

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA CONTRATACIÓN DEL SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PUENTE DE MADERA PARA EL “PROYECTO DE PASARELAS DE MADERA PEATONALES EN DOS TRAMOS URBANOS DEL NORTE DE LA ISLA DE MENORCA” A ADJUDICAR POR PROCEDIMIENTO ABIERTO SIMPLIFICADO.**

**REFERENCIA: TSA0068375**

**OBRA Nº 1617021**

El objeto de este pliego es definir las prescripciones técnicas que regirán el suministro, transporte y montaje de PUENTE DE 25 X 2 M EN MADERA TRATADA PARA EL PROYECTO: PASARELAS DE MADERA PEATONALES EN DOS TRAMOS URBANOS DEL NORTE DE LA ISLA DE MENORCA.

No podrán comenzar los trabajos objeto del presente pliego hasta tener la correspondiente indicación expresa por parte de un representante de TRAGSA.

El alcance del pliego se muestra en el siguiente cuadro de unidades:

Nº Uds.	Descripción
1	Suministro de puente peatonal prefabricado en taller de madera tratada de 25,00 m totales de longitud y 2,00 m de ancho de paso útil, de tipología de inercia variable biarticulado. Incluido el transporte.
1	Montaje de la unidad prefabricada.

El puente a construir para salvar el cauce de un torrente, estará próximo a su desembocadura en el mar. Se adjunta plano de situación nº 1.

Se trata de un puente de madera de 25,00 m totales de longitud y 2,00 m de ancho de paso útil, de tipología de inercia variable biarticulado, formado por vigas principales de inercia variable, riostras de tablero, viguetas, pies derechos de barandilla, pasamanos, tablón de piso, diagonales, quitamiedos y entablados. Todos los elementos estructurales y no solo las vigas principales serán de MLE (madera laminada encolada) GL28 h. Otros elementos no estructurales serán de madera aserrada (MA) MA.C24.

Las barandillas tienen que ser no escalables.

Las tablas empleadas para el pavimento tendrán los cantos redondeados con un radio de 5 mm y el acabado requerido para minimizar el riesgo de resbalamiento. La clase visual que deberán cumplir estos elementos es la M1 o M2 (UNE 56544-2011).

Toda la madera empleada para la construcción de los distintos elementos del puente, estará tratada frente al ataque de agentes bioquímicos mediante autoclave para clase de uso IV con certificado AIDIMA, y se aplicará un tratamiento superficial mediante lasur de poro abierto de color castaño, con mano de fondo incluida. Uniones mediante herrajes y tornillería de acero galvanizado en caliente con acero S235JR de alta protección anticorrosión. Está incluido el transporte y montaje del mismo en su ubicación definitiva, totalmente terminado.

La cimentación sobre la que se instalará el puente estará compuesta por dos encepados de hormigón armado sobre 12 micropilotes de 200 mm de diámetro de perforación y una profundidad entre 8 y 15 m. Tragsa se encargará de la ejecución de la cimentación.

En la licitación se adjunta plano nº5.3 con la cimentación del puente la geometría de las zapatas, dimensiones, y características de los materiales que se pueden tomar como referencia y el estudio geotécnico del terreno. Para el diseño geométrico de la cimentación, se tendrá en cuenta que la altura libre sobre la línea de agua en toda la sección del cauce tendrá que ser como mínimo de 1,0 metros.

**Se presentan planos**, del modelo de puente deseado:

- Plano nº5.1: Planta y alzado del puente
- Plano nº5.2: Sección longitudinal y transversal
- Plano nº5.3: Encepado puente
- Plano nº5.4: perspectiva superior e inferior.

El adjudicatario será el responsable legal último a través de sus técnicos competentes del correcto diseño, cálculo, fabricación, transporte e instalación del puente. Es por ello que la empresa mejor calificada presentará proyecto técnico de ejecución, debidamente firmado por el técnico competente, que cumpla con las prescripciones técnicas exigidas en el pliego, y que incluirá:

a. Materiales

- Especie de la madera.
- Marcado CE de la madera.
- Clase resistente de la madera.
- Tratamiento de la madera.
- Tratamiento adicional superficial de la madera.
- Contenido de humedad de la madera.

- Tipo de acero de los herrajes y protección.
- b. Memoria de cálculo
  - Acciones.
  - Cálculos.
  - Hipótesis de carga o carga permanente, sobrecarga de uso, nieve, viento, sismo.
  - Combinaciones más desfavorables.
  - Dimensionamiento.
- c. Estudios dinámicos y modelo vibratorio ofertado.
- d. Soluciones constructivas.
- e. Cálculo de la estructura de madera.
- f. Cálculo de cimentación. Se aportarán planos de detalle del diseño geométrico de las zapatas.
- g. Planos. Como mínimo se presentarán los siguientes planos:
  - Plano de planta, corte y alzado del puente.
  - Plano de sección longitudinal y transversal del puente.
  - Plano de encuentros y uniones de los elementos estructurales
- h. Certificados y sellos:
  - Certificado marcado CE de los materiales.
  - Certificado de tratamiento de la madera.
  - Certificado de que la madera utilizada en la obra está seca y estabilizada, emitida por Organismo Técnico Independiente.
  - Certificado de clase resistente.
  - Certificado de la especie de madera utilizada.
  - Certificado de antideslizamiento.
  - Certificados de tornillería.
  - Certificados de material base para herrajes.
  - Certificados de galvanizados.

El presente pliego también aportará información sobre las inspecciones y ensayos a realizar para el control de los materiales.

## **1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **1.1. NORMATIVA A TENER EN CUENTA EN EL CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA PASARELA**

- Eurocódigo 5. Proyecto de estructuras de madera.
- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras.
- Norma de construcción sismorresistente. Parte general y edificación. NCSR-02.
- Instrucción de acciones a considerar para el proyecto de puentes de carretera. IAP-11.
- DB SE AE Acciones en la Edificación.
- CTE-DB-SM Código Técnico de la Edificación: Seguridad estructural Madera.
- EHE 08 Instrucción de Hormigón Estructural.
- CTE-DB-SM Código Técnico de la Edificación: Seguridad estructural Cimientos.
- C.T.E.-D.B.-S.I 2010. Código técnico de la edificación. Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio.
- UNE EN 336 2014: Madera estructural. Dimensiones y tolerancias.
- UNE EN 338 2016: Madera estructural. Clases resistentes.
- UNE EN 384: 2016 + A1: 2018: Madera estructural. – Determinación de los valores característicos de las propiedades mecánicas y la densidad.
- UNE EN 408: 2011 + A1: 2012: Estructuras de madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.
- UNE EN 1912:2012: Madera aserrada. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies.
- UNE 56544 2007: Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas.
- UNE EN 335:2013: Durabilidad de la madera y de sus productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico. Parte 1: generalidades.
- UNE EN 14.081-1. 2006: Estructuras de madera. Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por resistencia. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 14080:2013: Estructuras de madera. Madera laminada encolada y madera maciza encolada. Requisitos.
- UNE EN 350:2016: Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Ensayos y clasificación de la resistencia a los agentes biológicos de la madera y de los productos derivados de la madera.
- Guía DITE N°011.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### a.1) Especie de madera

La especie de madera utilizada en los elementos de madera aserrada y madera laminada será el Pino silvestre (*Pinus sylvestris*) Según EN 350/2 en la que se describen las condiciones de durabilidad e impregnabilidad de la especie.

Por un conjunto de motivos técnicos, quedan expresamente prohibido entre otras especies (o subespecies/variedades) tales como: *Picea Abies* (también conocida como Pícea, Abeto, Abeto Rojo, etc.), *Pseudotsuga* (comúnmente llamado también abeto Douglas, pino-abeto, pino Oregón, etc.), *Pinus Radiata* (también conocido como pino insigne, pino de Monterrey, pino de California, etc.), *Pinus Pinaster* (conocido también como Pino marítimo, pino resinero, pino negro, etc.).

### a.2) Mercado CE

Toda la madera llevará marcado CE, del que se exigirá la documentación correspondiente

### a.3) Gestión forestal sostenible

En aplicación del EUTR, "Reglamento Europeo de la Madera" (Reglamento 995/2010, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de Octubre de 2010 denominado de "Diligencia Debida") que persigue combatir la tala ilegal y prohíbe el comercio derivado de madera y productos de madera ilegales. Los operadores que comercialicen madera deberán ser capaces de identificar en toda la cadena de suministro: a los agentes o comerciantes que les hayan suministrado la madera y los productos de madera, y cuando proceda, a los comerciantes a los que hayan suministrado madera y productos de madera

### a.4) Trazabilidad

A efectos de garantizar la TRAZABILIDAD de la Cadena de Custodia en todo el proceso que concierne al actual proyecto, se exige Sello PEFC ó FSC a todas las entidades involucradas en el mismo (y no sólo a los proveedores nominados), desde la obtención de la materia prima hasta la colocación del producto final. El licitador y/o ejecutor final directo (subcontratista nominado para la ejecución de la partida de madera y no sólo sus proveedores) tendrá certificado de gestión forestal sostenible sello PEFC ó FSC en Cadena de Custodia para PUENTES DE MADERA. Actividad Empresa: Madera y construcción; y con un Alcance Empresa: Producción y montaje de estructuras de madera

a.5) Huella de Carbono

Certificación de Huella de Carbono según lo establecido en el RD 163/2014 por Organismo Técnico Independiente

a.6) Clase resistente

Madera aserrada: La clase resistente de la madera aserrada será, como mínimo C24, a la que le corresponden las siguientes propiedades mecánicas (Norma UNE-EN 338:2016)

Madera laminada: La clase resistente de la madera laminada será, como mínimo GL28c, a la que le corresponden las siguientes propiedades mecánicas (Norma EN 14080:2013)

a.7) Tratamiento

Se aplicará a la madera el tratamiento en profundidad para CLASE DE USO 4. Se entregará certificado de tratamiento que avale la penetración y retención del protector para la clase de uso 4 de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2:2013. En la madera laminada, el tratamiento se aplicará antes de laminar

a.8) Tratamiento adicional superficial.

La madera tendrá una aplicación adicional de tratamiento superficial de todos los elementos de madera mediante lasur a poro abierto con acción fungicida, insecticida e hidrófuga, manos de fondo y acabado color castaño (3 manos). Calidad superior según parámetros mínimos de acuerdo a Norma UNE-EN-927-6 (ver pliego técnico). Características Mínimas de la pintura: Variación Color ( $\Delta E$ )  $\leq 7$  según CIELAB. Aspecto Visual según norma EN-ISO 4628 sin signos de ampollamiento, ni escamación. Agrietamiento  $\leq 4$ -S3-C. Enyesado  $\leq 3$ . Adherencia según EN-ISO-2409 con Categoría  $\leq 3$  certificado por Laboratorio o Centro Tecnológico independiente.

a.9) Humedad

La madera se suministrará con un contenido de humedad inferior al 18%. La madera estará seca y estabilizada. Se presentará certificado independiente de esta situación por Centro Tecnológico u Organismo Oficial Independiente

**MADERA LAMINADA ENCOLADA:** el material empleado para la fabricación de la madera laminada encolada será exclusivamente de madera de pino. MLE: Madera laminada encolada con cola resorcina. Clase resistente GL28H homologado con control externo de acuerdo con los principios establecidos en el Eurocódigo 5,

recogidos en el Código Técnico de la Edificación. CTE SE-M, Documento Básico SE-M, Seguridad estructural. Estructuras de madera.

**Tabla. Características de la madera laminada GL28h**

Propiedades resistentes (N/mm <sup>2</sup> )	
Flexión ( $f_{m,k}$ )	28
Tracción paralela ( $f_{t,0,k}$ )	22,3
Tracción perpendicular ( $f_{t,90,k}$ )	0,5
Compresión paralela ( $f_{c,0,k}$ )	28
Compresión perpendicular ( $f_{c,90,k}$ )	2,5
Cortante ( $f_{v,k}$ )	3,5
Propiedades de rigidez (N/mm <sup>2</sup> )	
Módulo de elasticidad paralelo medio ( $E_{0,medio}$ )	12.600
Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil ( $E_{0,k}$ )	10.500
Módulo de elasticidad perpendicular medio ( $E_{90,medio}$ )	300
Módulo de cortante medio (G)	250
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	
Densidad característica ( $\rho_k$ )	425

**Tabla. Clases resistentes de las láminas de madera para la GL28h**

Clase resistente	GL28 h
MLE homogénea	C30
MLE combinada externas/internas	C35/C18-C22-C24

La humedad media de una pieza deberá estar entre el 8 y el 16% y siguiendo las indicaciones del fabricante de la cola, durante el encolado de dos láminas contiguas no debe haber una diferencia de humedad mayor del 4%.

Los valores máximos de las láminas no deben sobrepasar las siguientes dimensiones:

La anchura de las láminas no será en ningún caso superior a 21 cm.

El espesor de las láminas será, como máximo de 33 mm en el caso de utilizar madera tratada en profundidad.

El área de la sección recta de las tablas no sobrepasará los 70 cm<sup>2</sup> en el caso de utilizar tablas de 33 mm de espesor.

En el caso de piezas curvas el grueso no deberá superar el valor indicado en la norma UNE-EN 386.

Las colas utilizadas para los ensamblajes deberán asegurar la resistencia y durabilidad suficiente para el perfecto funcionamiento de la estructura durante toda la vida útil de la misma. Se utilizarán pegamentos termoendurecibles mezclados con el endurecedor momentos antes de su aplicación. Estas colas serán de tipo resorcina-fenol con certificados de homologación vigentes.

**MADERA ASERRADA:** Será la madera utilizada para la fabricación de elementos estructurales, debiendo proceder de bosques gestionados de manera sostenible y tratados mediante selvicultura racional, con una calidad mínima de clase resistente C-24, de acuerdo con las Normativas en lo referente a Medio Ambiente.

Clase resistente C24 cuyas propiedades mínimas son (N/mm<sup>2</sup>):

Propiedades resistentes (N/mm <sup>2</sup> )	
Flexión ( $f_{m,k}$ )	24
Tracción paralela ( $f_{t,0,k}$ )	14
Tracción perpendicular ( $f_{t,90,k}$ )	0,5
Compresión paralela ( $f_{c,0,k}$ )	21
Compresión perpendicular ( $f_{c,90,k}$ )	2,5
Cortante ( $f_{v,k}$ )	2,4
Propiedades de rigidez (N/mm <sup>2</sup> )	
Módulo de elasticidad paralelo medio ( $E_{0,medio}$ )	11.000
Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil ( $E_{0,k}$ )	7400
Módulo de elasticidad perpendicular medio ( $E_{90,medio}$ )	370
Módulo de cortante medio (G)	690
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	
Densidad característica ( $\rho_k$ )	350
Densidad media ( $\bar{\rho}_k$ )	420

El ambiente donde se instalará la estructura es a la intemperie, que en los casos más desfavorables exceden las condiciones de humedad del 85%, por lo que la clase de riesgo que se le asigne para el cálculo estructural será la clase de servicio 3.

En cuanto a clase correspondiente es 3: el elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo y sometido a una humidificación frecuente, superando el contenido de humedad el 20%.

Acero en perfiles metálicos S235JR, según CTE DB A (N/mm<sup>2</sup>)

F, (Elástica)	235
Fu (Rotura)	360
E	210.000
G	81.000
Coef. Poisson	0,3
C. dilatación $\alpha$	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (°C) <sup>-1</sup>
Pkg/m <sup>3</sup>	7.850

### **Uniones**

La protección contra la corrosión de los elementos metálicos a aplicar a la clase de servicio 3 ha de ser uniones mediante herrajes y tornillería galvanizados en caliente con acero S235JR C5 de alta protección anticorrosión.

Se solicita adjuntar planos de detalle de encuentros y uniones entre los elementos propuestos.

### **1.3. DEFINICIÓN DE ACCIONES**

Peso propio de las estructuras de madera: obtenido a partir de las dimensiones del elemento considerando un peso específico mínimo de la madera laminada encolada de 3,80 KN/m<sup>3</sup>.

Sobrecarga de uso en puentes peatonales: de acuerdo con la IAP-11 se ha adoptado una sobrecarga de uso mínima sobre toda la superficie del tablero de 5 KN/m<sup>2</sup>.

Cargas horizontales en puentes peatonales: de acuerdo con el Eurocódigo 1 considerándose para las direcciones x, y y z:

- Dirección x: la dirección paralela al ancho del tablero, perpendicular a la luz del puente.
- Dirección y: la dirección a lo largo del puente.
- Dirección z: dirección perpendicular al tablero del puente.

Barandillas de madera no escalables: se ha considerado un peso de 1,5 KN/ml de barandilla según IAP-11.

## MEDIOS NECESARIOS

Serán por cuenta del adjudicatario todos los medios materiales y mecánicos necesarios para la ejecución del contrato, así como todas las operaciones y trámites necesarios para suministrar el material objeto del contrato en la obra.

Serán por cuenta del adjudicatario los medios auxiliares y de transporte necesarios para el montaje del puente.

El adjudicatario pondrá a disposición los medios suficientes y requeridos por Tragsa, de tal modo que se adapte en todo momento al ritmo de ejecución de la obra, conforme a lo indicado por Tragsa.

Por condicionantes climatológicos o por condicionantes de otro orden, Tragsa puede paralizar los trabajos, retomando los mismos cuando Tragsa lo autorice, adaptándose en todo momento a las necesidades de la obra. En todo momento se respetarán las normas de circulación y la señalización de obra existente.

## CONDICIONES PARTICULARES:

- **Se adjunta plano de situación**
- La jornada laboral y el horario de la misma será la acordada por Tragsa.
- Tragsa comprobará tantas veces como sea necesario la correcta elaboración del material. Así mismo, realizará los ensayos que crea oportunos para corroborar que el material suministrado es adecuado.
- Caso que se suministre material que difiera de lo solicitado, el colaborador estará obligado si Tragsa lo considera oportuno, a retirar el material acorde a lo pedido, corriendo con todos los gastos derivados de estas operaciones sin recibir compensación económica alguna.
- Para ofertar a esta licitación se recomienda la visita previa de la obra. Ver los accesos a la zona donde se suministrará el puente.

En caso de incumplimiento de suministro por parte del adjudicatario, habiendo Tragsa solicitado el material con la debida antelación, los costes que se generarán por este hecho correrán por cuenta del adjudicatario.

No se admite la presentación de variantes