



COMUNICACIONES PRESENTADAS EN CONTART 2009  
POR NUESTROS COLEGIADOS\*

## MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL

UN ENFOQUE PRÁCTICO SOBRE LAS DIFICULTADES QUE SE ENCUENTRAN EN EL MERCADO ESPAÑOL RESPECTO A LA MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL Y LOS RETOS CLAVE A LOS QUE SE ENFRENTA UN ARQUITECTO TÉCNICO EN SU RELACIÓN CON ESTE PRODUCTO.

POR *Alberto Serra María-Tomé*

*\*Texto actualizado en enero de 2011*

**El uso creciente** de madera aserrada estructural, madera maciza, implica la necesidad de un mayor conocimiento por parte de los aparejadores, arquitectos técnicos e ingenieros de la edificación de las características de este material, sus requisitos técnicos, su marcado y la certificación de

producto existente. El uso tradicional de la madera es totalmente compatible con el cumplimiento de estándares técnicos y de calidad, cuestiones que están ampliamente superadas en países de nuestro entorno como Inglaterra, Francia, Finlandia, etcétera. En la actualidad existe en





1

España madera aserrada estructural que cuenta con todos los requisitos técnicos y normativos para ser utilizada en las obras.

Destaca especialmente la existencia de aserraderos con sellos de control externo por entidades como AITIM en España, FCBA en Francia, NTI en países nórdicos, SKG en Holanda, etc. Asimismo, se pueden encontrar empresas con marcado CE, actualmente voluntario, que declaran los valores estructurales de sus productos.

Por su carácter natural y singularidades, el uso de este material requiere también la aceptación de algunos de sus fenómenos naturales que son compatibles con el compromiso de exigir las características normativas y de calidad pertinentes. Lo que distingue a la madera estructural del resto de la

madera maciza es el estar clasificada de forma especial y disponer de valores de resistencia y rigidez conocidos. Dicha madera, por su carácter estructural (y responsabilidad civil), tiene que llevar un marcado específico, lo que, entre otras ventajas, hace innecesario el ensayo del producto en obra salvo en casos muy especiales.

#### **A) Clasificación de la madera para uso estructural**

Actualmente se emplea la clasificación visual y la clasificación mecánica. La clasificación visual, la más empleada, tiene en cuenta la presencia y dimensiones de las singularidades naturales de la madera (nudos, fendas, etcétera).

No hay una norma de clasificación común, cada país dispone de su propia especificación nacional, basada en criterios comunes y que define unas calidades específicas.

#### **B) Ensayos de caracterización mecánica**

Para el ensayo de madera estructural, previamente clasificada, se emplea la metodología de la norma UNE-EN 408. Los ensayos se realizan con probetas de tamaño real, generalmente vigas.

Esta metodología de ensayo sustituye a la antigua de probetas de pequeñas dimensiones sin defectos.

Los valores mecánicos asignados en los estudios nacionales son reconoci-

dos a nivel europeo al publicarse en la norma UNE EN 1912, catálogo que indica la clase resistente de las diferentes especies según los países de origen y calidades.

Un ejemplo de cómo se realiza la asignación de clase resistente a una especie y origen podría ser el siguiente:

*Especie de madera: Abeto douglas (Pseudotsuga menziesii).*

*Origen Francia: se clasificará con la norma francesa NF B52-001.*

*Dos calidades visuales: ST-II y ST-III que corresponden respectivamente a una clase resistente C24 y C18.*

*Origen: Alemania o Austria, se clasificará con la norma DIN 4074-1.*

*Dos calidades visuales: S13 y S10, que se asignan a las clases resistentes C35 y C30.*

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UN SUMINISTRO DE MADERA MACIZA PARA USO ESTRUCTURAL**

#### **A) Especie**

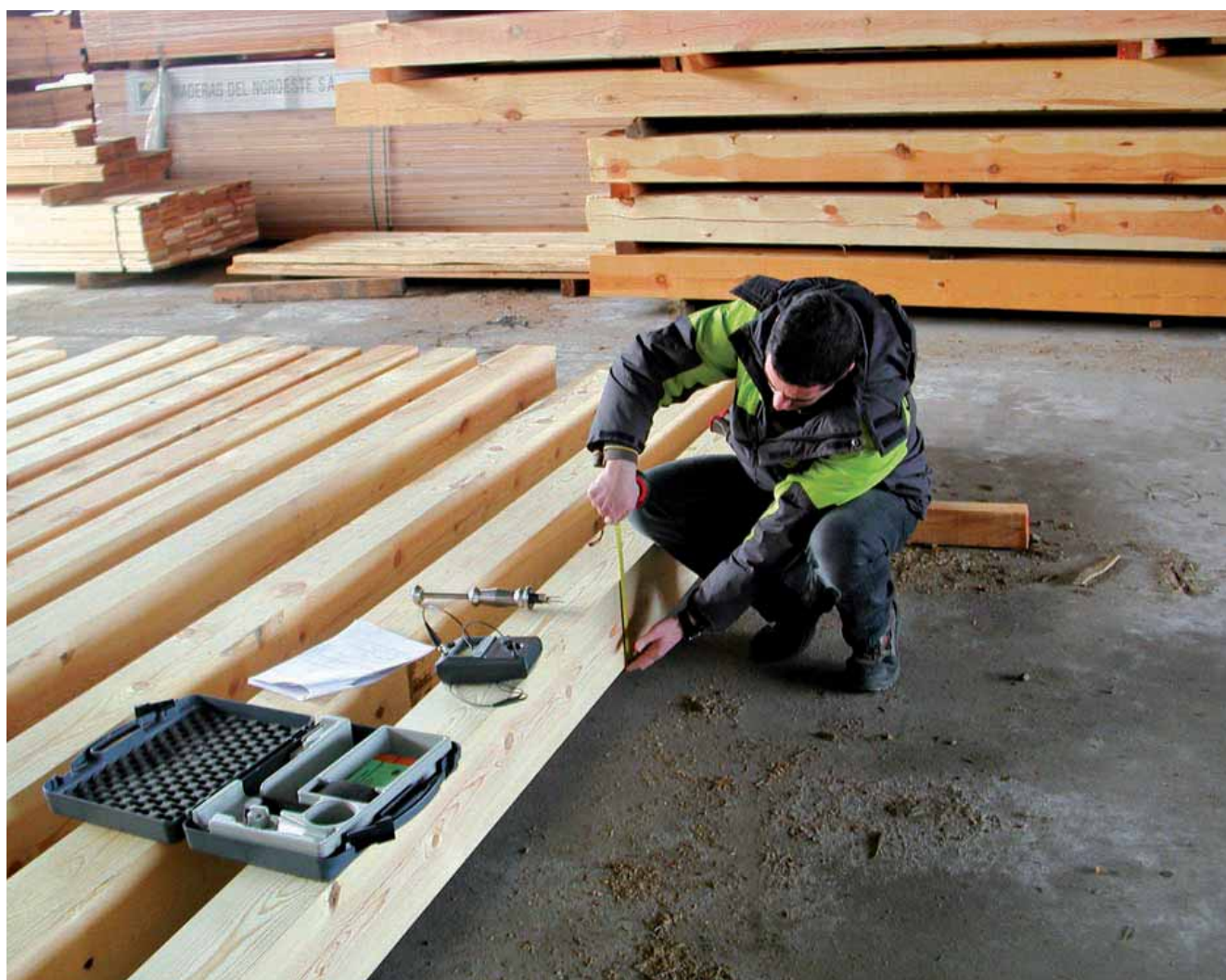
La elección de la especie de madera, que se debería especificar siempre con su nombre botánico, tiene una importancia crucial en los siguientes aspectos:

1. Acopio de madera estructural en obra.

**TABLA I. LISTADO DE CALIDADES  
Y NORMAS DE CLASIFICACIÓN EUROPEAS Y NACIONALES**

País que publica la norma de clasificación	Calidad	Norma de clasificación
Austria	S13 S10 S7	<b>Norma austriaca OENORM DIN 4074 Parte 1</b> Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit, Nadel-schnittholz, 2004
Canadá	J&P Sel J&P N° 1 J&P N° 2 N° 1 y mejor SLF Sel SLF N° 1 SLF N° 2 LF Const Stud	<b>Norma canadiense NLGA</b> The National Grading Rule for Dimension Lumber (NGRDL) the current rule as dated and as issued by the National Timber Grading Authority. (Estas calidades sólo son aceptables si son clasificadas siguiendo el anexo para la exportación que establece las reglas para el cumplimiento de la Norma Europea EN 14081).
Francia	ST-I ST-II ST-III	<b>Norma francesa NF B 52-001</b> Règles d'utilisation du bois dans les constructions; Classement visuel pour emploi en structure pour les principales essences résineuses et feuillues
Alemania	S13 S10 S7 LS 13 LS 10 y mejor	<b>Norma alemana DIN 4074 Parte 1</b> Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit, Nadel-schnittholz, 2003  <b>Norma alemana DIN 4074 Parte 5</b> Sortierung von Holz nach der Tragfähigkeit, Laubschnittholz, 2003
Irlanda	SS GS	<b>Norma irlandesa IS 127</b> Specification for the stress grading of softwood timber
Países Bajos	A/B	<b>Norma holandesa NEN 5480</b> Kwaliteitseisen voor hout (KVH 1980) - Houtsoort azobé
Países Nórdicos	T3 T2 T1 T0	<b>Reglas de clasificación nórdicas - INSTA 142</b> Reglas nórdicas de clasificación visual de la resistencia de la madera
Portugal	NE1 NE2	<b>Norma portuguesa NP 4305</b> Madeira serrada de pinheiro bravo para estructuras
España	ME1 ME2 MEG MEF	<b>Norma española UNE 56544</b> Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas  <b>Norma española UNE 56546</b> Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de frondosas
República Eslovaca	So SI SII	<b>Norma eslovaca STN 49 1531/Z1</b> Drevo na stavebné nosné konstrukcie Vizuálne triedenie podl'a
Reino Unido	SS GS  HS	<b>Norma británica BS 4978</b> Visual strength grading of softwood  <b>Norma británica BS 5756</b> Visual strength grading of hardwoods
EE UU	J&P Sel J&P N° 1 J&P N° 2 J&P N° 3 SLF Sel SLF N° 1 SLF N° 2 SLF N° 3 LF Const LF Std Stud	<b>Norma estadounidense NGRDL</b> The national grading rules for softwood dimension lumber  Estas calidades sólo son aceptables si son clasificadas siguiendo el anexo para la exportación que establece las reglas para el cumplimiento de la Norma Europea EN 14081





1

- La durabilidad natural de la madera.
- La impregnabilidad con productos protectores.
- La mayor o menor dificultad de secado de la madera.
- La existencia de norma de clasificación y de asignación resistente.

Solo en el caso de que la durabilidad natural de la madera no sea suficiente para la clase de riesgo a la que está expuesta habría que recurrir a un tratamiento protector.

Conviene destacar el efecto notable que sobre el tratamiento tendrá la mayor o menor impregnabilidad de la especie elegida.

### B) Origen de la madera

El conocimiento de la especie y su origen (país) son fundamentales para conocer si existe una norma de clasificación estructural y si a dicha especie se le pueden asignar clases resistentes o valores de propiedades mecánicas para el cálculo.

### C) Contenido de humedad de la madera

El contenido de humedad de la madera tiene incidencia en las propiedades mecánicas, mermas dimensionales y aparición de fendas con el secado en obra hasta la humedad de equilibrio.

Atendiendo al contenido de humedad de la madera en el momento en el que se realiza su clasificación, normalmente inmediatamente antes de su suministro, se distinguen dos tipos de madera maciza estructural: clasificada en seco (Dry Graded: media del contenido de humedad del suministro 20%, ninguna pieza superando el 24%) o clasificada en húmedo (Wet Graded: no cumple las condiciones de Dry Graded).

El contenido de humedad de la madera a instalar es una especificación que debería figurar en el proyecto. La recomendación general, que esté lo más próximo posible al rango esperable en el servicio de la estructura. Sin embargo, en madera maciza, debi-

do a que se trabaja con piezas de escuadrías considerables que requieren largos tiempos de secado, la exigencia del contenido de humedad suele ser un compromiso entre las condiciones de servicio de la estructura y la capacidad de suministro del mercado.

Para ciertas especies y gruesos, el suministro es en húmedo por imposibilidad de secado en plazos comerciales, como es frecuente en piezas gruesas de madera de frondosas con altas densidades (roble, castaño, elondo, azobé...). La puesta en carga de madera con contenidos de humedad superiores al 25% implica una reducción de las propiedades mecánicas del material, que es perfectamente asumible si el cálculo estructural lo ha tenido en cuenta previamente, conforme a las indicaciones de la norma UNE-1995-1-1 (Apdo. 3.2. nota 4).

1. Comprobación de la escuadría de vigas.



1

#### D) Dimensiones nominales

Las dimensiones nominales especificadas en proyecto siempre se corresponden a las medidas en las piezas cuando alcanzan el 20% de contenido de humedad, y el análisis de cumplimiento de tolerancias dimensionales se recomienda hacerlo utilizando las especificaciones de la Clase I de la norma UNE EN 336 con la dimensión real corregida.

El control de dimensiones es un aspecto complicado debido al nivel tecnológico de los aserraderos y a la enorme variabilidad natural que tiene el material respecto a las especificaciones normativas. Por este motivo, se recomienda el uso de la clase menos exigente de tolerancia dimensional y niveles de calidad aceptable no excesivamente rigurosos, como, por ejemplo, NCA 10.

#### E) Tratamiento protector

A prescribir según la clase de riesgo. Conviene evaluar la impregnabilidad y la durabilidad natural de la especie de madera que se quiere utilizar, por ejemplo, a través de la norma UNE-EN 350-2 y, finalmente, con lo anterior, indicar el tratamiento que cabría aplicar: tipo de producto y profundidad de tratamiento (superficial, medio, profundo). En los

certificados se recomienda solicitar que la empresa identifique de manera explícita la clase de riesgo o uso para la que sería válido el tratamiento y la referencia a la norma UNE EN 335-2.

En la actualidad, además, es posible encontrar empresas que, de forma voluntaria, están sometidas a control externo periódico por una entidad independiente.

#### F) Documentación de Marcado CE

A partir del 1 de septiembre de 2012, será obligatorio que las empresas que elaboran madera aserrada para uso estructural dispongan de marcado CE conforme a la norma UNE EN 14081-1.

#### G) Certificados de sellos voluntarios de calidad para madera aserrada estructural

Como se comentó anteriormente, en el mercado español y europeo existen varios esquemas voluntarios de certificación externa para productores de madera estructural. Los más establecidos en nuestro entorno inmediato son el sello AITIM de madera aserrada estructural, en España, y el sello del organismo francés FCBA. A título de ejemplo, se indican a continuación los requisitos básicos del sello AITIM:

- El aserradero o productor debe cumplir los requisitos exigidos por el marcado CE, aunque este esté en periodo voluntario y no lo haya solicitado.

- Se realiza una visita de control cada 6 meses en la que se evalúa la capacitación de los clasificadores mediante una prueba objetiva; también se miden dimensiones y contenidos de humedad en un pedido al azar.

- En cada visita de inspección se comprueba, además, la implantación del sistema de control de la producción, el marcado de productos, la documentación de suministro y se realiza un seguimiento del origen de la madera utilizada como materia prima a través de facturas y balances de entrada-salida de productos.

#### CERTIFICACIÓN DE ORIGEN CON GESTIÓN FORESTAL SOSTENIBLE

Se trata de una certificación de tipo medioambiental del origen de la madera que no se debe confundir con la certificación de características técnicas del producto que se exponían anteriormente. PEFC y FSC son las dos certificaciones más conocidas en el mercado. Todas inciden en que la madera del suministro procede de bosques gestionados de forma técnica y sostenible, pero difieren en algunas variables. Este tipo de certificados se complementan con certificados de cadena de custodia que extienden este control de origen sostenible a fabri-

1 Proceso de verificación de la madera.  
2. Aserradero.

3. Ejemplo de certificado de madera aserrada estructural.





2

1 m hasta los 5-6 m de longitud, pudiendo llegar bajo pedido especial (en algunos aserraderos) hasta un máximo de 7 m de longitud.

En cuanto a las clases resistentes para coníferas nacionales (pino silvestre y pino laricio), el suministro máximo habitual en piezas gruesas es de una C22. En cuanto a maderas tropicales de alta durabilidad natural, entre otras está disponible el Elondo clasificado en España D40. Para coníferas procedentes de Europa, lo más frecuente es el suministro C18 a C24. En frondosas boreales aún

se están realizando trabajos de caracterización, y ya se puede encontrar roble europeo con clases resistentes D18, D24 y D30 y, en el futuro próximo, castaño con clases resistentes entre D18 y D30.

Para evitar confusiones en el suministro, se recuerda que es preciso solicitar que los certificados incluyan, además del nombre común, el nombre latino de la especie, que es admitido internacionalmente y es el único invariable. En la tabla 2 se indica el nombre latino de algunas de las especies anteriormente mencionadas.

cantes e intermediarios posteriores en la cadena de producción.

### A) Suministro actual en el mercado español

Dado que en nuestro país el uso de la madera para estructuras se entiende en general como un elemento que va a quedar visto, la demanda, por tanto, es de piezas de gran escuadría con secciones de grosor superior a 7 centímetros.

La elección de madera maciza como elemento estructural frente a otros productos, más homogéneos, como la madera laminada obedece en general a criterios de armonía arquitectónica con la situación preexistente (rehabilitación de edificios antiguos), o bien a condicionantes estéticos de la obra.

Las escuadrías de madera aserrada estructural disponibles en el mercado van desde piezas de 10 x 10 cm hasta secciones máximas de 30 x 30 cm, siendo los tamaños más habituales y fáciles de obtener los siguientes: 10 x 10, 12 x 12, 10 x 15, 15 x 20, 20 x 20, 20 x 25 y 20 x 30 cm. En general, cualquier aserradero puede producir piezas de cualquier medida dentro del rango anterior, pero se aconseja utilizar múltiplos enteros de 5 cm, ya que favorece la fabricación de lotes para almacén, que redunda en un mejor control del producto. En cuanto a largos, es fácil conseguir medidas desde

3

DON JENRIQUE PERAZA SÁNCHEZ, ARQUITECTO, SECRETARIO GENERAL DE LA ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE LAS INDUSTRIAS DE LA MADERA -AITIM- Y DEL COMITÉ DE DIRECCIÓN DEL SELLO DE CALIDAD AITIM



Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera  
CIF: G28194603  
C/ Flora, 3-2ª Dcha. 28013 MADRID  
Tels: 91 542 58 64 / 91 547 88 01  
Fax: 91 559 05 12  
E-mail: inform@aitim.es  
www.aitim.es

**CERTIFICA:**  
Que la Empresa MADERAS [REDACTED], S.A. ostenta actualmente el

Sello de Calidad	21-02-02	de madera aserrada de uso estructural
------------------	----------	---------------------------------------

para su producción de madera aserrada de uso estructural de las características siguientes:

Especie de madera	Pino silvestre ( <i>Pinus silvestris</i> L.)
Procedencia	Sierra de Guadarrama
Calidad Estructural UNE 56.544	MEG
Clase Resistente UNE EN 338, UNE EN 1912 y prEN 1912	C - 22
Contenido de humedad	≤ 20 % (Dry graded)
Tolerancias dimensionales UNE EN 336	Clase 1

Según fue aprobado por el Comité de Dirección del Sello de Calidad AITIM celebrado el 18 de Enero de 2011.

Y para que conste expido la presente certificación en Madrid, a dieciocho de Enero de dos mil once.

NO SE ADMITEN FOTOCOPIAS DE ESTE CERTIFICADO

ESTE CERTIFICADO TIENE VALIDEZ HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 2011



Inscrito como Centro de Innovación y Tecnología de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica - CICYT con el nº de Registro 37



Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica

### **B) Problemática asociada al suministro de madera aserrada estructural**

Si la madera prescrita no está incluida en el sistema de asignación de clases resistentes de la norma EN 1912, las opciones son:

- Que la especie, al menos, tenga un ensayo inicial de tipo realizado por un laboratorio reconocido.
- En el peor de los casos, ensayar algunas piezas de la partida conforme a la norma EN 408 para obtener un valor característico de cálculo. Este estará bastante penalizado por la variabilidad del material y el habitualmente pequeño número de piezas estudiadas.

No es suficiente con prescribir el tratamiento correcto, si no que la especie debe ser apta para recibirlo (impregnabilidad). Las especies naturalmente durables de elevada densidad no admiten ni requieren el tratamiento en autoclave, mientras que otras con durabilidad natural reducida, como el abeto o la picea, no pueden ser tratadas eficazmente en autoclave para clases de riesgo 3 y 4.

Si la madera se trata con sales hidrosolubles en autoclave conviene acopiarla durante varias semanas antes de su instalación o pedir su nuevo secado tras el tratamiento para eliminar el exceso de agua que introduce este tratamiento en la madera.

Actualmente, es frecuente recibir suministros destinados a estructuras en los que no se informa ni siquiera de la especie o se recibe una denominación genérica poco consistente (como “pino norte”). Por mucho que el suministrador insista, esta no es la forma adecuada de un pedido estructural. Se deberá rechazar, ya que hay empresas en nuestro país capaces de proporcionar un suministro y una documentación adecuados.

La madera estructural debe venir marcada de forma clara mediante etiquetas, chapas o sellos en los que se informe de las características del suministro o que al menos permitan asociar las piezas con la factura o albarán del mismo.

Asimismo, se debe exigir un documento en el que se indiquen las caracte-

terísticas del suministro y el certificado del sello de madera estructural si la empresa dispone de él. Debe preverse que la madera de gran escuadría en obra finalmente estará fendada (agrietada), tanto más cuanto más gruesa sea la madera, y alguna pieza puede presentar deformaciones (cierto alabeo, por ejemplo).

La ventaja del suministro macizo seco, Dry Graded, es que, al estar la madera más seca, las mermas y deformaciones esperables ya se habrán manifestado en parte, habiendo sido descartadas las piezas cuyos defectos no cumplen los requisitos y, además, estando más próximas a su posible humedad de servicio.

Con el suministro de madera en húmedo, Wet Graded, inevitable en ciertas especies como el roble o el elondo en el caso de grandes escuadrías, una vez instalada son esperables mermas dimensionales, manifestación de deformaciones de secado (en cierto porcentaje de piezas) y la aparición de fendas en función de la sección de la pieza, especie, velocidad de secado y del contenido de madera juvenil de la pieza. Por este motivo no se recomienda utilizar este tipo de madera con sistemas de mecanizado por control numérico.

### **NORMATIVA**

Se indican a continuación algunas normas de interés en relación con el tema de la comunicación:

#### **A) Clasificación, ensayo y asignación de clases resistentes**

**UNE 56544.** Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas.

**DIN 4074-1.** Norma alemana de clasificación visual de madera de coníferas para su uso en estructuras.

**NFB 52000.** Norma francesa para clasificación visual de madera aserrada estructural.

**INSTA 142.** Norma nórdica para clasificación de madera aserrada estructural.



**UNE EN 1912.** Madera estructural. Clases resistentes. Asignación de calidades visuales y especies.

**UNE EN 408.** Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas.

**UNE EN 14251.** Madera en rollo estructural. Métodos de ensayo.

**UNE EN 338.** Madera estructural. Clases resistentes.

**UNE EN 336.** Madera estructural. Dimensiones y tolerancias.

### **B) Protección de la madera**

**UNE EN 350-2.** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa.





1

**UNE-EN 335-1.** Durabilidad de la madera y de sus materiales derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico. Parte 1: generalidades.

**UNE-EN 335-2.** Durabilidad de la madera y de sus productos derivados. Definición de las clases de riesgo de ataque biológico. Parte 2: aplicación a madera maciza.

**UNE-EN 460-1995.** Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Guía de especificaciones de durabilidad natural para su utilización según las clases de riesgo.

**UNE-EN 351-1.** Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores.

**UNE-EN 351-2.** Durabilidad de la madera y de los productos derivados


de ella. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 2: guía de muestreo de la madera tratada para su análisis.

**C) Mercado CE**

**UNE EN 14081-1.** Madera estructural con sección transversal rectangular clasificada por su resistencia. Parte 1: requisitos generales.

**BIBLIOGRAFÍA**

PERAZA, F., y PERAZA, E.: *Guía de la Madera*. AITIM. Madrid, 2010.

ARRIAGA, F., et al.: *Madera Aserrada Estructural*. AITIM. Madrid, 2003.  
 ARGÜELLES, R., et al.: *Estructuras de Madera. Diseño y Cálculo*. AITIM. Madrid, 2000.  
 PERAZA, F., et al.: *Especies de Maderas*. AITIM. Madrid, 2004.  
 CWC: *Introduction to Design in Wood*. Can. Wood Council. Canadá, 1991. 

1. Madera estructural ya clasificada.

**TABLA 2. REFERENCIAS EN LATÍN**

<b>Pino silvestre</b>	<i>Pinus silvestris</i>
<b>Picea / Abeto</b>	<i>Picea abies / Abies alba</i>
<b>Pino douglas</b>	<i>Pseudotsuga menziesii</i>
<b>Roble</b>	<i>Q. Robur y Q. Petraea</i>
<b>Pino pinaster</b>	<i>Pinus pinaster</i>
<b>Elondo</b>	<i>Erythrophleum sp.</i>
<b>Alerce</b>	<i>Larix decidua</i>