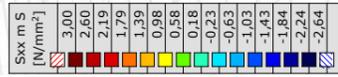


[I], Lineal, ROTURA (ELU), L-L nz, Diagrama

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	ROTURA
E (P)	: 1,17E-8
E (W)	: 1,17E-8
E (Eq)	: 1,99E-8
Comp.	: Sxx m S [N/mm ²]

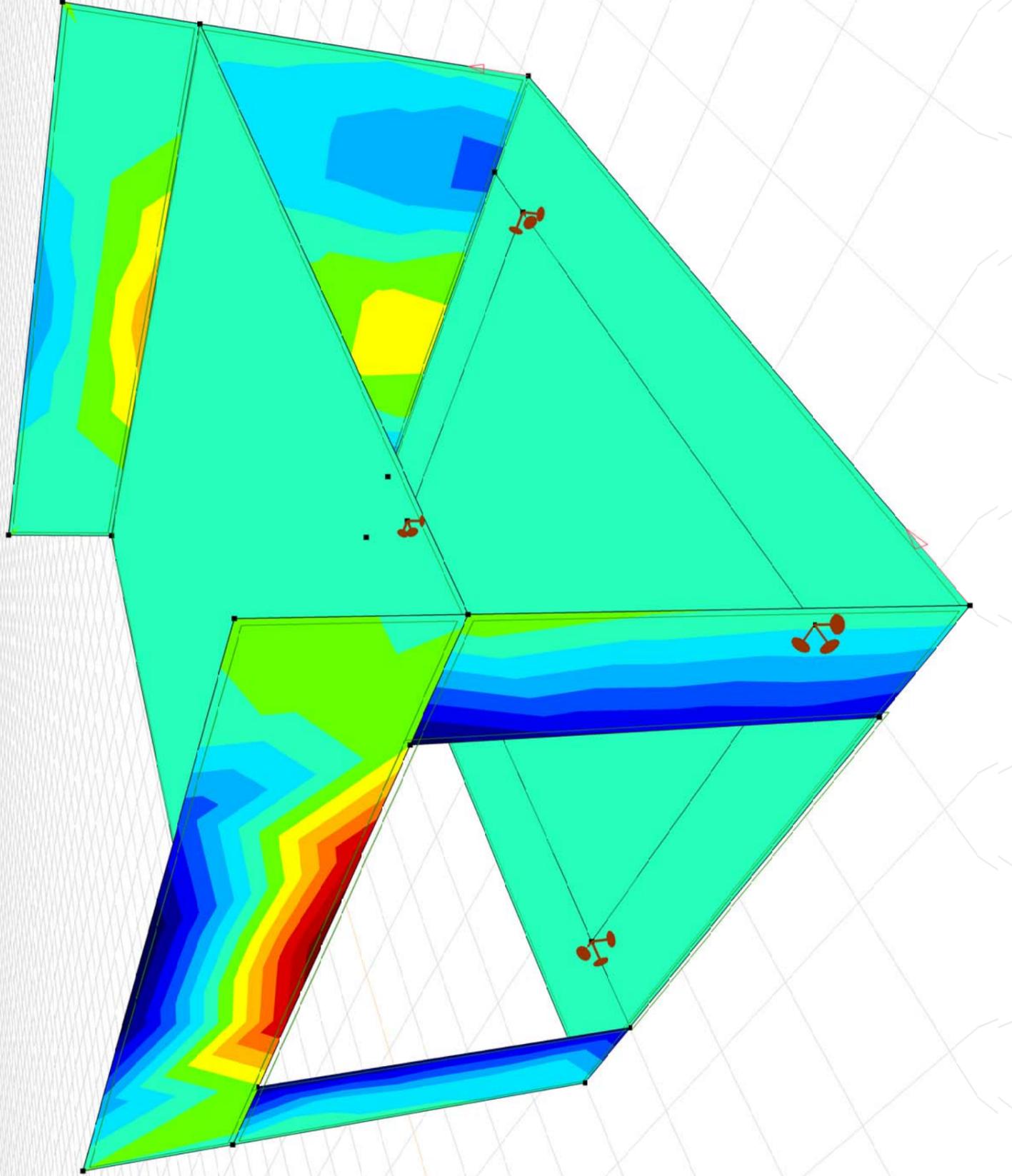
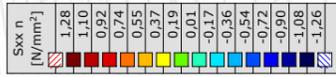


[[J], Lineal, ROTURA (ELU), Sxx m S, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	ROTURA
E (P)	: 1,17E-8
E (W)	: 1,17E-8
E (Eq)	: 1,99E-8
Comp.	: Sxx n [N/mm ²]

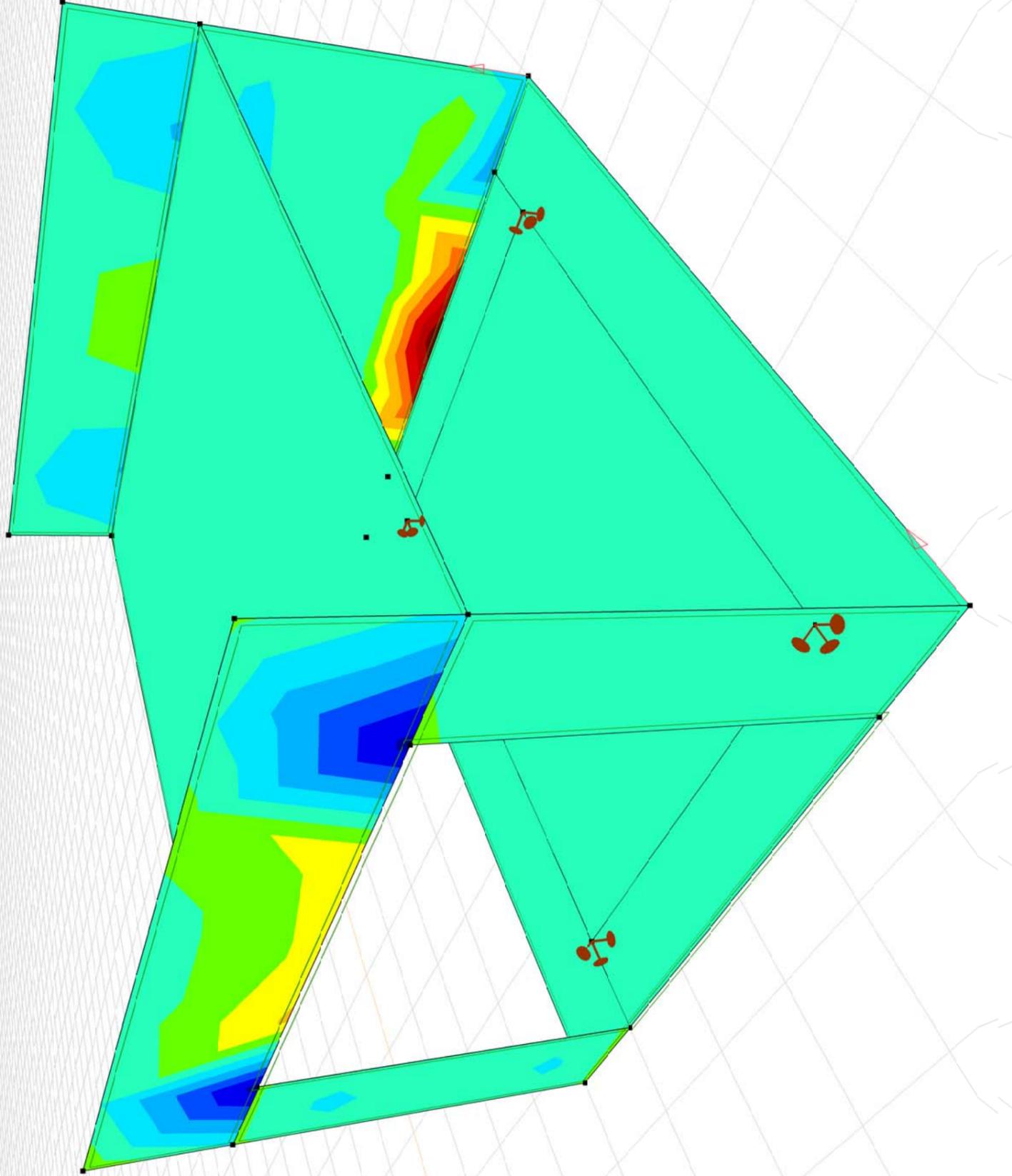
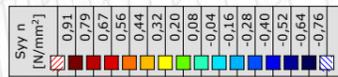


[1], Lineal, ROTURA (ELU), Sxx n, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

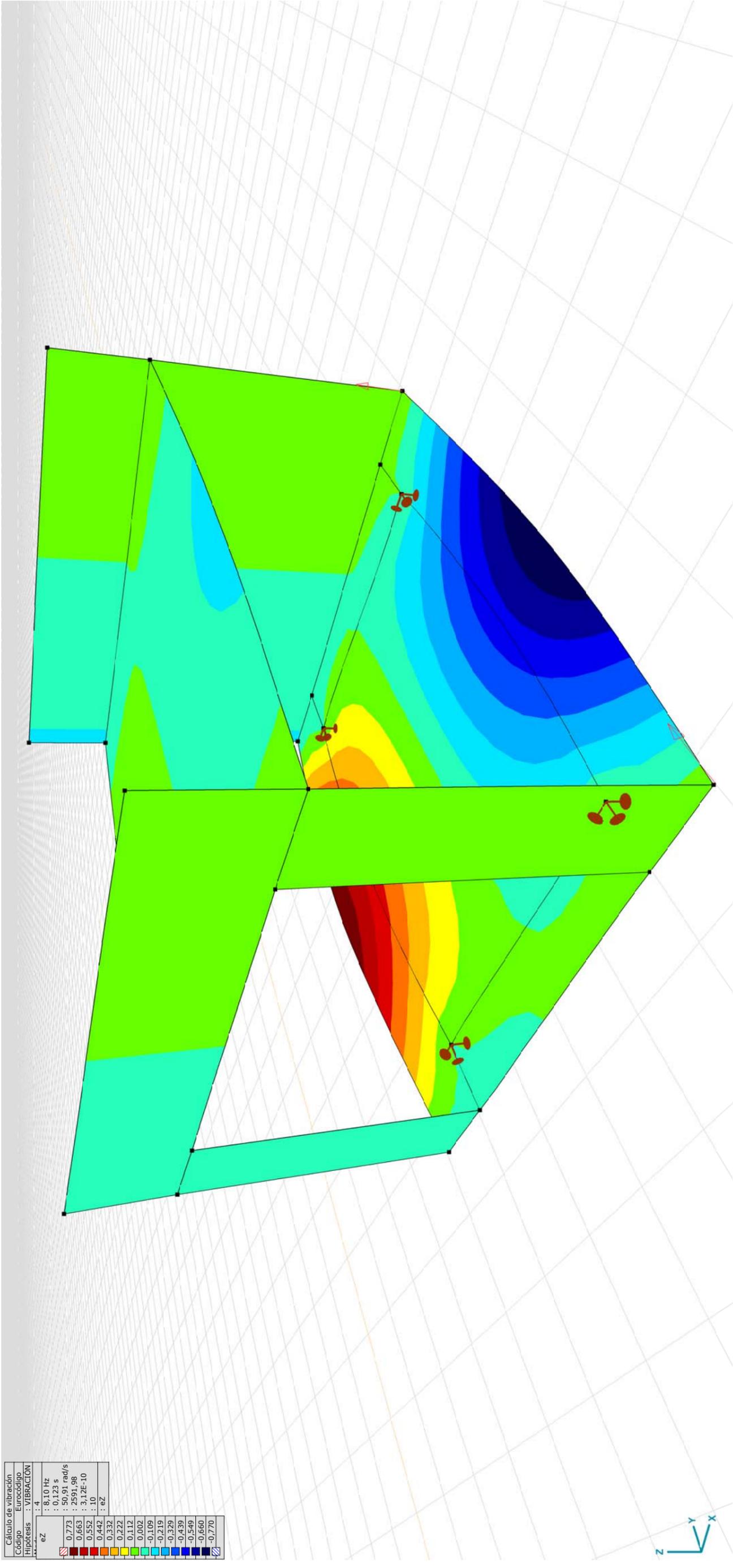
Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	ROTURA
E (P)	: 1,17E-8
E (W)	: 1,17E-8
E (Eq)	: 1,99E-8
Comp.	: Syy n [N/mm ²]



[I], Lineal, ROTURA (ELU), Syy n, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

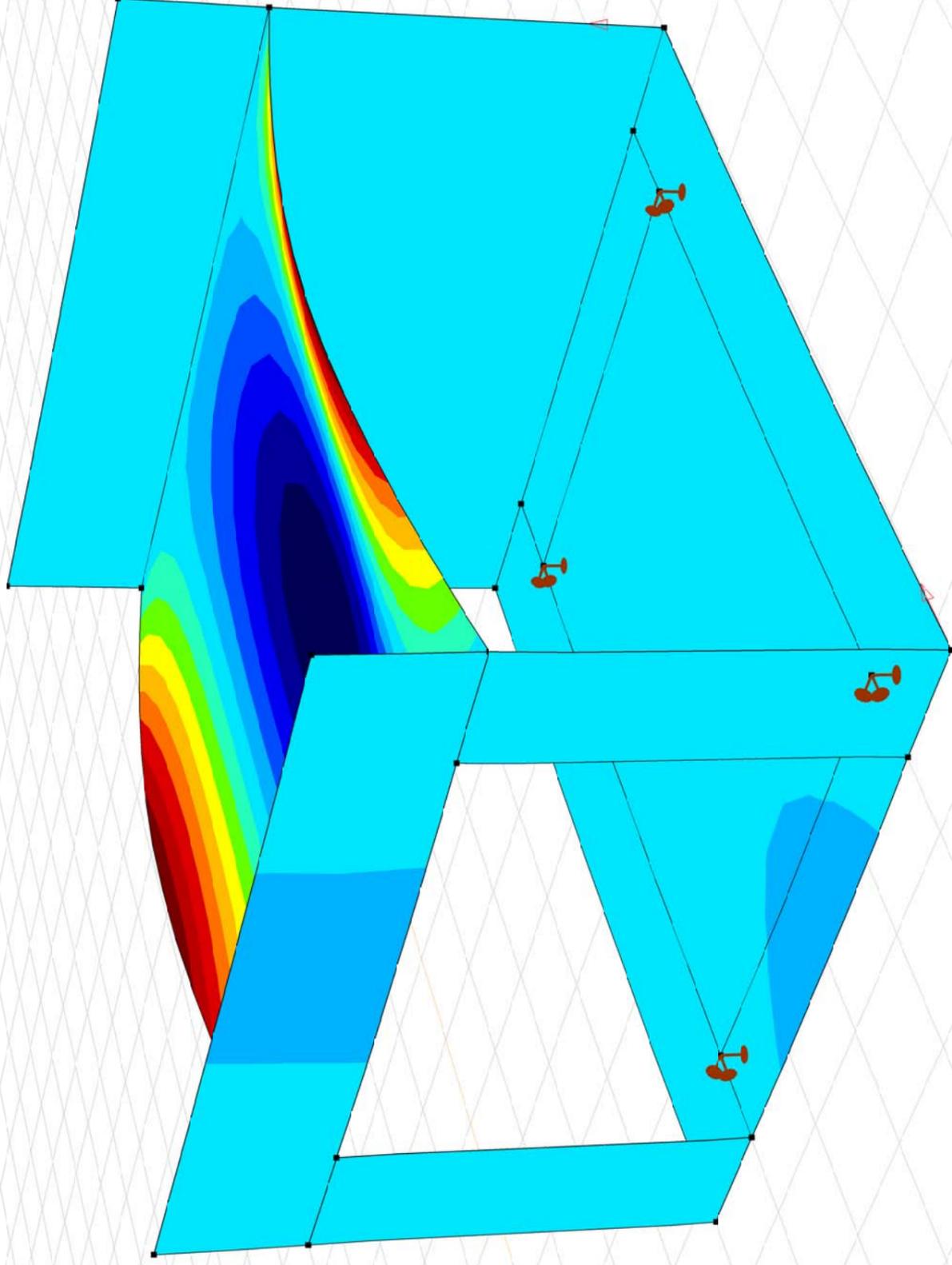


[Vib1], VIBRACIÓN (ELS Cuasipermanente) Modo 4 (8,10 Hz), eZ, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

Cálculo de vibración	
Código Eurocódigo	: 5
Hipótesis	: VIBRACION
eZ	
1.231	: 9,34 Hz
1.085	: 0,107 s
0.946	: 58,71 rad/s
0.604	: 3447,00
0.661	: 2,17E-8
0.519	: 10
0.377	: eZ
0.234	
0.092	
-0.051	
-0.193	
-0.235	
-0.478	
-0.620	
-0.762	



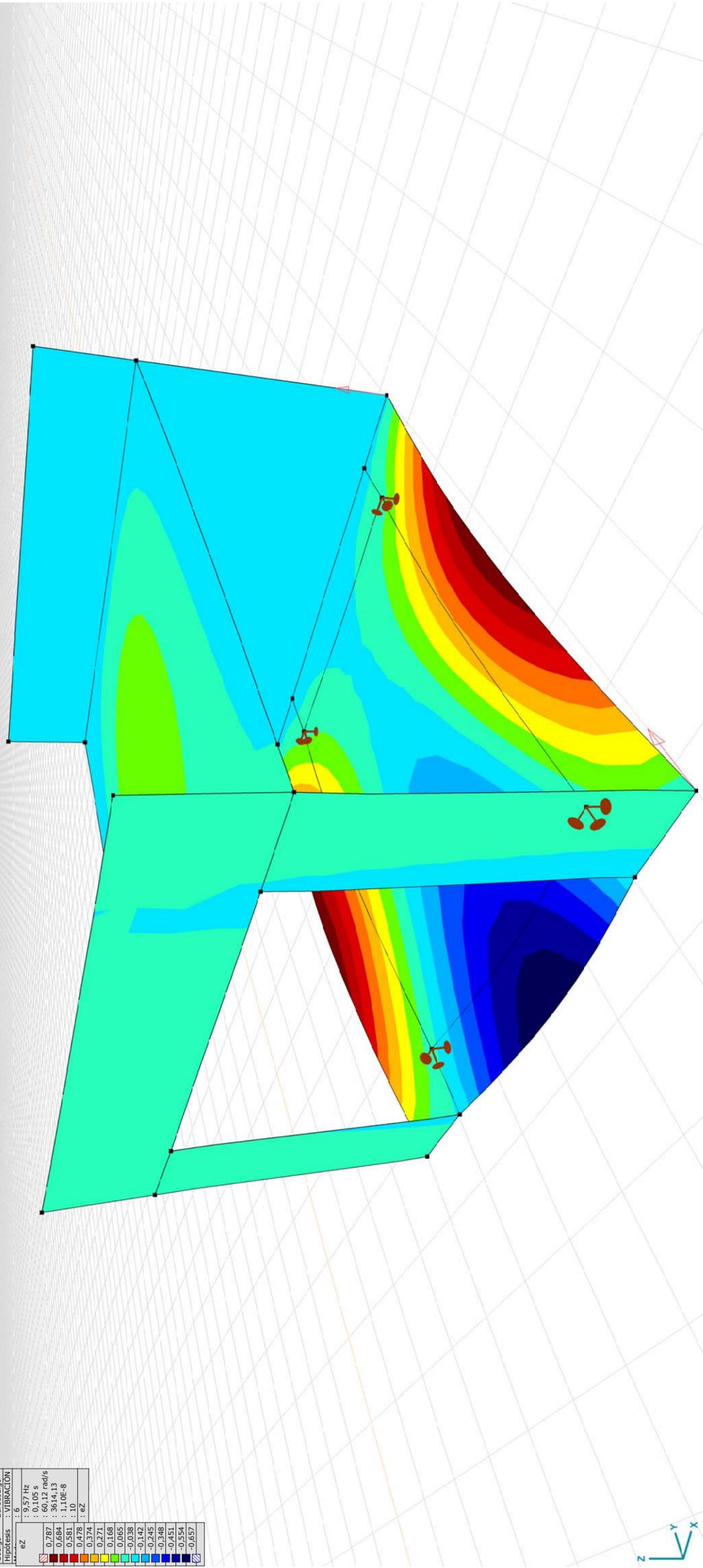
[Vib1], VIBRACIÓN (ELS Cuasipermanente) Modo 5 (9,34 Hz), eZ, Isosuperficies



REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs

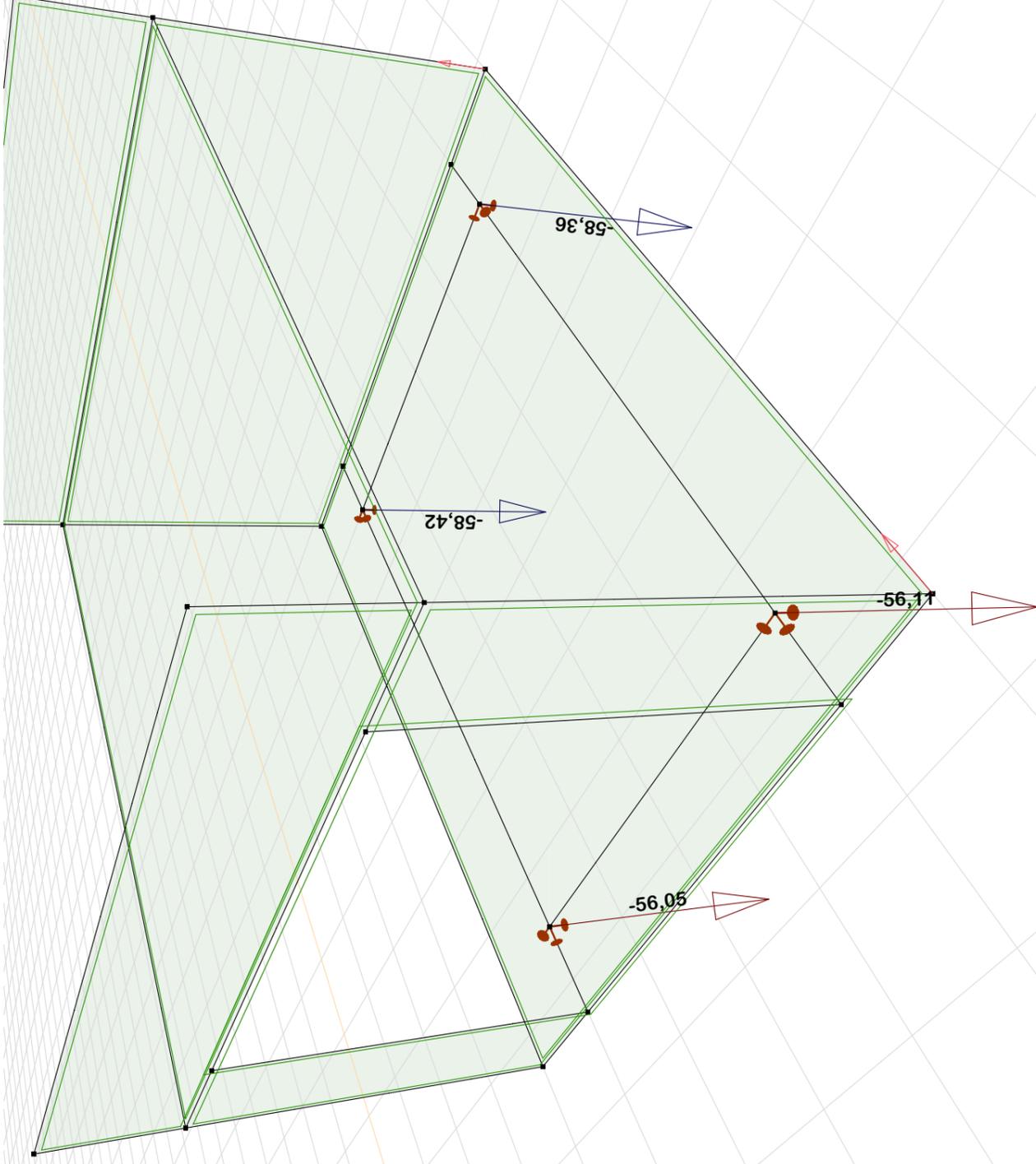
Cálculo de vibración	
Código Eurocódigo	: 6
Hipótesis	: VIBRACION
eZ	
0.787	: 9,57 Hz
0.684	: 0,105 s
0.581	: 60,12 rad/s
0.478	: 3614,13
0.374	: 1,10E-8
0.271	: 10
0.168	: eZ
0.065	
-0.038	
-0.142	
-0.245	
-0.348	
-0.451	
-0.554	
-0.657	



[Vib1], VIBRACIÓN (ELS Cuasipermanente) Modo 6 (9,57 Hz), eZ, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE ESCUELA DE VELA EN FORMENTERA

Modelo: MODELO PARCIAL.axs



Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis : CIMENTACIÓN	
Rz	1,17E-8
[kN]	1,17E-8
Rz	1,99E-8
[kN]	Rz [kN]
-56,05	
-56,22	
-56,39	
-56,56	
-56,73	
-56,90	
-57,06	
-57,23	
-57,40	
-57,57	
-57,74	
-57,91	
-58,08	
-58,25	
-58,42	



II), Lineal, CIMENTACIÓN (A1), Rz (Fuerzas internas en apoyos nodales), Diagrama

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

AxisVM 13.0 R3h · Registrado para: MIGUEL A.R. NEVADO
PETOS EXTERIORES.ans

Informe

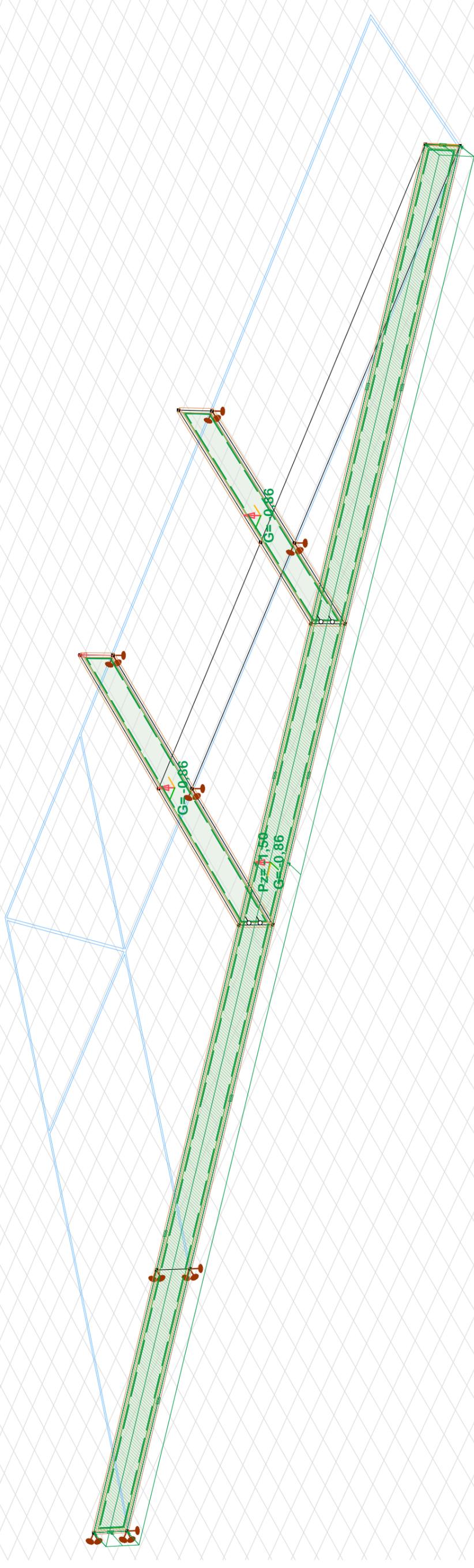
<i>Ítem</i>	<i>Página</i>
XLM XLAM timber panels	3
GEOMETRIA	3
TOTALES	4
[I], Lineal, TOTALES, Sxx m S, Isosuperficies	5
[I], Lineal, TOTALES, Syy m S, Isosuperficies	6
[I], Lineal, TOTALES, eY, Isosuperficies	7
[I], Lineal, TOTALES, eZ, Isosuperficies	8

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

XLM XLAM timber panels

Nombre	Number of layers	Espesor [mm]	h_1 [mm]	h_2 [mm]	h_3 [mm]	h_4 [mm]	h_5 [mm]	h_6 [mm]	h_7 [mm]
1 PETOS	7	190,0	30,0	30,0	20,0	30,0	20,0	30,0	30,0

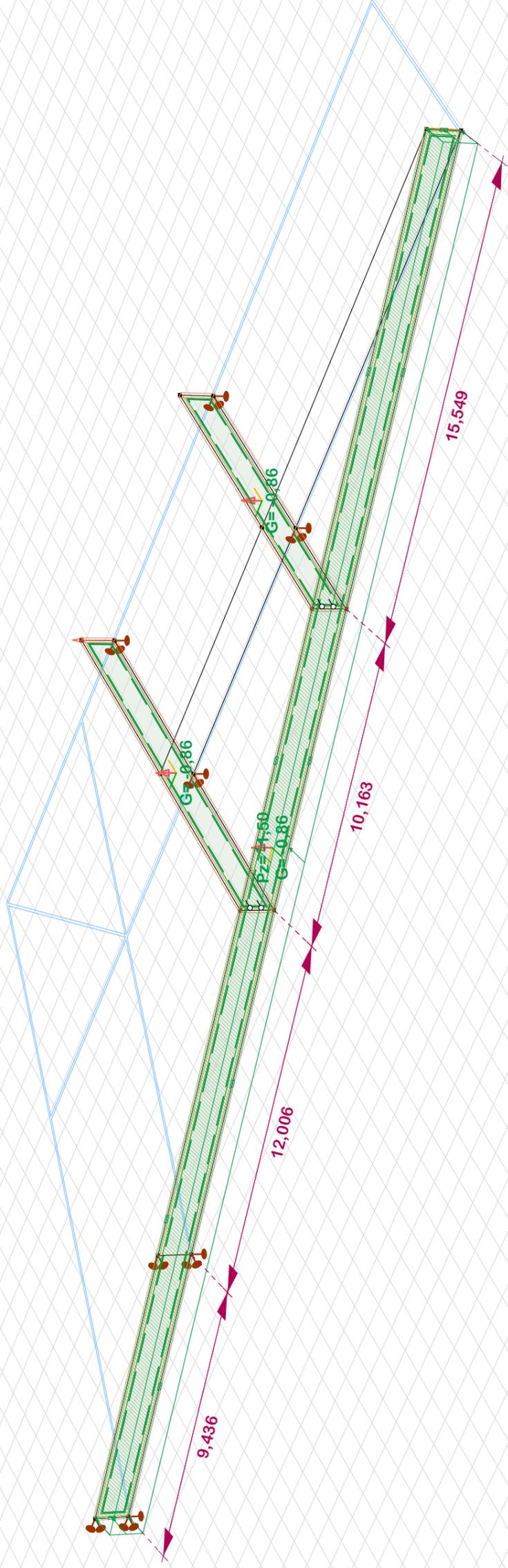
Espesor: Total thickness; h_1 , h_2 , h_3 , h_4 , h_5 , h_6 , h_7 : Layer thickness;Codigo : Eurocodigo
Hipotesis : TOTALES

GEOMETRIA

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

Código : Eurocódigo
Hipótesis : TOTALES

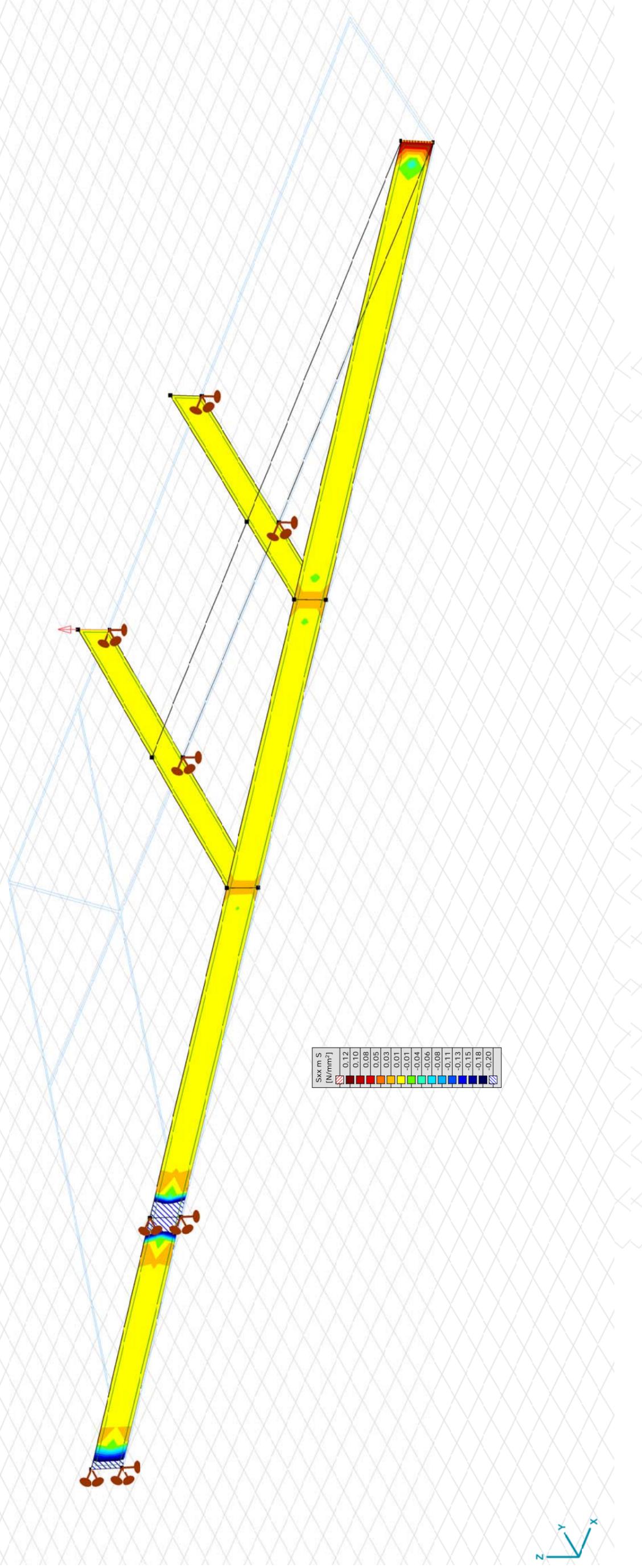


TOTALES

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	TOTALES
E (P)	: 4.57E-7
E (W)	: 4.57E-7
E (Eq)	: 2.99E-11
Comp.	: Sxx m S [N/mm ²]



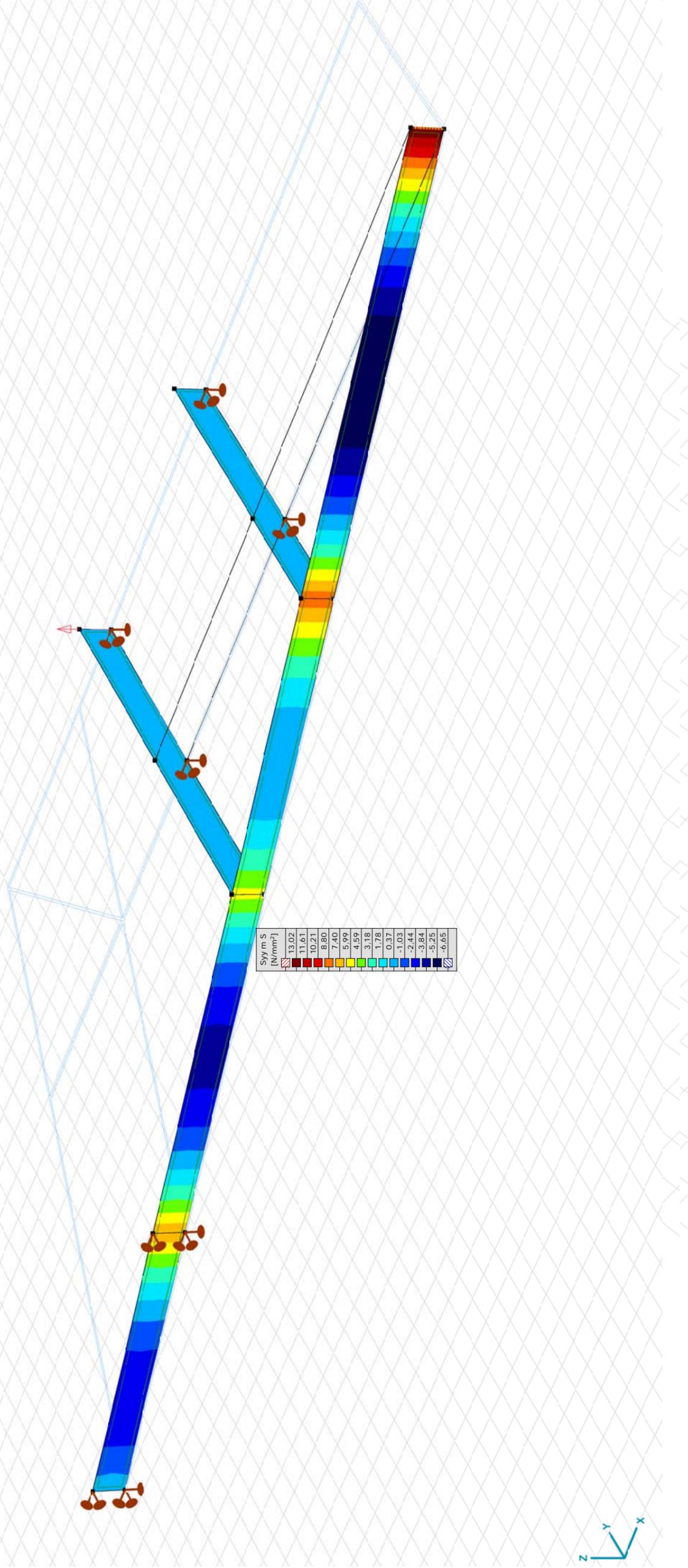
Sxx m S [N/mm ²]
0.12
0.10
0.08
0.05
0.03
0.01
-0.01
-0.04
-0.06
-0.08
-0.11
-0.13
-0.15
-0.18
-0.20

[I], Lineal, TOTALES, Sxx m S, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis	TOTALES
E (P)	: 4.57E-7
E (W)	: 4.57E-7
E (Eq)	: 2.99E-11
Comp.	: Syy m S [N/mm ²]



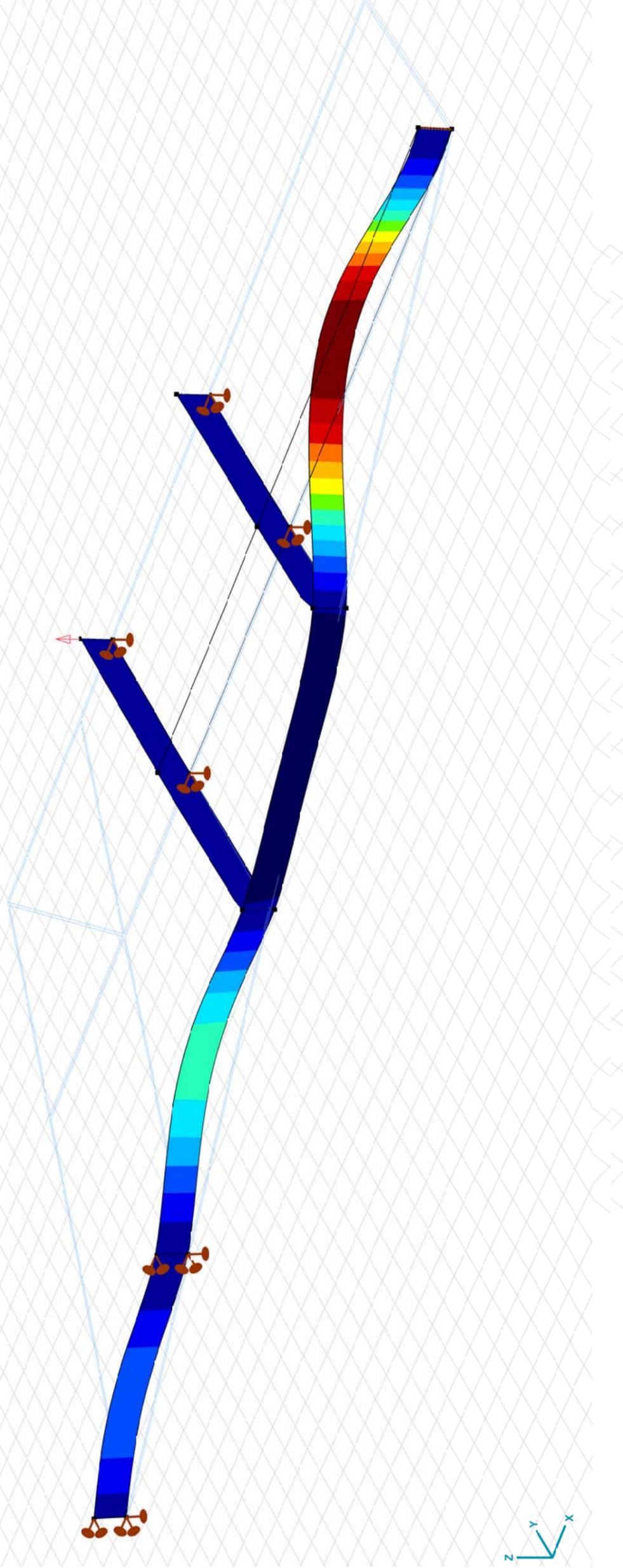
[I], Lineal, TOTALES, Syy m S, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

Analisis lineal	Eurocodigo
Codigo	TOTALES
Hipotesis	: 4.57E-7
E (P)	: 4.57E-7
E (W)	: 4.57E-7
E (Eq)	: 2.99E-11
Comp.	: eY [mm]

eY	[mm]
149.5	
137.9	
126.2	
114.6	
102.9	
91.3	
79.6	
67.9	
56.3	
44.6	
33.0	
21.3	
9.7	
-2.0	
-13.7	



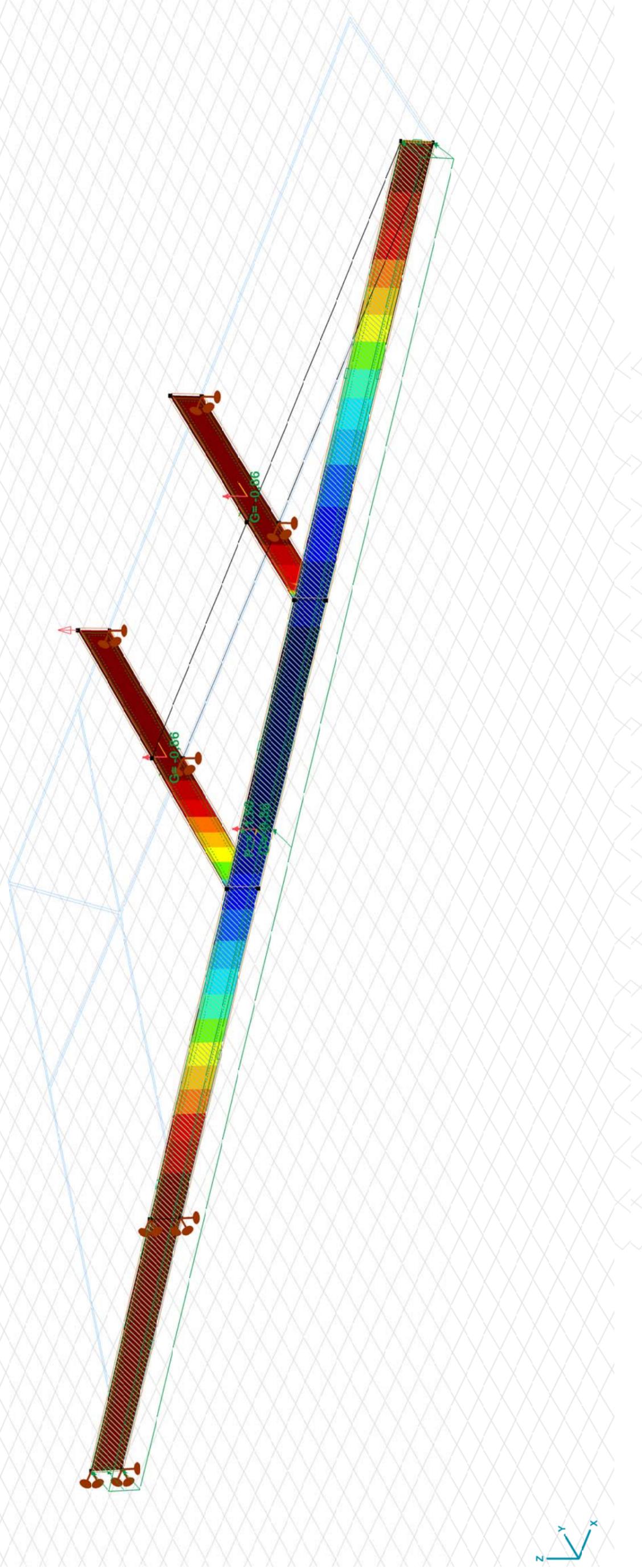
[[], Lineal, TOTALES, eY, Isosuperficies

REUBICACIÓN DE LA ESCUELA DE VELA DE FORMENTERA

Modelo: PETOS EXTERIORES.axs

Análisis lineal	
Código	Eurocódigo
Hipótesis :	TOTALES
E (P) :	4.57E-7
E (W) :	4.57E-7
E (Eq) :	2.99E-11
Comp. :	eZ [mm]

eZ [mm]
0.2
-0.8
-1.8
-2.8
-3.8
-4.8
-5.8
-6.9
-7.9
-8.9
-9.9
-10.9
-11.9
-12.9
-13.9



[1]. Lineal, TOTALES, eZ, Isosuperficies

Anejo 4.

Pliego de condiciones
técnicas.

(35 páginas)



PLIEGO DE CONDICIONES DE MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

La madera aserrada estructural se corresponde con piezas de madera maciza de sección rectangular que han sido clasificadas estructuralmente por alguno de los procedimientos reconocidos en la normativa (clasificación visual o mecánica) y de las que se conocen sus propiedades mecánicas.

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Especie de madera
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas – clases resistentes
- Tratamiento (durabilidad)
- Acabado (mantenimiento)
- Otras propiedades
- (Marcado CE)
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento de productos

ESPECIE

Se especificará el nombre botánico de la especie además del comercial, de acuerdo con la norma UNE-EN 13556.

Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera se acudirá a laboratorios especializados.

CONTENIDO DE HUMEDAD

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra

Piezas de gran escuadría (UNE-EN 14081-1)

- Seco (Dry Graded): Humedad media del 20 %
(en ninguna pieza será superior a 24 %)
- Húmedo (Wet Graded)

Hay que tener en cuenta la dificultad de secar vigas de gran escuadría de Roble, Castaño, Pinos, etc. Si la dirección facultativa lo autorizara se puede admitir que el contenido de humedad de las piezas sea superior, por ejemplo Wet Graded, siendo consciente de la aparición de mermas dimensionales, fendas y deformaciones en las piezas que requieren una comprobación.

Para piezas con grosores ≤ 70 mm se pueden exigir contenidos de humedad medios comprendidos entre 12 y 15%.





La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia, si se requiriera un valor más exacto se realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1). En caso de dudas se enviarán muestras representativas envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas con un contenido de humedad de referencia del 20% (en el caso de que existieran, se pueden utilizar las de la normativa del país de origen). Si es posible, deberían ajustarse a una gama de dimensiones comerciales.

En España son habituales los múltiplos de 50 mm, por ejemplo 100 x 150 mm, 200 x 200 mm, etc.; con un límite máximo de 300 x 300 mm.

Las tolerancias dimensionales de la anchura y grueso serán, como mínimo, las correspondientes a la clase 1 de la norma UNE-EN 336 válidas para madera aserrada y escuadrada con grueso o ancho comprendido entre los 22 y 300 mm. En relación con la longitud de la pieza no se admiten desviaciones negativas.

- Clase de tolerancia 1 (la más utilizada para gruesa escuadría):

- a) Para gruesos y anchos ≤ 100 mm: (-1 / +3) mm
- b) Para gruesos y anchos > 100 mm: (-2 / +4) mm

- Clase de tolerancia 2:

- a) Para gruesos y anchos ≤ 100 mm: (-1 / +1) mm
- b) Para gruesos y anchos > 100 mm: (-1,5 / +1,5) mm

Si las dimensiones se miden a diferente humedad se deberá suponer que el grueso y el ancho de la pieza se incrementan un 0,25 % por cada incremento unitario de contenido de humedad por encima del 20 % hasta llegar al 30 %, y que decrecen un 0,25 % por cada disminución unitaria de contenido de humedad por debajo del 20 %. El grueso medio y el ancho medio de la pieza corregidas al 20% deberán cumplir las tolerancias definidas. Dada la variabilidad natural del material se admite un 5% de incumplimientos

Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

PROPIEDADES MECÁNICAS – CLASES RESISTENTES

Se especificará la especie y su calidad, haciendo referencia a la norma de clasificación correspondiente al país de procedencia (UNE-EN 1912). También se puede especificar directamente mediante una clase resistente (UNE-EN 338), en cuyo caso no es necesario aludir a la especie (1).

La clase resistentes se comprobará de forma visual directamente en obra o en su caso se acudirá a centros especializados.





TRATAMIENTO - DURABILIDAD

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335-2) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Para la clase de uso 3 o superior es necesario especificar la especie de madera con su nombre botánico,

- tanto si no se requiere aplicar ningún tratamiento contra organismos xilófagos debido a su durabilidad natural
- como si se requiere aplicar un tratamiento, ya que la especie de madera debe ser impregnable para un tratamiento en autoclave. Para madera a tratar en autoclave en clase de uso 3 o superior, una especie impregnable habitual es por ejemplo el pino silvestre, *Pinus sylvestris* L. En este caso no conviene usar *Picea* por ser poco impregnable.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.

PRODUCTOS DE ACABADO SUPERFICIAL - MANTENIMIENTO

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado superficial para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la correspondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos productos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

OTRAS PROPIEDADES

- Reacción al fuego

En los casos habituales no será necesario exigirlo, pero si se requiere se especificará la reacción al fuego que le corresponda de acuerdo con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (1).

Cuando se requiera una clase de reacción al fuego específica (distinta a la de los valores normalizados) se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego realizados por laboratorios acreditados.





La euroclase de reacción al fuego de la madera aserrada de sección rectangular, sin necesidad de ensayo, es la D-s2,d0; de acuerdo con el anexo C de la norma UNE-EN 14081-1, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Valor mínimo de la densidad media de la madera: 350 kg/m³
- Espesor total mínimo de la pieza: 22 mm

- Resistencia al fuego

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota: El parámetro de cálculo dependiente de la madera es la velocidad de carbonización, que si no se protege con otros materiales independientes toma los valores eficaces de:

- 0,8 mm/min en madera aserrada de coníferas
- de 0,5 a 0,7 mm/min en madera aserrada de frondosas y madera laminada encolada.

- Propiedades térmicas

No se especificarán las propiedades que se indican a continuación ya que están tabulados o recogidos en la bibliografía técnica, como por ejemplo en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE (1):

- conductividad térmica (λ), en W/m K, o la resistencia térmica R, en m²·K/W;
- calor específico (c_p) en J/kg K;
- factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ), adimensional

(MARCADO CE)

Actualmente es voluntario.

Una vez que el Mercado CE sea obligatorio, que si no surgen retrasos y prórrogas está previsto que sea a partir del 01.09.2012, se exigirá la documentación correspondiente al mercado CE y en la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el mercado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.





ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

Se indicarán las condiciones de almacenamiento especificadas en el apartado "Almacenamiento de productos" (1) que se resumen a continuación.

Recepción:

- Si el material está todavía húmedo (por encima del 20%) se almacenará bajo cubierta en un lugar bien ventilado. Las pilas deberán incorporar rastreles entre capas y las piezas de una misma capa deberán estar separadas entre sí (por los cantos) 3-4 cm. La capa inferior de la pila deberá estar sobreelevada del suelo unos 20-30 cm. Se evitará almacenar sin rastreles intermedios (en macizo).
- Si el material está seco se puede apilar en macizo (pilas sin rastreles) pero siempre en lugares ventilados y bajo cubierta. Si no hubiera posibilidad de almacenarlo bajo cubierta se recomienda usar lonas y sobreelevar la madera del suelo unos 20 - 30 cm.
- Si la madera se moja durante su puesta en obra debe dejarse secar al aire antes de proceder a la colocación de elementos y sistemas auxiliares que impidan su correcta ventilación (por ejemplo plásticos).
- La madera tratada químicamente con protectores deberá ser manipulada con guantes y si se corta o taladra deberá emplearse mascarilla. Esta recomendación es también extensiva al trabajo con madera sin tratar.
- Se recomienda no poner madera en servicio con contenidos de humedad superiores al 20% en aplicaciones de interior o semiexterior. En caso de que esto fuera imposible deberán adoptarse medidas técnicas adecuadas para evitar la excesiva deformación de la madera (apeos) en tanto se seca.

Almacenaje, transporte y montaje

- Durante el almacenaje, transporte y montaje se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos.
- En el caso de vigas de gran longitud deberán evitarse las deformaciones y distorsiones que puedan producirse en el levantamiento desde la posición horizontal a la vertical.
- Los elementos de madera almacenados en obra deberán protegerse adecuadamente frente a la intemperie, evitando que queden almacenados en clases de uso distintas para las que han sido diseñados o solicitados. Para clases de uso 1 y 2, una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM "Guía de la madera"

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Directiva Europea de Productos de la Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE MADERA LAMINADA ENCOLADA

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

La madera laminada encolada se obtiene encolando dos o más láminas de madera en dirección paralela al eje de las láminas. Las láminas se obtienen uniendo entre sí, mediante uniones dentadas encoladas, piezas de madera aserrada con un espesor comprendido entre 6 y 45 mm.

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Especie de madera
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas – clases resistentes
- Tratamiento (durabilidad)
- Acabado (mantenimiento)
- (Resistencia al fuego)
- Mercado CE
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento de productos

ESPECIE

Normalmente no es necesario llegar a especificar la especie de madera, ya que priman más las propiedades estructurales, salvo que se requiera por motivos estéticos o porque requieran un tratamiento protector específico. En su caso, se definirá por la denominación comercial “oficial” y se añadirá el nombre botánico para mayor precisión de acuerdo con la norma UNE-EN 13556.

Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera del suministro se acudirá a laboratorios especializados.

CONTENIDO DE HUMEDAD

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra. Los contenidos de humedad que se especifican habitualmente son:

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| - clase de servicio 1 | Inferior al 12% |
| - clase de servicio 2 | 15% (inferior al 20%) |
| - para clase de servicio 3 | 20% (superior al 20%) |

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia inmediatamente a la recepción y apertura de los paquetes procedentes de la fábrica, si se requiriera un valor más exacto se realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1); para madera tratada con protectores de sales metálicas se determinará con balanza y estufa. En caso de dudas se enviarán muestras representativas





envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas referidas a un contenido de humedad de referencia del 12%. Los valores nominales de anchura, altura y longitud de las piezas se comprobarán de acuerdo con las tolerancias especificadas en la norma UNE-EN 14080.

Tolerancias dimensionales especificadas en la norma UNE-EN 14080.

- anchura de la sección transversal (elementos curvos y rectos):	± 2 mm
- Canto o altura de la sección transversal (elementos curvos y rectos):	+ 4 / - 2 mm
- h ≤ 400 mm	(+ 1 / - 0,5) %
- h > 400 mm	
- desviación máxima de la sección transversal en relación con el ángulo recto (elementos curvos y rectos):	1 : 50
- longitud de un elemento recto o longitud desarrollada de un Elemento curvo:	
- l ≤ 2 m	± 2 mm
- 2 m > l ≤ 20 m	± 0,1 %
- l > 20 m	± 20 mm
- curvatura longitudinal medida por la deformación máxima en un tramo de 2.000 mm sin considerar la contraflecha (elementos rectos)	4 mm
- Flecha medida por metro de longitud desarrollada (elementos curvos):	
- ≤ 6 láminas	± 4 mm
- > 6 láminas	± 2 mm

Si el contenido de humedad es diferente al de referencia (12 %) las dimensiones deberán corregirse con los coeficientes que indica la norma anteriormente citada. En coníferas y chopo y para humedades comprendidas entre el 6 y el 25 % se puede emplear el coeficiente de contracción unitario siguiente: 0,0025 en dirección perpendicular a la fibra y 0,0001 en dirección paralela a la fibra. El valor correspondiente a la dirección perpendicular a la fibra es la media entre el coeficiente tangencial y radial.

Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

PROPIEDADES MECÁNICAS – CLASES RESISTENTES

Se especificará su clase resistente según la norma UNE-EN 14080.

En el caso de que se considere necesario su comprobación se acudirá a laboratorios acreditados y centros de reconocido prestigio para definir los ensayos y/o controles a realizar.





Su comprobación puede realizarse mediante:

- ensayo destructivo de piezas en laboratorio acreditado, que no se suele realizar.
- ensayos de uniones dentadas (UNE-EN 14080), de las láminas que se utilicen para su fabricación, y de delaminación (UNE-EN 14080) de muestras extraídas de piezas fabricadas.
- la revisión de los registros de control del fabricante y/o ensayando en su caso uniones dentadas de láminas similares a las utilizadas en la fabricación.

CALIDAD DE ENCOLADO

Se especificará el cumplimiento de las especificaciones definidas en la norma UNE-EN 14080, en función de su situación en interior o exterior (clases de servicio) que le corresponda.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 14080 (delaminación) en laboratorios acreditados.

EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

Se exigirá la clase de formaldehído E1.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 717-1 en laboratorios acreditados.

TRATAMIENTO PROTECTOR PREVENTIVO

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335-2) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Para la clase de uso 3 o superior es necesario especificar la especie de madera con su nombre botánico,

- tanto si no se requiere aplicar ningún tratamiento contra organismos xilófagos debido a su durabilidad natural
- como si se requiere aplicar un tratamiento, ya que la especie de madera debe ser impregnable para un tratamiento en autoclave. Para madera a tratar en autoclave en clase de uso 3 o superior, una especie impregnable habitual es por ejemplo el pino silvestre, *Pinus sylvestris* L. En este caso no conviene usar picea o abeto por ser poco impregnables.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.





PRODUCTOS DE ACABADO SUPERFICIAL - MANTENIMIENTO

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado superficial para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la correspondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

RESISTENCIA AL FUEGO

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota: El parámetro de cálculo dependiente de la madera es la velocidad de carbonización, que si no se protege con otros materiales independientes toma los valores eficaces de:

- 0,8 mm/min en madera aserrada de coníferas
- de 0,5 a 0,7 mm/min en madera aserrada de frondosas y madera laminada encolada.

MARCADO CE

Se exigirá la documentación correspondiente al marcado CE.

En la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el marcado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

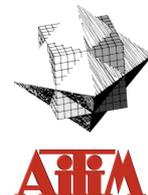
En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera.
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

Se indicarán las condiciones de almacenamiento especificadas en el apartado "Almacenamiento de productos" (1) que se resumen a continuación.





Recepción:

- Se comprobará que el material venga con los paquetes correctamente identificados y el embalaje plástico protector en buenas condiciones.
- Se comprobará la documentación acompañante al suministro de acuerdo con las indicaciones del pliego y el pedido realizado
- Debe almacenarse bajo cubierta en un lugar bien ventilado o bien al exterior por corto espacio de tiempo envuelto en los paquetes de plástico del fabricante y bajo lonas impermeables. Las pilas deberán estar sobreelevadas del suelo unos 20-30 cm sobre rastreles.
- Si la madera se moja durante su puesta en obra debe dejarse secar al aire antes de proceder a la colocación de elementos y sistemas auxiliares que impidan su correcta ventilación (por ejemplo plásticos).
- Por precaución la madera tratada químicamente con protectores deberá ser manipulada con guantes y si se corta o taladra deberá emplearse mascarilla.

Almacenaje, transporte y montaje

- Durante el almacenaje, transporte y montaje se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos.
- En el caso de vigas de gran longitud deberán evitarse las deformaciones y distorsiones que puedan producirse en el levantamiento desde la posición horizontal a la vertical.
- Los elementos de madera almacenados en obra deberán protegerse adecuadamente frente a la intemperie, evitando que queden almacenados en clases de uso distintas para las que han sido diseñados o solicitados. Para clases de uso 1 y 2, una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

HERRAJES

Aunque no se refiere a la madera como tal, conviene definir los aspectos fundamentales de los herrajes, tales como el material y el grado de protección necesario.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM “Guía de la madera”

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

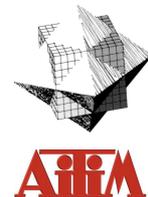
Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Reglamento Europeo de Productos de Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE MADERA MACIZA ESTRUCTURAL CON EMPALMES POR UNIÓN DENTADA (MADERA EMPALMADA ESTRUCTURAL)

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

La madera maciza estructural con empalmes por unión dentada se obtiene encolando longitudinalmente testas de piezas del mismo tipo de madera mediante entalladura múltiple dentada.

Comercialmente se les suele denominar KVH, que procede de las iniciales de la palabra alemana Konstruktionsvollholz (madera para construir); esta denominación es ambigua ya que incluye tanto a la empalmada con unión dentada como a la sin empalmar.

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Especie de madera
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas – clases resistentes
- Tratamiento (durabilidad)
- Acabado (mantenimiento)
- Emisión de formaldehído
- Otras propiedades
- (Marcado CE)
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento de productos

ESPECIE

Se especificará el nombre botánico de la especie además del comercial, de acuerdo con la norma UNE-EN 13556.

Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera se acudirá a laboratorios especializados.

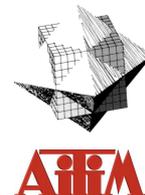
CONTENIDO DE HUMEDAD

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra. Los contenidos de humedad que se especifican habitualmente son:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| - clase de servicio 1 | Inferior al 12% |
| - clase de servicio 2 | 15% (inferior al 20%) |

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia inmediatamente a la recepción y apertura de los paquetes procedentes de la fábrica, si se requiriera un valor más exacto se realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1); para madera tratada con protectores de sales metálicas se determinará con balanza y estufa. En caso de dudas se enviarán muestras representativas





envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas (en el caso de que existiera se pueden utilizar las de la normativa del país de origen). Si es posible, deberían ajustarse a una gama de dimensiones comerciales disponibles.

Las medidas corregidas deben calcularse conforme a la norma EN 336. La desviación respecto a la anchura y el grosor nominal no deben superar las tolerancias admisibles de la clase de tolerancia indicada en la norma EN 336 (1).

(1) Clases de tolerancia

- Clase de tolerancia 1 (la más utilizada para gruesa escuadría):

a) Para gruesos y anchos ≤ 100 mm: (-1 / +3) mm

b) Para gruesos y anchos > 100 mm: (-2 / +4) mm

- Clase de tolerancia 2:

a) Para gruesos y anchos ≤ 100 mm: (-1 / +1) mm

b) Para gruesos y anchos > 100 mm: (-1,5 / +1,5) mm

Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

PROPIEDADES MECÁNICAS – CLASES RESISTENTES

Se especificará la especie y la clase resistente obtenida de acuerdo con la norma UNE EN 15947.

La comprobación de la clase resistente, en el caso de que se considere necesario, requiere acudir a centros especializados.

TRATAMIENTO

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335-2) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto

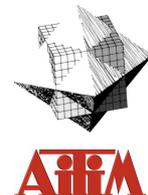
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.

- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.

- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.





PRODUCTOS DE ACABADO SUPERFICIAL- MANTENIMIENTO

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado superficial para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la correspondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos productos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

Se exigirá la clase de formaldehído E1.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 717-1 en laboratorios acreditados.

OTRAS PROPIEDADES

- Reacción al fuego

En los casos habituales no será necesario exigirlo pero si se requiere se especificará la reacción al fuego que le corresponda de acuerdo con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (1).

Cuando se requiera una clase de reacción al fuego específica (distinta a la de los valores normalizados) se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego realizados por laboratorios acreditados.

La euroclase de reacción al fuego de la madera aserrada de sección rectangular, sin necesidad de ensayo, es la D-s2,d0; de acuerdo con el anexo C de la norma UNE-EN 14081-1, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Valor mínimo de la densidad media de la madera: 350 kg/m³
- Espesor total mínimo de la pieza: 22 mm

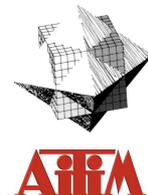
- Resistencia al fuego

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota: El parámetro de cálculo dependiente de la madera es la velocidad de carbonización, que si no se protege con otros materiales independientes toma los valores eficaces de:

- 0,8 mm/min en madera aserrada de coníferas
- de 0,5 a 0,7 mm/min en madera aserrada de frondosas y madera laminada encolada.





- Propiedades térmicas

No se especificarán las propiedades que se indican a continuación ya que están tabulados o recogidos en la bibliografía técnica, como por ejemplo en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE (1):

- conductividad térmica (λ), en W/m K, o la resistencia térmica R, en m²·K/W;
- calor específico (c_p) en J/kg K;
- factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ), adimensional

MARCADO CE

Se exigirá la documentación correspondiente al marcado CE.

En la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el marcado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

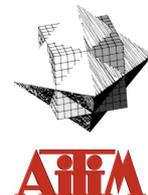
ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS

Se indicarán las condiciones de almacenamiento especificadas en el apartado "Almacenamiento de productos" (1) que se resumen a continuación.

Recepción

- Si el material está todavía húmedo (por encima del 20%) se almacenará bajo cubierta en un lugar bien ventilado. Las pilas deberán incorporar rastreles entre capas y las piezas de una misma capa deberán estar separadas entre sí (por los cantos) 3-4 cm. La capa inferior de la pila deberá estar sobreelevada del suelo unos 20-30 cm. Se evitará almacenar sin rastreles intermedios (en macizo).
- Si el material está seco se puede apilar en macizo (pilas sin rastreles) pero siempre en lugares ventilados y bajo cubierta. Si no hubiera posibilidad de almacenarlo bajo cubierta se recomienda usar lonas y sobreelevar la madera del suelo unos 20 - 30 cm.
- Si la madera se moja durante su puesta en obra debe dejarse secar al aire antes de proceder a la colocación de elementos y sistemas auxiliares que impidan su correcta ventilación (por ejemplo plásticos).
- La madera tratada químicamente con protectores deberá ser manipulada con guantes y si se corta o taladra deberá emplearse mascarilla. Esta recomendación es también extensiva al trabajo con madera sin tratar.
- Se recomienda no poner madera en servicio con contenidos de humedad superiores al 20% en aplicaciones de interior o semiexterior. En caso de que esto fuera imposible deberán adoptarse medidas técnicas adecuadas para evitar la excesiva deformación de la madera (apeos) en tanto se seca.



**Almacenaje, transporte y montaje**

- Durante el almacenaje, transporte y montaje se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos.
- En el caso de vigas de gran longitud deberán evitarse las deformaciones y distorsiones que puedan producirse en el levantamiento desde la posición horizontal a la vertical.
- Los elementos de madera almacenados en obra deberán protegerse adecuadamente frente a la intemperie, evitando que queden almacenados en clases de uso distintas para las que han sido diseñados o solicitados. Para clases de uso 1 y 2, una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM “Guía de la madera”

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

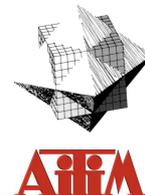
Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Reglamento Europeo de Productos de Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE MADERA MICROLAMINADA (LVL)

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

La madera microlaminada es un material compuesto por chapas de madera con su fibra orientada en la misma dirección. Se diferencia del tablero contrachapado en que sus chapas son más gruesas, la dirección de éstas no cambia en capas sucesivas, su grueso y sus dimensiones son mayores. Por corte del panel así formado se pueden obtener perfiles (para vigas, viguetas, pilares, montantes, etc.) o tableros (forjados, muros, cubiertas, etc.). En inglés se conoce como LVL "Laminated Veneer Lumber" y en francés "Lamibois".

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Definición producto
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas – clases resistentes
- Calidad de encolado
- Emisión formaldehído
- Tratamiento (durabilidad)
- (Resistencia al fuego)
- Marcado CE
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento

DEFINICIÓN PRODUCTO

Se indicará si se trata de perfiles o tableros de madera microlaminada.

Se especificará que cumplan las especificaciones de la norma UNE-EN 14374. En su caso, se añadirá la marca comercial.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Se especificará el contenido de humedad de $10 \pm 2\%$ correspondiente a las clases de servicio 1 y 2.

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 322. En caso de dudas se enviarán muestras representativas envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados.

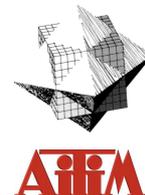
DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas con el contenido de humedad de referencia del $10 \pm 2\%$.

Tolerancias dimensionales (UNE-EN 14374)

- Grosor: $+(0,8+0,03 \cdot t)$ mm ó $-(0,4+0,03 \cdot t)$ mm, donde "t" es el espesor nominal. Se admiten desviaciones locales debidas a discontinuidades de las chapas, tales como orificios de nudos y juntas entre chapas.





- Anchura:
 - para anchuras < 400 mm: " 2 mm respecto a la anchura nominal
 - para anchuras \geq 400 mm: " 0,5 % de la anchura nominal
- Longitud: no debe desviarse más de \pm 5 mm de la longitud nominal

Los ángulos de la sección transversal no deben desviarse respecto a un ángulo recto en más de 1:50 (aproximadamente 1,1°).

Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

PROPIEDADES MECÁNICAS – CLASES RESISTENTES

Se especificarán las propiedades mecánicas definidas en los correspondientes informes emitidos por organismos de reconocido prestigio obtenidas de acuerdo con la norma UNE-EN 14374.

En el caso de que se considere necesario se ensayará en laboratorios acreditados.

CALIDAD DE ENCOLADO

Se especificará el cumplimiento de la calidad de encolado definido en la norma UNE-EN 14374.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 14374 en laboratorios acreditados.

EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

Se exigirá la clase de formaldehído E1.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 717-1 en laboratorios acreditados.

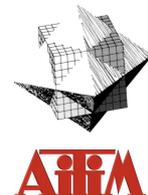
TRATAMIENTO

Se especificará el tratamiento requerido para las clases de uso 1 o 2 (UNE-EN 335-2) en función de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Certificado de tratamiento que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.





RESISTENCIA AL FUEGO

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota: El parámetro de cálculo dependiente de la madera es la velocidad de carbonización, que si no se protege con otros materiales independientes toma los valores eficaces de:

- 0,8 mm/min en madera aserrada de coníferas
- de 0,5 a 0,7 mm/min en madera aserrada de frondosas y madera laminada encolada.

MARCADO CE

Se exigirá la documentación correspondiente al marcado CE.
En la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el marcado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y MONTAJE

Se indicarán las condiciones de almacenamiento especificadas en el apartado "Almacenamiento de productos" (1) que se resumen a continuación.

El producto se suministrará embalado con plástico para la protección durante el transporte, pero no es suficiente para el almacenamiento en obra. Sus cantos y aristas estarán protegidos durante el transporte ya que son los puntos más vulnerables a los golpes.

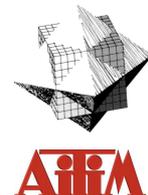
Su manipulación en obra, debido a su peso y tamaño, se realizará con ayuda de medios mecánicos (plumas, grúas, etc.) o por al menos dos personas.

Debe almacenarse en la obra en un lugar protegido de la intemperie. Si hay exposición a la intemperie, sólo será temporal y debe reducirse al mínimo. El material acopiado debe protegerse con lonas o láminas impermeables al agua de lluvia, polvo y la radiación solar continuada. También deben tomarse medidas para evitar la condensación y la humedad alta.

Deben almacenarse sobre un plano utilizando el número de soportes de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

No debe cortarse, perforarse o cajearse en obra. En el caso de que se realice por prescripción de los facultativos debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.





Durante el almacenaje, transporte y montaje se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos.

En el caso de arcos, pórticos y otras estructuras similares deberán evitarse las deformaciones y distorsiones que puedan producirse en el levantamiento desde la posición horizontal a la vertical.

Una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

HERRAJES

Aunque no se refiere a la madera como tal, conviene definir los aspectos fundamentales de los herrajes, tales como el material y el grado de protección necesario.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM “Guía de la madera”

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Directiva Europea de Productos de la Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE VIGAS MIXTAS PREFABRICADAS CON PRODUCTOS DERIVADOS DE LA MADERA

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

Las vigas mixtas prefabricadas con productos de madera son piezas estructurales de sección compuesta con unas cabezas o alas de madera o materiales derivados de la madera y un alma de tablero derivado de la madera o de acero.

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Tipo de vigueta
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas – clases resistentes
- Tratamiento (durabilidad)
- Emisión – Contenido de formaldehído
- Reacción al fuego
- (Resistencia al fuego)
- (Marcado CE)
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento de productos

TIPO DE VIGUETA

Se especificarán los materiales del alma y de las alas.

Nota:

a.- Para las alas:

- madera aserrada estructural: clase resistente.
- madera laminada encolada: clase resistente
- madera microlaminada: clase resistente

b.- Para el alma:

- tableros estructurales derivados de la de madera: tipo y clase técnica
- elementos de acero galvanizado en forma de V que constituyen una celosía.
- chapa plegada de acero galvanizado.

c.- Para la unión entre alas y alma:

- adhesivos para encolar el alma de tablero a las alas.
- sistema de placa clavo que fijan las alas al alma.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Se especificará, para los productos derivados de la madera, que el contenido de humedad en el momento del suministro, entre el 5 y el 13 %.

Cuando se requiera su comprobación se acudirá a laboratorios especializados.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Se especificarán las dimensiones nominales de la vigueta.

A la hora de recepcionar el material, sólo se comprobará si existen indicios de incumplimiento.





Las tolerancias dimensionales se evaluarán de acuerdo con la norma UNE EN 336.

PROPIEDADES MECÁNICAS

Se especificarán los valores característicos de resistencia y los valores medios de los módulos de elasticidad de las siguientes propiedades:

- resistencia a flexión (Nm), y módulo de elasticidad en flexión (Nm²).
- resistencia a compresión paralela y perpendicular a la fibra (N) y sus respectivos módulos de elasticidad (N).
- resistencia a tracción paralela a la fibra (N) y su correspondiente módulo de elasticidad (N).
- resistencia a cortante (N) y su correspondiente módulo de elasticidad (N).
- resistencia combinada de flexión - compresión paralela a la fibra, (en Nm y en N), y su correspondientes módulos de elasticidad (en Nm² y en N).

Se aportará el valor del K_{def} y del K_{mod} y cuando se requiera, la curva de cargas – desplazamientos de la evaluación sísmica.

En el caso de que se considere necesario se ensayará en laboratorios acreditados de acuerdo con la guía EOTA 11.

TRATAMIENTO - DURABILIDAD

Se especificará la clase de uso en la que se pueden utilizar de acuerdo con la norma UNE-EN 335-1, 2 y 3 (normalmente la clase de uso 1 o 2).

EMISIÓN - CONTENIDO DE FORMALDEHÍDO

Se especificará que los tableros derivados de la madera y los adhesivos utilizados sean de la clase E1. Se exigirá la ficha técnica correspondiente y, si procede, un sello de calidad voluntario.

Cuando se requiera su comprobación se acudirá a laboratorios especializados.

REACCIÓN AL FUEGO

Se especificará, cuando se requiera según su ubicación, su reacción al fuego (1).

Se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego o su sello de calidad, si procede.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

RESISTENCIA AL FUEGO

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota: Estos elementos prefabricados tienen componentes de espesores muy reducidos como los tableros o piezas metálicas sin protección contra el fuego, por lo que su resistencia al fuego no alcanza por sí mismo los 30 minutos. Por tanto, es necesario recurrir a la instalación de capas de tableros de yeso laminado en su cara inferior.

El cálculo de su resistencia al fuego puede realizarse de acuerdo con el DB de Seguridad contra Incendio o de acuerdo con la norma UNE-EN1995-1-2, teniendo en cuenta las velocidades de





carbonización tabuladas para los diferentes materiales derivados de la madera. Las viguetas que incorporen elementos metálicos no se podrá calcular de forma teórica.
La resistencia al fuego también puede determinarse mediante ensayo UNE-EN 1365-3 para vigas o UNE-EN 1365-4 para pilares.

MARCADO CE

Actualmente es voluntario.

Cuando corresponda, se exigirá la documentación correspondiente al mercado CE, teniendo en cuenta que es voluntario y en la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el mercado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).

Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).

- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera

Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN Y APILADO

Se especificarán las condiciones indicadas en el apartado "Almacenamiento, manipulación y apilado" del capítulo Vigas Mixtas Prefabricadas (1), que se resumen a continuación

- Las viguetas se almacenarán y manipularán siempre en posición vertical. Se dispondrán protegidas de la lluvia y separadas del suelo en pilas con rastreles separados a 3 m.

- Las viguetas son inestables hasta que no se coloque el tablero de cerramiento por lo que no debe caminar ni colocar cargas sobre ellas hasta ese momento.

- Pueden cortarse utilizando las mismas herramientas utilizadas para trabajar la madera. Sin embargo, no deberían realizarse cortes o taladros en el ala de las viguetas, en el caso de que se realizara algún corte, deberían seguirse las indicaciones del fabricante.

- En las viguetas de alma llena se pueden realizar orificios en el alma para el paso de cables y de tuberías. Cada fabricante establece claramente en su catálogo su forma, dimensión y localización.

- Los fabricantes deben especificar los posibles refuerzos en los apoyos y en los puntos donde pueden actuar cargas puntuales para evitar el pandeo local o abolladura del alma.

- Cuando sea necesario suspender pesos de las viguetas debe tenerse la precaución de que no actúen sobre su ala inferior. Se pueden utilizar herrajes especiales, parecidos a los empleados en la madera laminada encolada, que suelen venir especificados en los catálogos de los fabricantes.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM "Guía de la madera"

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Directiva Europea de Productos de la Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE MADERA EN ROLLO ESTRUCTURAL

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

La madera en rollo estructural se corresponde con piezas de madera constituidas por el tronco del árbol desramado y descortezado, de sección sensiblemente circular, que han sido clasificadas estructuralmente por alguno de los procedimientos reconocidos en la normativa (clasificación visual o mecánica) y de las que se conocen sus propiedades mecánicas. En algunos casos pueden suministrarse cilindrados o torneados.

El pliego de condiciones indicará los siguientes apartados:

- Especie de madera
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas
- Tratamiento (durabilidad)
- Acabado (mantenimiento)
- Otras propiedades
- (Marcado CE)
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento y manipulación

ESPECIE DE MADERA

En la denominación de la especie de madera se utilizará el nombre botánico de acuerdo con la norma UNE-EN 13556 y su nombre comercial .

Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera de un suministro es necesario acudir a laboratorios especializados.

CONTENIDO DE HUMEDAD

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad medio exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra:

- Hasta el 15% para clases de servicio 1 y 2.
- Hasta el 18 - 20 % (en ninguna pieza será superior a 24 %) % para clase de servicio 3.

Hay que tener en cuenta la dificultad de secar piezas de madera en rollo de gran diámetro. Si la dirección facultativa lo autorizara se puede admitir que el contenido de humedad de las piezas sea superior, siendo consciente de la posible aparición de mermas dimensionales, de fendas, y de deformaciones de las piezas.

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia, si se requiriera un valor más exacto se realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1). En caso de dudas se enviarán muestras representativas





envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio.

DIMENSIONES

Se especificará el diámetro nominal en el caso de los torneados o cilindrados, y el diámetro máximo y mínimo en el resto. A la hora de recepcionar el material, sólo se comprobará si existen indicios de incumplimiento.

- Tolerancias dimensionales

La tolerancia en la longitud, de acuerdo con el proyecto de norma prEN 14544, es de $-0/+1\%$; y de $-0/+20$ mm para longitudes inferiores a 2 m. La tolerancia para el diámetro nominal referido al contenido de humedad de referencia y medido en la mitad de la longitud sin corteza será de $-0/+20$ mm.

La comprobación de las dimensiones requiere utilizar flexómetros, forcípulas y reglas rígidas. Se puede realizar directamente en el momento del suministro.

PROPIEDADES MECÁNICAS

Se especificarán las propiedades mecánicas requeridas indicando la norma de clasificación correspondiente.

Actualmente solamente existen la norma de clasificación DIN 4074-2 para la madera de pino silvestre o abeto procedente del centro de Europa.

Si no existe norma de clasificación se exigirá el correspondiente informe de ensayo de caracterización de la madera en rollo suministrada de acuerdo con la norma UNE-EN 14251 realizado en un laboratorio acreditado.

La calidad se comprobará de forma visual directamente en obra o en su caso se acudirá a centros especializados.

TRATAMIENTO - DURABILIDAD

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335-2) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Para la clase de uso 3 o superior es necesario especificar la especie de madera con su nombre botánico,

- tanto si no se requiere aplicar ningún tratamiento contra organismos xilófagos debido a su durabilidad natural
- como si se requiere aplicar un tratamiento, ya que la especie de madera debe ser impregnable para un tratamiento en autoclave. Para madera a tratar en autoclave en clase de uso 3 o superior, una especie impregnable habitual es por ejemplo el pino silvestre, *Pinus sylvestris* L. En este caso no conviene usar picea por ser poco impregnable.





Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.

PRODUCTOS DE ACABADO - MANTENIMIENTO

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la correspondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos productos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

REACCIÓN AL FUEGO

En los casos habituales no será necesario exigirlo pero si se requiere se especificará la reacción al fuego que le corresponda de acuerdo con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (1).

Cuando se requiera una clase de reacción al fuego específica (distinta a la de los valores normalizados) se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego realizados por laboratorios acreditados.

En aquellos casos que se requiera conocer su reacción al fuego se determinará de acuerdo con la norma UNE-EN 13823 y UNE-EN ISO 11925-2. De acuerdo con el proyecto de norma prEN 14544 la euroclase de reacción al fuego de la madera, en función de la especie, puede variar de la clase C a la clase E.

MARCADO CE

Actualmente no se puede especificar o exigir.

Una vez que se apruebe su norma armonizada y se fijen los plazos de su implantación voluntaria y obligatoria, se exigirá la documentación correspondiente al mercado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIAS

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).

Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).





- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN DE PRODUCTOS

Se indicarán las condiciones de almacenamiento especificadas en el apartado "Almacenamiento" (1) que se resumen a continuación:

Las piezas almacenadas en obra deberán protegerse adecuadamente frente a la intemperie, evitando que queden almacenados en clases de uso distintas para las que han sido diseñados o solicitados. Para clases de uso 1 y 2, una vez colocados no es conveniente superar el plazo de un mes sin la protección de la cobertura.

La madera en rollo apilada sobre rastreles deberá mantenerse flejada para evitar el riesgo de caída de la pila.

Durante el almacenaje, transporte y montaje se evitará someter a las piezas a tensiones superiores a las previstas en el proyecto. Si la estructura se carga o apoya de manera diferente a la que tendrá en servicio se comprobará que estas condiciones son admisibles y deberán tenerse en cuenta aquellas cargas que puedan producir efectos dinámicos.

Nota (1) La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM "Guía de la madera"

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Directiva Europea de Productos de la Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto





PLIEGO DE CONDICIONES DE TABLEROS ESTRUCTURALES DERIVADOS DE LA MADERA

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones. Se edita para facilitar a los técnicos la prescripción de este producto.

Los tableros estructurales derivados de la madera son productos obtenidos mediante el encolado de listones, chapas, virutas, partículas o fibras de madera. Se caracterizan por tener una gran superficie y un reducido espesor. Sus propiedades mecánicas están caracterizadas de acuerdo con el planteamiento del Código Técnico de la Edificación o la norma UNE-EN 1995-1-1.

El pliego de condiciones para este tipo de tableros indicará los siguientes apartados:

- Tipo de tablero
- Contenido de humedad
- Dimensiones y tolerancias
- Propiedades mecánicas
- Contenido / Emisión de formaldehído
- Reacción al fuego
- (Resistencia al fuego)
- Tratamiento (durabilidad)
- Otras propiedades
- Mercado CE
- Sellos o marcas de calidad voluntarias
- Almacenamiento de productos

TIPO DE TABLERO

Se especificará la clase técnica del tipo de tablero estructural de acuerdo con la norma de producto correspondiente:

Tableros de madera maciza (UNE-EN 12775).

- SWP/1 para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- SWP/2 para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.
- SWP/3 para utilización en ambiente exterior / Clase de servicio 3.

Tableros contrachapados (UNE-EN 636)

- para ambiente seco (EN 636-1) / Clase de servicio 1.
- para ambiente húmedo (EN 636-2) / Clase de servicio 2.
- para ambiente exterior (EN 636-3) / Clase de servicio 3.

Tableros de partículas (UNE-EN 312)

- P4 para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- P5 para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.
- P6 altas prestaciones para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- P7 altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.





Tableros de virutas orientadas – OSB (UNE-EN 300)

- OSB 2 para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- OSB 3 para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.
- OSB 4 de alta prestación para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.

Tableros de fibras de densidad media – MDF (UNE-EN 622-5)

- MDF.LA para su utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- MDF.HLS para su utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.

Tableros de fibras duros (HB) (UNE-EN 622-2)

- HB.LA para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- HB.HLA1 para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.
- HB.HLA.2 altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.

Tableros de fibras semiduros (HB) (UNE-EN 622-3)

- MBH.LA1: para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- MBH.LA2: de altas prestaciones para utilización en ambiente seco. / Clase de servicio 1
- MBH.HLS1: para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.
- MBH.HLS2: altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo / Clase de servicio 2.

Tableros de fibras aislantes (HB) (UNE-EN 622-4)

- SB.LS para utilización en ambiente seco / Clase de servicio 1.
- SB.HLS para utilización en ambiente húmedo. / Clase de servicio 2..

Tableros de partículas aglomeradas con cemento (UNE-EN 634-2)

- ambiente seco / Clase de servicio 1.
- ambiente húmeda. / Clase de servicio 2.
- exterior / Clase de servicio 3.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Se especificará el contenido de humedad en el momento del suministro, entre el 5 y el 13 %. Cuando se requiera su comprobación se acudirá a laboratorios especializados.

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Se especificarán las dimensiones nominales del tipo de tablero.

A la hora de recepcionar el material, sólo se comprobará si existen indicios de incumplimiento.

- Tolerancias dimensionales

Se cumplirán las definidas en la norma UNE-EN 12871, para mediciones realizadas de acuerdo con la norma UNE-EN 324-:

- longitud y anchura de tableros despiezados para su uso como cerramiento en forjados, muros y cubiertas.: + 0,0 mm / - 3,0 mm

- espesor o grosor

a.- Para los tableros lijados (todos los tipos): + 0,4 mm / - 0,4 mm

b.- Para los tableros no lijados:

- tableros de partículas, de virutas OSB, contrachapados y de madera maciza: + 0,8 mm / - 0,8 mm





- tableros de fibras
 - t < 12 mm: + 0,4 mm / - 0,4 mm
 - t > 12 mm: + 0,8 mm / - 0,8 mm
- tableros de partículas aglomeradas

La comprobación de las dimensiones requiere utilizar calibres y flexómetros. Se puede realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

PROPIEDADES MECÁNICAS

Se especificará la clase técnica del tablero estructural que corresponda, indicando que sus propiedades mecánicas serán las recogidas en las normas:

- UNE-EN 12369 –1 para tableros de partículas, de fibras y de virutas (OSB)
- UNE-EN 12369 - 2 para tableros contrachapados

En el caso de que el suministrador del tablero indique valores de propiedades resistentes diferentes a las que se mencionan en las normas antes citadas, se exigirá el informe de resultados de ensayo emitido por un laboratorio acreditado.

DURABILIDAD

Se especificará la clase técnica del tablero estructural que corresponda a su clase de uso, de acuerdo con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (1).

TABLERO - NORMA	Clase Técnica	Clase	
		Servicio	Uso
Madera maciza UNE-EN 12775	SWP1	1	1
	SWP2	2	1/2
	SWP3	3	1/2/3/4/5
Contrachapado UNE-EN 636	1 (seco)	1	1
	2 (húmedo)	2	1/2
	3 (exterior)	3	1/2/3/4/5
Virutas orientadas UNE-EN 300	OSB 2	1	1
	OSB 3	2	1/2
	OSB 4	2	1/2
Partículas UNE-EN 312	P4	1	1
	P5	2	1/2
	P6	1	1
	P7	2	1/2
Fibras duros UNE-EN 622-2	HB. LA	1	1
	HB.HLA1 y 2	2	1/2
Fibras media densidad UNE-EN 622-5	MDF.LA	1	1
	MDF.HLS	2	1/2
Fibras semiduros UNE-EN 622-3	MBH.LA1 y 2	1	1
	MBH.HLS1 y 2	2	1/2
Madera cemento		2	1/2/3

Tabla. Aptitud de los tableros a la clase de servicio y de uso.

Nota: En las aplicaciones de exterior, a partir de la clase de uso 3, hay que tener en cuenta que





además de la calidad de encolado exterior la madera utilizada para su fabricación (principalmente tableros contrachapados y de madera maciza) debe tener la durabilidad natural o adquirida de forma artificial mediante tratamiento requerida para esa clase de uso. Por ejemplo un tablero contrachapado o de madera maciza de picea, aunque sea de la calidad de encolado exterior, no podría utilizarse ya que la madera de picea no es adecuada para exterior y su tratamiento con productos protectores resulta complicado.

Así mismo en las aplicaciones de exterior hay que tener en cuenta la acción de los agentes meteorológicos (sol y lluvia), recomendándose además la aplicación de productos de acabado tipo lasures o barnices y pinturas específicos para exteriores.

Cuando proceda se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados y/o informes de ensayo.

CONTENIDO DE FORMALDEHÍDO / EMISIÓN DE FORMALDEHÍDO

Se especificará que sean de la clase E1.

Cuando se requiera su comprobación se acudirá a laboratorios especializados.

REACCIÓN AL FUEGO

Se especificará la reacción al fuego que le corresponda de acuerdo con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación (1).

Se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego emitidos por organismos y laboratorios acreditados, cuando su reacción al fuego sea diferente a la definida en la norma armonizada UNE-EN13986..

RESISTENCIA AL FUEGO

Este parámetro hace referencia al comportamiento **exigible a la estructura** de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

Nota:

La resistencia al fuego de las estructuras de madera en la que intervienen los tableros estructurales se calcula teniendo en cuenta la velocidad de carbonización de los materiales que la conforman.

La velocidad de carbonización (β_0) para tableros con espesores mayores o iguales a 20 mm y densidad característica de 450 kg/m³ tiene los siguientes valores:

- Tableros de madera maciza: 0,9 mm/mn
- Tableros contrachapados: 1,0 mm/mn
- Tableros derivados de la madera diferentes al contrachapado: 0,9 mm/mn

Para el caso de tableros con densidad característica diferente a 450 kg/m³ o con grueso h_p , menor que 20 mm, la velocidad de carbonización ($\beta_{0,p,t}$), se calculará según lo indicado en el CTE.

OTRAS PROPIEDADES

En función de la aplicación final se pueden exigir otras propiedades como por ejemplo aislamiento acústico, resistencia al vapor de agua etc.; siempre y cuando el fabricante no se acoja a los valores normalizados. La evaluación de estas propiedades está recogida en las correspondientes normas de ensayo y de especificaciones europeas o nacionales.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.





MARCADO CE

Se exigirá la documentación correspondiente al mercado CE.

En la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el mercado CE.

SELLOS O MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIA

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario (1).
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN Y APILADO

Se especificarán las condiciones de almacenamiento, manipulación y apilado que se indican en el capítulo "Tableros - Generalidades" (1) que se resumen a continuación

- Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas convenientemente separados del suelo y con suficiente número de soportes para evitar que los tableros inferiores entren en carga.
- Se almacenarán en locales cerrados y secos, protegidos del sol y de la lluvia, en pilas compactas.
- Durante su manipulación se tendrá especial cuidado en dañar sus cantos, así mismo en los tableros recubiertos o acabados se ha de evitar dañar sus superficies. Cuando se transporte la pila de tableros con cualquier medio mecánico la separación de los soportes ha de ser suficiente para evitar una excesiva flexión dada la menor resistencia del tablero a este esfuerzo.
- En la manipulación manual de tableros individuales se deberán seguir las reglamentaciones vigentes de Salud y Riesgos laborales en cuanto a equipos de protección individual (EPI) como guantes, gafas, calzado especial, etc.).
- Se aconseja un acondicionamiento previo de los tableros a las condiciones correspondientes a su lugar de aplicación, ya que su contenido de humedad varía según las condiciones higrotérmicas del ambiente en que se encuentran.

Nota (1): La información que se contempla en estos Pliegos se complementa con la que aparece, principalmente, en la publicación de AITIM "Guía de la madera"

- Tomo I: Productos básicos y carpintería

- Tomo II: Construcción y Estructuras de madera: Productos básicos y Sistemas constructivos.

Así mismo se recomienda consultar, entre otros, los siguientes documentos

b.- Código Técnico de la Edificación

c.- Directiva Europea de Productos de la Construcción

d.- Normas UNE-EN o UNE relacionadas con el producto



PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS – CAPÍTULO 2

Todas las indicaciones de este capítulo prevalecen sobre cualesquiera otra de los capítulos 2 y 3 con las que entren en contradicción.

Todas las indicaciones realizadas en los planos de proyecto o en los informes de cálculo, tienen prevalencia sobre cualquiera otra de los tres capítulos del Pliego de Condiciones.

1. ESTRUCTURA DE CLT

- 1.1. El tipo de madera contralaminada a utilizar será la que se especifica en la ETA 06/0138, o bien cualquier otra de condiciones resistentes análogas o superiores, y equivalente situación en términos de certificación. Más concretamente, el proveedor deberá disponer de Mercado CE vigente, y aportar sello de calidad de, al menos, una empresa certificadora externa de probada solvencia.
- 1.2. Los elementos de madera maciza y/o laminada serán de la clase resistente que indica la d.t.. En caso de que no haya especificación al respecto, se seguirán las siguientes:
 - 1.2.1. Madera maciza de clase resistente C18
 - 1.2.2. Madera laminada de clase resistente GL24h
- 1.3. En el caso de la madera laminada, la clase resistente será certificada por el proveedor, que aportará a su vez certificación externa independiente al efecto.
- 1.4. En el caso de la madera maciza, podrá caber el procedimiento anterior, o, en su defecto, se estará al resultado de una inspección visual de la d.f. de los elementos a suministrar. Esta podrá, en este último caso, fijar límites de características de crecimiento del material (rectitud de fibra, nudosidad...) para su uso en la obra.
- 1.5. La humedad de equilibrio de la madera laminada a su puesta en obra será del 12% +/- 2%.
- 1.6. Durabilidad.
 - 1.6.1. Todos los herrajes utilizados deberán estar protegidos conforme CTE-DB-SE-M-art. 3, y se dispondrán siguiendo los patrones establecidos en la d.t.
 - 1.6.2. El mismo artículo citado se seguirá a efectos de durabilidad de la madera, más concretamente:
 - 1.6.2.1. Donde la madera no corra riesgo de alcanzar humedades que la lleven a humedad de equilibrio igual o superior al 20%, no será necesario ningún tratamiento biocida. Será suficiente con las medidas constructivas que permitan el mantenimiento en el tiempo de la citada condición, y que se expresan en la d.t.
 - 1.6.2.2. Donde exista dicho riesgo, durante períodos de tiempo dilatados (p.ej., por fallos de sistemas de saneamiento), se realizará una aplicación superficial de biocida de amplio espectro en la zona con el riesgo definido.
 - 1.6.2.3. Para exposición que pueda suponer situaciones de equilibrio de humedad casi permanentemente superior al 20%, no serán de aplicación las consideraciones generales de este Pliego, y se estará a lo indicado en el artículo del CTE citado.
- 1.7. Para todos los casos en que no haya una especificación determinada en la d.t. (memoria de cálculo y planos), se seguirán los siguientes criterios:
 - 1.7.1. Calidad de los aceros.
 - 1.7.1.1. Todos los aceros de conectores de tipo clavija serán de resistencia característica a la tracción mayor de 400 N/mm².
 - 1.7.1.2. Todos los aceros de las escuadras metálicas estándar serán de calidad S235J.

1.7.2. Tipologías de herrajes de unión.

1.7.2.1. Tirafondos de rosca parcial (RP), de diámetros 4, 6, 8, 10 y 12 mm

1.7.2.2. Tirafondos de rosca completa embutibles (RCE) de diámetros nominales 6 y 8 mm.

1.7.2.3. Tirafondos de rosca completa no embutibles (RC), de diámetros 10 y 12 mm.

NOTA. En cualquier costura de tirafondos RCE, uno de cada 5 podrá substituirse por un RP del mismo diámetro y longitud igual o mayor.

1.7.2.4. Tirafondos directos a hormigón 10/100 mm.

1.7.2.5. Tacos químicos 10/100 mm y 12/200 mm.

1.7.2.6. Escuadras estándar de dos dimensiones de referencia:

1.7.2.6.1. "70", que se refiere a: 70/70/50/2 mm, con ángulo nervado central. Se fijarán a cara de madera con 6 tirafondos 5/50 mm y a hormigón con un taco expansivo 10/60 mm

1.7.2.6.2. "100", que se refiere a: 100/100/90/3 mm, con ángulo nervado central. Se fijarán a cara de madera con 10 tirafondos 5/50 mm y a hormigón con un taco expansivo 12/80 mm.

1.7.2.7. Escuadras estándar de altas prestaciones, de dimensiones de referencia:

NOTA. A efectos orientativos, el ejemplo de mercado serían las escuadras Rothoblaas de referencia expresa.

1.7.2.7.1. "95.4", que se refiere a escuadras tipo Rothoblaas WKR95 o similar, fijadas a madera con 11 RP 4/60 mm, y a hormigón con taco expansivo 12/100.

1.7.2.7.2. "285.4", que se refiere a escuadras tipo Rothoblaas WKR285 o similar, fijadas a madera con 15 RP 4/60 mm más tres RP 10/100 mm, y a hormigón con taco químico 12/200.

1.7.2.8. "TCN 240", para fijación de muros a bases de hormigón o muros de fábrica. Se fijarán a hormigón con dos tornillos directos Heco 16/100, y 36 RP 5/50 (a fábrica, con tacos químicos análogos). Se dispondrá una cada 3 m de muro, al tresbolillo, y siempre con un mínimo de 2 uds. por cada tramo continuo de más de 1 m de longitud.

1.7.2.9. "TTN 240", para fijación de diedros de madera. Se fijarán con 36 RP 5/50 a cada cara de madera.

1.7.2.10. "Placas perforadas", en dimensiones 100/35, 135/55 y 180/40 mm.

1.7.3. Unión de paneles entre sí.

1.7.3.1. Unión de paneles en esquinas verticales. Se realizarán mediante juntas a tope, aseguradas mediante un tirafondo RCE 6/90 mm cada 20 cm.

1.7.3.2. Unión de paneles en su plano. Se realizarán mediante juntas a media madera estándar (5 cm de ancho y profundidad igual a la mitad del grueso a unir), asegurada mediante un tirafondo RCE 6/90 mm cada 20 cm.

1.7.3.3. Apoyo de paneles de forjado sobre paneles de muro. Se dispondrán tirafondos RCE 6/90 mm, uno cada 20 cm.

1.7.3.4. Apoyo de paneles de muros sobre paneles de forjado. Se dispondrá una escuadra de 70 cada 50 cm. En caso de imposibilidad por razones visuales, se colocará un tirafondo oblicuo 8/160 mm cada 15 cm.

1.7.3.5. Losas de escalera.

1.7.3.5.1. Encuentros de losas de escalera con paredes, asegurados mediante un RCE 8/200 cada 15 cm.

- 1.7.3.5.2. Encuentros oblicuos de mesetas con tramos asegurados mediante un RCE 8/200 cada 5 cm, introducidos oblicuamente por cada lado.
- 1.7.3.5.3. Arranques de losas desde forjados de hormigón: tirafondo directo a hormigón 10/100 mm cada 20 cm. Distancia máxima a borde de madera de 7 cm. Se cajeará para que la longitud en madera sea de 2 cm. Alternativamente, espera embarbillada haciendo tope contra escuadras estándar de 70, una cada 30 cm.
- 1.7.3.6. Faldones oblicuos en limatesas y limahoyas. Se dispondrán tirafondos RCE 8/200 mm, uno cada 20 cm, introducidos a 45° respecto al plano de interfaz, al tresbolillo desde cada cara.
- 1.7.4. Uniones de elementos lineales de madera.
 - 1.7.4.1. Cosido de jácenas a losas de contralaminada, y, en general, nervios de canto. Se dispondrá un tirafondo RCE 8/200 cada 20 cm de jácena o nervio.
 - 1.7.4.2. Cosido de pilares a losas de contralaminada. Se dispondrán cuatro tirafondos RCE 8/200 en cada testa. Alternativamente, podrán disponerse cuatro escuadras de 70, una por cada lado.
 - 1.7.4.3. Apoyo de pilares en losas de hormigón. Por defecto se harán con lámina impermeable y relleno con hormigón sin retracción (o acuñado con madera de densidad media superior a 700 kg/m³). Se estribarán lateralmente con cuatro escuadras 95.4.
 - 1.7.4.4. Cosido de nervios de tabla. Se dispondrá un tirafondo RCE 6/90 c/10 cm de nervio.
- 1.7.5. Despiece de paneles. Por defecto, todos los paneles en el mismo plano se despiezarán mediante distancias entre juntas iguales o superiores a 2.3 m, con la excepción de piezas finales de paramento. Las juntas en su plano de dos paramentos que se encuentren en una esquina, estarán desfasadas entre sí 60 cm o más.
- 1.7.6. Uniones a muros y jácenas de hormigón o fábricas. Se dispondrán una escuadra de 100 cada ml.
- 1.7.7. Uniones a forjados de hormigón. Se dispondrá una escuadra de 100 c/50 cm, al tresbolillo a ambos lados del muro.
- 1.8. Con carácter general, y salvo especificación en contra en la d.t. o en este Pliego, nunca se dispondrán herrajes tipo clavija (tirafondos, clavos, grapas, pernos o similares) a distancias a borde de madera inferiores a 7 veces el diámetro del herraje, ni a distancias entre sí inferiores igualmente a 7 veces el diámetro del herraje (salvo en el caso de escuadras estándar, en que la distribución será la que permita los taladros).
- 1.9. Todos los cambios de disposición de elementos estructurales respecto a los planos de la documentación técnica (d.t.) serán consultados con la d.f. para su aprobación. En cualquier caso, no se admitirá ninguna modificación no autorizada específicamente que implique un nivel de rigidez inferior a las especificaciones citadas.
- 1.10. Todos los encuentros con las zonas próximas al terreno o cualquier fuente de humedad se harán de modo que la madera exterior pueda considerarse en clase de uso, como máximo, 2 (s/ CTE-DB-SE-M-art. 3-Durabilidad). Al efecto, se dispondrán las impermeabilizaciones que puedan requerirse con dicho objetivo.
- 1.11. En el caso concreto Todos los cantos de forjado exteriores que queden en contacto o muy próximos a pavimentos exteriores, vallados o jardinería, recibirán el siguiente tratamiento:

- 1.11.1. Inyección de biocida en el canto, disponiéndose un punto de inyección c/15 cm (en dos filas, al tresbolillo).
 - 1.11.2. Aplicación de pintura asfáltica, de capa final > 1 mm, que, además de cubrir el canto, entrará > 10 cm por las caras superior e inferior del forjado.
 - 1.12. Protección a incendio. Salvo especificación en contra al respecto en la d.t., todos los paneles que vayan expuestos a la propagación de un incendio, su número de capas sea menor de cuatro, y cuya capa exterior sea de espesor menor de 30 mm, se protegerán conforme a los siguientes criterios:
 - 1.12.1. Se dispondrá una placa de yeso laminado convencional (tipo A) de 15 mm de espesor. Se fijará por tirafondeado convencional, y sin necesidad de que sus juntas reciban ningún remate (siendo éstas de ancho menor de 2 mm).
 - 1.12.2. Si se dispone un trasdosado autoportante con una estabilidad a incendio igual o superior a 21 minutos, podrá prescindirse de la prescripción anterior, siempre que la difusión de un incendio que sea provocado por las instalaciones de la cámara, esté limitado adecuadamente (p.ej., por listones de madera de grueso igual o superior a 50 mm).
 - 1.13. Para todas las especificaciones que puedan requerirse y no se encuentren explicitadas en los planos, en este Pliego o en el documento de Mediciones y Presupuesto que corresponda, se estará a lo dispuesto en los siguientes documentos: Eurocódigo 5 (UNE EN 1995), y CTE-DB-SE-M.
2. FIJACIONES A ACERO ESTRUCTURAL.
 - 2.1. Adicionalmente a las prescripciones del articulado del capítulo 3, se fijará siempre el CLT a los perfiles metálicos estándar (L, HEB, IPE, IPN, cuadrados huecos), siguiendo las siguientes prescripciones
 - 2.1.1. Todas las losas suspendidas, se unirán con RP 6/140 (o el máximo largo que permita la losa que se suspende). La longitud mínima de rosca será de 70 mm. La distancia a borde del ala taladrada desde eje de taladro será de 12 mm, y el taladro se realizará de forma que permita la introducción levemente oblicua del tirafondo. Se dispondrá un tirafondo c/30 cm de perfil, entrando al tresbolillo desde cada lado del alma. Los tirafondos serán de cabeza hexagonal, y llevarán arandela para construcción metálica.
 - 2.1.2. Todas las losas apoyadas, llevarán la misma unión, pero con R 6/60.
 - 2.1.3. Las entregas de perfiles en muros se harán cajeando éste, y entrando el perfil la totalidad del grueso del muro. En el diedro resultante entre paramento de CLT y ala inferior del perfil, se dispondrá una escuadra tipo WKR95, atornillada a CLT con 9 RC 5/40, y soldada a perfil con 5 cm de cordón de garganta 4 mm, en todo el perímetro de las dos perforaciones de la WKR95. Se dispondrán tantas escuadras como quepan por ancho de ala (es decir, si A es el ancho del ala en mm, se dispondrán A/65 uds.)
3. DEFINICIÓN DE CLASES DE ACABADO.
 - 3.1. Se utilizará la definición del documento del fabricante KLH al efecto, adjunto, que se cita a solos efectos de referencia