

Tabla voluntaria de medidas Madera aserrada estructural

Tabla voluntaria de medidas para madera aserrada
comercial destinada al uso estructural en viviendas



INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



AÑOS
1957-2017

Tabla Voluntaria de Medidas TVM-2017

Septiembre 2017

Contenido

| | |
|--|----|
| Alcance..... | 3 |
| 1. Introducción..... | 5 |
| 2. Objetivo..... | 5 |
| 3. Madera aserrada para uso estructural directo | 5 |
| 3.1. Contenido de humedad..... | 5 |
| 3.2. Dimensiones y tolerancias | 5 |
| 3.2.1. Tabla voluntaria de medidas para madera aserrada estructural | 6 |
| 3.3. Calibrado o cepillado | 7 |
| 3.4. Clasificación visual..... | 7 |
| 3.5. Especies..... | 7 |
| 3.5.1. Imágenes de especies cultivadas principales de Argentina | 8 |
| 4. Preguntas frecuentes..... | 9 |
| 4.1. ¿Por qué cuando se compra madera en pulgadas, la medida real en milímetros es menor?..... | 9 |
| 4.2. ¿Qué es el pie cuadrado maderero o comercial? | 9 |
| 4.3. ¿Es lo mismo el pie y el pie cuadrado maderero? | 9 |
| 4.4. ¿Cómo se calcula el pie cuadrado comercial de la madera aserrada? | 9 |
| 4.5. ¿Cómo se vincula la tabla voluntaria con el resultado de un cálculo estructural? | 10 |
| 4.6. Uso estructural de la madera aserrada ¿Se puede usar madera más gruesa? | 10 |
| 4.7. ¿A qué se llama madera verde? | 10 |
| 4.8. ¿A qué se llama madera seca? | 10 |
| 4.9. ¿A qué se llama madera húmeda? | 10 |
| 4.10. ¿Cómo se mide el contenido de humedad? | 10 |

Página en blanco a propósito

Alcance

El uso o adopción de este documento es de carácter exclusivamente voluntario.

La "Tabla voluntaria de medidas" representa un consenso general de la mayoría de los grupos interesados, tanto del sector público como del sector privado; y se propicia para que las sugerencias o recomendaciones incluidas en el presente documento puedan ser establecidas como marco de referencia, bajo acuerdos voluntarios, en pliegos de licitación de obra pública para construcciones en madera; así como también para fines comerciales de productos forestales destinados al uso estructural.

Siendo así, cuando este documento, siempre de índole voluntaria, forme parte o se cite como referencia en un documento legal, tal como un contrato, pliego de licitación, o especificación técnica para compra/venta de productos, el cumplimiento de las sugerencias o recomendaciones pertenecientes a la "Tabla voluntaria de medidas" cobrarán carácter obligatorio por las partes que hayan realizado el acuerdo previo de que así sea, en términos ejecutables.

Los beneficios derivados de la "Tabla voluntaria de medidas" estarán en proporción directa con su reconocimiento general y uso real. Los productores y distribuidores cuyos productos cumplan con las sugerencias o recomendaciones incluidas en la "Tabla voluntaria de medidas" podrán, si así lo desean, referirse al documento en publicidades y en las etiquetas; no para avalar garantías, sino, sólo para promover una mayor comprensión pública de las características de sus productos. De la misma manera y en algunas ocasiones; los compradores o usuarios podrán solicitar productos que cumplan con las sugerencias o recomendaciones incluidas en la "Tabla voluntaria de medidas".

Este documento se refiere siempre y específicamente a la madera aserrada sólida procedente de especies cultivadas en Argentina. No es aplicable a maderas de especies nativas, salvo que el aprovechamiento de una especie nativa esté debidamente avalado, acreditado y/o certificado por la legislación correspondiente y vigente en Argentina, inherente a sus usos y aprovechamiento racional.

La "Tabla voluntaria de medidas" fue desarrollada por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial con el fin de promover la compatibilidad entre productos de madera aserrada sólida destinada a estructuras y procedente de diferentes especies cultivadas y comerciables en el mercado interno argentino.

En ningún aspecto o momento, este documento presupone garantía de índole estructural, ni tampoco define medidas mínimas por resistencia. El único objetivo de la definición de medidas en este documento es homogeneizar características para promover compatibilidad comercial entre productos y versatilidad de aplicación; a la vez que propicia, para los profesionales de cálculo estructural en madera, el contar con una tabla que presenta la gama de medidas básicas disponibles que pueden o deberían encontrar en el mercado interno.

Conforme al avance y desarrollo del mercado maderero interno, podrán efectuarse actualizaciones en este documento acordes con futuras necesidades.

Es importante aclarar que este documento no aplica para productos re-manufacturados destinados a revestimientos decorativos, como ser machimbres; molduras; "frente inglés"; entre otros; así como tampoco aplica para pisos de madera; madera para muebles; o incluso madera para productos encolados como tableros de listones; multi-laminados; vigas de tipo "dúo"; etc. El uso de este documento está pensado exclusivamente para la madera aserrada con destino estructural directo.

Página en blanco a propósito

1. Introducción

La madera aserrada comercializada en el mercado interno de Argentina se identifica tradicionalmente por medidas expresadas en pulgadas. A su vez, las especies de madera aserrada y dimensiones disponibles a menudo varían dependiendo de la región en la que fueron producidas. Si bien estas condiciones propician diversidad de productos y formas disponibles para el mercado y los usuarios; en algunas situaciones, la medida final (seca y cepillada) de los productos difiere de unos a otros. Aunque estas diferencias resultan leves en milímetros, en diversos casos producen incompatibilidad entre los productos; y dado que la dimensión de un producto es una característica, y no una propiedad; es conveniente homogeneizar esta característica, con el fin de promover la compatibilidad entre productos.

La Tabla voluntaria de medidas tiene como fin entonces promover la compatibilidad entre productos, desde la base de sus medidas.

Actualmente no existe un mercado interno desarrollado de madera aserrada como producto con fines estructurales bajo normativa vigente; y esta condición se debe en parte al escaso y acotado volumen de participación de las viviendas en madera dentro de la obra pública general.

Para promover un ciclo de desarrollo posible y acompañado de un incremento gradual en volumen dentro de los próximos años, se recomienda comenzar con pautas básicas que luego podrán ser ajustadas o incluso mejoradas en futuros desarrollos.

2. Objetivo

Contribuir a la compatibilidad entre especies de madera aserrada destinada al uso estructural directo.

3. Madera aserrada para uso estructural directo

3.1. Contenido de humedad

Requisito: Toda la madera aserrada utilizada en la estructura resistente de las plataformas de piso, entramados de paredes y techos debe estar, al menos, seca al aire con un contenido de

humedad menor a 19% ("base seca"). El contenido de humedad objetivo de la madera aserrada seca destinada a estructuras será de 15% \pm 3 de tolerancia (rango resultante 12% a 18%); pero nunca podrá superar el 18% como contenido de humedad máximo para este uso específico.

Exclusión: Es importante aclarar que este contenido de humedad no aplica para productos re-manufacturados destinados a revestimientos decorativos, como ser machimbres; molduras; "frente inglés"; entre otros; así como tampoco aplica para pisos de madera; madera para muebles; o incluso madera para productos encolados como tableros de listones; multi-laminados; vigas de tipo "dúo"; etc. Para todos estos productos recién citados, será necesario considerar el contenido de humedad adecuado conforme con sus requerimientos de fabricación y uso final; pero estas condiciones no son el objeto de este documento.

Control: La verificación del contenido de humedad de la madera aserrada destinada al uso estructural directo será realizada con xilohigrómetro (instrumento medidor de humedad para madera). El instrumento deberá haber sido calibrado previamente por el INTI Madera y Muebles; o por alguna Entidad acreditada para tal función.

No se aceptarán mediciones o verificaciones del contenido de humedad de la madera aserrada destinada a estructuras que hayan sido realizadas con instrumentos que no posean calibración del INTI Madera y Muebles u otra Entidad acreditada.

Nota: No es requisito que la madera aserrada con fines estructurales sea secada en Horno o que haya sido estacionada con largos plazos de secado. Sin embargo, como estos dos procesos cumplen con el requisito de madera seca al aire con un contenido de humedad siempre menor a 19%, no representan un inconveniente si se opta por ellos.

3.2. Dimensiones y tolerancias

La madera aserrada utilizada en la estructura resistente de plataformas de pisos, entramados de paredes y techos podrá cumplir, por acuerdo previo, con las medidas y tolerancias de la Tabla voluntaria de medidas presentada en este documento.

3.2.1. Tabla voluntaria de medidas para madera aserrada estructural

| Madera aserrada - Uso estructural Especies cultivadas principales <i>Nombre científico</i> (Nombre vulgar) | Medida inicial ⁽¹⁾ Nominal Verde pulgadas | Medida final ⁽²⁾ Seca y calibrada o cepillada | |
|---|--|--|----------------------------|
| | | mm | Tolerancias ⁽³⁾ |
| <i>Araucaria angustifolia</i> (Pino paraná) | 1 | 20 | + 3 -1 |
| | 1-1/2 | 30 | |
| | 2 | 40 | |
| <i>Pinus elliotii</i> y <i>Pinus taeda</i> (Pinos resinosos) | 3 | 65 | + 3 -1 |
| | 4 | 90 | |
| <i>Eucalyptus grandis</i> (Eucalipto grandis/saligna) | 5 | 115 | +4 -2 |
| | 6 | 140 | |
| <i>Populus deltoides</i> (Alamo) | 7 | 165 | |
| | 8 | 185 | |
| | 9 | 210 | |
| | 10 | 235 | |
| | 11 | 260 | |
| | 12 | 285 | |

Importante: Esta tabla no define medidas por resistencia, sólo presenta valores de adopción voluntaria para las medidas comerciales disponibles más frecuentes.

En combinatoria, las medidas de esta tabla conforman las escuadrías comerciales más comunes del mercado nacional de especies cultivadas que pueden ser destinadas a conformar la estructura resistente de plataformas de piso, entramado de paredes, tirantería de techos; o incluso cabriadas o vigas reticuladas del tipo "sándwich" fabricadas para uso en estructuras.

(1) La medida inicial es nominal y se corresponde con la "denominación comercial" o "identificación para venta" en el mercado y equivale a las medidas de la madera aserrada en estado "verde" o "recién cortada", expresada en pulgadas, que es el primer producto que puede comercializar un aserradero. Normalmente, los aserraderos cortan la madera verde, y en ese momento cortan las pulgadas reales o incluso una medida levemente mayor a la equivalencia real en mm de la pulgada. No se citan tolerancias para la madera verde porque todas las especies tienen diferentes valores de contracción por secado.

(2) Las medidas finales generan, en combinatoria, las "escuadrías" finales de la madera aserrada (después del secado y el proceso de calibrado o cepillado). Estas medidas finales aplican para la madera aserrada destinada y comercializada para uso estructural directo.

Ejemplos: 2" x 4", seco y cepillado: Medida final = 40 x 90 mm (+3-1)

3" x 6", seco y cepillado: Medida final = 65 (+3-1) x 140 mm (+4-2)

Estas dimensiones son una adaptación simplificada en "graduaciones" redondeadas a múltiplos de cinco (5) milímetros bajo el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino); y se basan en las medidas aplicadas por la Norma PS-20 de Estados Unidos, en inglés: "Voluntary Product Standard PS-20"; que a su vez está homologada también en Canadá para madera aserrada utilizada en construcciones de madera. Se adopta de referencia el citado documento porque pertenece al conjunto de bibliografía básica reunida por el Consejo Americano de la Madera, en inglés: "American Wood Council (AWC)", entidad que a su vez le cedió a la comisión creadora del actual Reglamento Argentino de Estructuras de Madera INTI-CIRSOC-601 el documento titulado "Especificación Nacional de Diseño para construcciones en madera, edición 2005", en inglés: "National Design Specification (NDS) for Wood Construction - 2005", que sirvió de base para el desarrollo de dicho Reglamento tal cual está citado, a modo de reconocimiento especial, en la página 9 del mismo Reglamento. Finalmente, y en conjunto, dado que el mercado interno de madera aserrada en Argentina utiliza, por tradición, la pulgada como denominación comercial para la medida de la mayoría de sus productos, se unifica la información de origen disponible, con fines prácticos.

(3) Las tolerancias dimensionales aplican sólo para la medida final y provienen de las Normas IRAM 9662- (9662-1, 9662-2, 9662-3 y 9662-4).

Otras especies: Para cualquier otra especie, voluntariamente, también se puede adoptar esta tabla como referencia para sus medidas.

3.3. Calibrado o cepillado

Las medidas finales de la tabla anterior no son para madera "verde" o recién cortada, son para la madera seca al aire (contenido de humedad siempre menor a 19%) y cepillada en cuatro caras; o calibrada; que será destinada a uso estructural directo.

El proceso de cepillado de la madera para uso estructural tiene como único fin calibrar sus dimensiones. En ningún caso se requiere calidad estética o "suave" al tacto como si fuesen productos para mueblería o revestimientos.

3.4. Clasificación visual

La madera aserrada utilizada en la estructura resistente de plataformas de pisos, entramado de paredes y techos necesita, complementariamente, ser clasificada visualmente para uso estructural cumpliendo los parámetros que se citan en el Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601.

Las clases de resistencia requeridas para cada caso deberán estar especificadas en los pliegos de licitación de obra o debidamente detalladas por el profesional que haya realizado el cálculo de la estructura en madera.

La clasificación visual puede ser realizada por el aserradero proveedor de la madera; el distribuidor; los fabricantes de "piezas parte"; o incluso por el constructor directamente en obra.

El método de verificación de conformidad de la clasificación visual podrá ser acordado, previa y convenientemente, por las partes involucradas; debiendo cumplir, posteriormente, los parámetros que las mismas establezcan.

3.5. Especies

Con el objetivo de familiarizar al lector con las especies citadas a la fecha en el Reglamento Argentino de Estructuras de Madera CIRSOC 601, se ofrece una breve descripción de los aspectos visuales, anexando una imagen de cada especie con fines ilustrativos.

Nombre vulgar: **Pino paraná**

Nombre científico: *Araucaria angustifolia*

Descripción visual:

Madera de color amarillo ocráceo con vetas color rojizo o verdosas. Albura blanco crema. Anillos de crecimiento visibles y medianamente demarcados, grandes, de hasta 1 cm en sentido radial.

Nombre vulgar: **Eucalipto grandis/saligna**

Nombre científico: *Eucalyptus grandis*

Descripción visual:

Duramen rosado amarillento a rosado. Albura blanco amarillenta grisácea. Anillos de crecimiento no demarcados.

Nombre vulgar: **Pino resinoso**

Nombre científico: *Pinus taeda* y *Pinus elliotii*

Descripción visual:

Duramen amarillo anaranjado a amarillo marrón claro o marrón rojizo claro. Albura amarilla. Anillos de crecimiento bien demarcados. Canales resiníferos presentes.

Nombre vulgar: **Alamo**

Nombre científico: *Populus deltoides*

cv. 'Australiano 129/60' y cv. 'Stoneville 67'

Descripción visual:

Duramen blanco amarillento a blanco grisáceo. Albura blanca. Anillos de crecimiento no demarcados.

3.5.1. Imágenes de especies cultivadas principales de Argentina



Pino paraná - *Araucaria angustifolia*



Eucalipto - *Eucalyptus grandis*



Pino resinoso - *Pinus taeda* y *P.elliottii*



Alamo - *Populus deltoides* cvs.

4. Preguntas frecuentes

4.1. ¿Por qué cuando se compra madera en pulgadas, la medida real en milímetros es menor?

La medida en pulgadas es nominal y hace referencia a las dimensiones de la pieza aserrada inicial que le dio origen.

Normalmente, los aserraderos cortan la madera verde, y en ese momento cortan las pulgadas reales o incluso una medida levemente mayor a la equivalencia real en mm de la pulgada.

Cuando la madera verde se seca, se contrae; lo cual genera que sus medidas disminuyan por la contracción.

La contracción o disminución de medidas es diferente para cada especie. Por este motivo principal, muchas veces las medidas finales no coinciden entre una especie y otra.

Después del secado, cuando la madera se calibra o se cepilla, el proceso de calibrado o cepillado vuelve a producir que las medidas disminuyan.

En consecuencia y en sumatoria, la madera que fue secada y después calibrada o cepillada, mide menos que la madera "verde" o recién cortada.

Entonces: Si un usuario compra madera aserrada verde, obtiene una medida en mm que es igual o mayor a la equivalencia en pulgadas. Pero, si por el contrario, un usuario desea comprar madera seca y cepillada, las piezas de madera tendrán una medida menor a la que tenía cuando fue recién cortada (en estado "verde").

Comercialmente, el proceso de cortar la madera tiene un costo y también lo tienen los procesos de secado y cepillado de la madera. Estos tres procesos, en sumatoria, le dan al producto valor agregado.

4.2. ¿Qué es el pie cuadrado maderero o comercial?

En el mercado maderero argentino, el pie cuadrado (p2), hace referencia a una medida de volumen equivalente a una pieza cuadrada de 1 pie de lado (30,48cm) y una pulgada de espesor (2,54cm); es decir, un pie de largo por un pie de

ancho y una pulgada de espesor. Es una medida de volumen porque lleva implícito el espesor como tercera dimensión.

4.3. ¿Es lo mismo el pie y el pie cuadrado maderero?

No. En el sector maderero cuando se habla de pie "a secas" (1' ó 1p) se refiere a una medida lineal (30,48cm); en cambio, pie cuadrado maderero (p2) se refiere a una medida de volumen.

4.4. ¿Cómo se calcula el pie cuadrado comercial de la madera aserrada?

A partir de la escuadría nominal y el largo de la pieza. Si **el largo está en pies**, con la siguiente fórmula:

$$\frac{e \times a \times L'}{12} = p^2$$

Donde:

e = Espesor de la pieza en pulgadas

a = Ancho de la pieza en pulgadas

L' = Largo de la pieza **en pies**

Ejemplo:

$$2'' \times 4'' \times 12' \quad \frac{2 \times 4 \times 12}{12} = 8 p^2$$

Si se tiene **el largo en metros**, con esta otra fórmula:

$$\frac{e \times a \times L(m)}{3,66} = p^2$$

Donde:

e = Espesor de la pieza en pulgadas

a = Ancho de la pieza en pulgadas

L(m) = Largo de la pieza **en metros**

Ejemplo:

$$2'' \times 6'' \times 4m \quad \frac{2 \times 6 \times 4}{3,66} = 13 p^2$$

Nota: Para ambos cálculos se utiliza la escuadría nominal verde, que hace referencia a la pieza aserrada de origen; como fue explicado anteriormente en la pregunta 4.1.

Equivalencias útiles:

1 pulgada = 2,54 cm

1 pie = 12 pulgadas

1 pie = 0,3048 m

1 m = 3,28 pies (lineales)

1 m3 = 424 p2 (madereros o comerciales)

4.5. ¿Cómo se vincula la tabla voluntaria con el resultado de un cálculo estructural?

Muy simple, se busca la sección equivalente o su inmediata superior disponible en el mercado.

Importante: La tabla voluntaria no define medidas por resistencia, sólo presenta las medidas comerciales disponibles.

Ejemplo 1:

El resultado de la sección resistente, después de un cálculo estructural, resulta igual a 40x140mm. Para esta sección, la medida final correspondiente en la tabla voluntaria es 40x140mm (2x6 pulgadas nominal). Entonces, la denominación comercial del producto requerido será: 2x6 seco y cepillado (40x140mm).

Ejemplo 2:

El resultado de la sección resistente, después de un cálculo estructural, resulta igual a 57x130mm. Para esta sección, la medida final correspondiente en la tabla voluntaria es la inmediata superior, 65mm (para 57) x 140mm (para 130), es decir 65x140mm (3x6 pulgadas nominal). Entonces, la denominación comercial del producto requerido será: 3x6 seco y cepillado (65x140mm).

4.6. Uso estructural de la madera aserrada ¿Se puede usar madera más gruesa?

En términos estructurales, para la sección; la separación y la luz de la madera; siempre podrá utilizar madera de mayor sección ("más gruesa"), con menor separación ("más cerca") e incluso con luces menores ("más cortas"); simplemente no use secciones más finas, más distanciadas, o luces mayores a las que le fueron indicadas. En otras palabras, se puede errar por el lado de la precaución en lugar de empujar los límites estructurales.

Esta aclaración se menciona, en términos generales y explicativos, pero sólo y exclusivamente para casos donde la medida final seca y cepillada de un producto de madera aserrada comprado para uso estructural sea levemente superior, en milímetros, a las medidas finales que figuran en la Tabla voluntaria de medidas. En otras palabras, se puede utilizar madera levemente más gruesa, sin exageraciones, porque podría sobrecargarse el peso propio de una estructura.

4.7. ¿A qué se llama madera verde?

Aquella cuyo contenido de humedad es mayor al 30%.

4.8. ¿A qué se llama madera seca?

En general, se refiere a madera con contenidos de humedad por debajo del 19% y en equilibrio con la humedad relativa de la atmósfera circundante. Este contenido de humedad puede variar entre 19% y 12% para madera al exterior, y 15% a 8% para madera en interior; pudiendo incluso, en situaciones particulares, alcanzarse extremos inferiores para ambas condiciones.

4.9. ¿A qué se llama madera húmeda?

Aquella cuyo contenido de humedad es superior a la humedad de equilibrio esperada para la condición expuesta.

4.10. ¿Cómo se mide el contenido de humedad?

Con equipos llamados "xilohigrómetros" calibrados y utilizados correctamente.

Este documento es una adaptación básica y concisa de la Norma Voluntaria de Productos de Estados Unidos (PS-20 Voluntary Product Standard – USA) y fue preparado por técnicos forestales del Centro de investigación en Madera y Muebles del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - Argentina.

Septiembre 2017

