



PRODUCTOS COMERCIALES ALTERNATIVOS PARA LA MADERA ASERRADA DE PINO RADIATA QUE NO CALIFICA COMO ESTRUCTURAL

Las fotografías e imágenes incorporadas en tapas o texto de la presente publicación provienen de archivo institucional o fueron obtenidas o elaboradas durante el desarrollo de las actividades del trabajo que origina esta publicación.

Documento de Divulgación N° 74

**PRODUCTOS COMERCIALES ALTERNATIVOS PARA LA
MADERA ASERRADA DE PINO RADIATA QUE NO
CALIFICA COMO ESTRUCTURAL**

Macarena Arriagada Navarrete; Leonardo Troncoso Cancino
y Gonzalo Hernández Careaga

**Programa Tensiones Admisibles de Especies Madereras para la
Construcción**

**INSTITUTO FORESTAL
2024**



INFOR

INSTITUTO FORESTAL
Sucre 2397, Ñuñoa, Santiago
Chile
F. 56 2 223667115

www.infor.cl

ISBN N° 978 956 318 285 - 9

Registro Propiedad Intelectual N° 2025 A 156

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se efectúe la cita correspondiente.

Arriagada Navarrete, Macarena; Troncoso Cancino, Leonardo y Hernández Careaga, Gonzalo (2024). Productos comerciales alternativos para la madera aserrada de pino radiata que no califica como estructural. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 74. P. 23.

PRÓLOGO

Según cifras del Anuario Forestal 2024 del Instituto Forestal, a diciembre 2023 Chile cuenta con 2,27 millones de hectáreas de plantaciones forestales, de las cuales 1,24 millones de hectáreas corresponden a pino radiata, representando el 54,6% del total nacional.

El Boletín Estadístico N°195 del Instituto Forestal, La Industria del Aserrío 2023, señala que la producción de madera aserrada el año 2022 alcanzó los 7,86 millones de m³, donde el pino radiata participó con el 97,7% del total, transformándose en la principal especie maderera del país. Respecto del número de aserraderos, el 2022 se contabilizaron 851 unidades trabajando en el país. De ellos, 833 unidades producen menos de 100 mil m³/año.

La producción de madera aserrada se destina principalmente a la construcción, para lo cual debe cumplir una serie de requisitos técnicos, entre ellos el contenido de humedad (menor al 20%), dimensiones uniformes, grado estructural (visual o mecánico) y preservación.

En Julio 2024 entró en vigencia para la micro y pequeña empresa el Decreto de Rotulado de la madera aserrada estructural para la construcción, el cual establece los requisitos mínimos de rotulación que deben cumplir este tipo de madera.

Considerando que no toda la madera aserrada que producen los aserraderos califica para su uso en la construcción, tales como tabiques, cerchas, envigados de piso, entre otros; surge la necesidad por identificar usos alternativos industriales para este tipo de madera.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL CON UNIONES DENTADAS.....	9
COMPONENTES PARA INTERIOR DE PUERTAS, BLANKS CORE.....	12
COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DE PALLETS	14
MOLDURAS PARA EL MERCADO NACIONAL	16
TABLEROS ENCOLADOS DE CANTO	19
REFERENCIAS	23

INTRODUCCIÓN

El Decreto Supremo número 11 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, de fecha 22 de septiembre de 2023, establece los requisitos mínimos de rotulación que deberán cumplir las maderas estructurales para la construcción, que se comercialicen a consumidores en el territorio nacional.

La madera aserrada estructural es aquella que, por sus características físicas y mecánicas resulta apta para ser empleada como elemento resistente en la construcción y cumple con las especificaciones de las normas técnicas elaboradas por el Instituto Nacional de Normalización y la normativa legal vigente.

Un rotulo es una impresión, timbre o etiqueta adherida a la madera aserrada estructural, que contiene información detallada de la misma, tal como la especie maderera, el país de origen, el aserradero, el grado de terminación superficial (aserrado, cepillado), su dimensión nominal, su grado estructural, el tipo de preservante utilizado y riesgo en servicio esperado, además del contenido de humedad.

En el contexto país existen una serie de productos alternativos para la madera aserrada que no califica para usos estructurales, entre ellos la madera aserrada estructural con uniones dentadas, los componentes para puertas, los pallets, las molduras y los tableros encolados de canto.

MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL CON UNIONES DENTADAS

Definición/Características

Este producto se elabora con madera aserrada que no califica para aplicaciones estructurales, es decir, que no cumple los requisitos que mencionan la NCh 1207 (visual) (INN, 2017) y NCh 3733 (INN, 2023) (madera con clasificación mecánica, requisitos para el control de producción en el aserradero).

Aplicación

La madera aserrada estructural con uniones dentadas puede ser usada en las mismas aplicaciones estructurales que la madera aserrada con clasificación estructural, como por ejemplo en pies derechos, soleras, cerchas, envigados de piso, entre otros.

Escuadrías para el mercado nacional

Las dimensiones efectivas de la madera aserrada al 12% de contenido de humedad, terminaciones aserrada y cepillada, están disponibles en la NCh 2824 (INN, 2019) (Tabla N°1).

Tabla N° 1. Dimensiones nominales y efectivas pino radiata

Dimensión Nominal	Dimensión efectiva (mm)	
	Aserrada	Cepillada
½	10	8
¾	17	14
1	21	19
1 ½	36	33
2	45	41
2 ½	57	53
3	69	65
3 ½	82	78
4	94	90
5	118	114
6	142	138
7	166	162
8	190	185
9	214	210
10	235	230

Respecto de las tolerancias dimensionales permitidas para la madera de pino radiata, terminaciones aserrada y cepillada, ellas se registran en la Tabla N° 2.

Tabla N° 2: Tolerancias dimensionales pino radiata

Terminación superficial	Espesor [mm]	Ancho [mm]	Largo [mm]
Seca, aserrada	0; +3	0; +5	0; +10
Seca, cepillada	0; +1	0; +2	0; +10

Proceso de fabricación

Las piezas aserradas que califican como rechazo en los procesos de clasificación visual o mecánica se trozan (blocks) en largos mínimos de 500 mm, considerando criterios visuales para las uniones dentadas y el grado estructural.

Los blocks resultantes se clasifican con un dispositivo acústico, generando piezas “Rechazo”, C16 y C24. Con estas 2 últimas calidades se fabrican blanks con grados C16 y C24, utilizando adhesivo y un largo mínimo de la unión dentada de 15 mm. El proceso de fabricación final de este producto considera su cepillado por las 4 caras.

Los adhesivos a utilizar pueden ser de naturaleza fenólica y aminoplástica (por ejemplo, MF, MUF, PRF, UF); poliuretano monocomponente de curado en húmedo (PUR); o basados en isocianato y polímeros de emulsión (EPI).

Requisitos de calidad

Se distinguen requisitos para la unión dentada y la madera aserrada estructural.

Unión dentada

La norma EN 15497 (UNE, 2014) establece los requisitos de prestación de la madera estructural de sección rectangular con empalmes dentados destinada a su uso en edificios y puentes. Especifica, además, los requisitos mínimos de fabricación, evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones de la madera estructural con empalmes dentados.

La resistencia en flexión de los empalmes dentados se determina según indicaciones del anexo C de la norma y debe ser mayor o igual que el valor característico declarado de resistencia a flexión de la madera sin dentado. Los ensayos se ejecutan conforme a UNE EN 408 (UNE, 2011).

Madera aserrada estructural

La norma NCh 3733 establece los requisitos para el control de producción de la madera aserrada estructural con clasificación mecánica en el aserradero.

El procedimiento considera las etapas que se indican:

- ✓ Ajustar el equipo de clasificación, según el grado estructural, la especie, la densidad y la escuadría de la madera aserrada.

- ✓ Clasificar visualmente la madera aserrada, según la Tabla N°1 de la NCh 3733.
- ✓ Cumplir con el método 1 o 2 del control de calidad para una producción controlada.

Método 1. Una muestra representativa de un lote de madera aserrada estructural en un grado mecánico en particular, debe verificar que la resistencia en flexión, el módulo de elasticidad medio en flexión y la densidad, son iguales o mayores a los valores declarados. Alternativamente, si 5 lotes consecutivos cumplen con estos requisitos, se permite que la muestra cumpla con el 90% de la resistencia en flexión y la densidad, y el 95% del módulo de elasticidad objetivo declarado. En caso de no cumplir, se deben modificar los parámetros de la máquina de clasificación y realizar ensayos iniciales de acuerdo a NCh 3733.

Método 2. Considera tomar un mínimo de 5 muestras diarias de la producción y determinar su módulo de elasticidad y el cumplimiento de una carga de prueba. En el régimen de control diario se permite una pieza rota y una magnitud fija de desviación acumulativa del módulo de elasticidad objetivo (95% del MOE del grado). Si se supera la cantidad de roturas o desviación del MOE objetivo, se genera un procedimiento de verificación de los parámetros. Si los parámetros no se logran verificar, se deben modificar los parámetros de clasificación del equipo utilizado.

Valores referenciales mercado nacional

A nivel nacional este tipo de producto no está disponible. Su validación técnica se encuentra en etapa de desarrollado en las instalaciones del Laboratorio de Madera Estructural del Instituto Forestal (LME-INFOR).

COMPONENTES PARA INTERIOR DE PUERTAS, BLANKS CORE

Definición/Características

Los Blanks Core son piezas de madera ensambladas mediante un proceso de unión finger joint (dentado) utilizando adhesivo. Estas piezas, denominadas blanks, se caracterizan por su calidad nudosa, lo que las hace ideales como componentes interiores para la fabricación de puertas y marcos de madera.

Una vez ensamblados, los blanks son recubiertos con chapas delgadas sin nudos o tableros de bajo espesor, logrando una apariencia de puertas lisas y libres de imperfecciones visibles.

Aplicación

Se emplean principalmente en bastidores de puertas interiores y exteriores, y en marcos de ventana recubiertos.

Escuadrías comercializadas en el mercado nacional

Los espesores que se comercializan corresponden a 35 mm, 40 mm y 45 mm. Los largos y anchos son a pedidos del cliente.

Requisitos de calidad

Se identifican dos calidades de blanks: nudoso y semi nudoso. Para cada una de estas categorías se establecen límites admisibles en las características relacionadas con el crecimiento y el procesamiento de la madera. Las características de crecimiento incluyen, entre otras, nudos, pecas, ojos de pájaro, acículas, variaciones en el color de la madera, médula y bolsillos de resina. Por otro lado, las características asociadas al procesamiento consideran defectos como golpes, mal cepillado, pin hole (unión abierta) y canto muerto.

Además, cada calidad de blanks tiene especificados rangos de tolerancias para las dimensiones objetivo (largo, ancho y espesor). Por último, el contenido de humedad objetivo de la madera se encuentra en un rango entre el 8 % y el 12 %.

En general, los defectos aceptables corresponden a los que se indican:

- ✓ Nudos:
 - Pueden estar firmes o agrietados.
 - Máximo tamaño permitido: 2/3 del ancho de la pieza.
 - No deben afectar la resistencia de la pieza.
- ✓ Nudos sueltos, hoyos y vacíos:
 - Máximo tamaño permitido: 1/3 del ancho de la pieza.
 - No deben afectar la resistencia de la pieza.
- ✓ Acícula, bolsillo de resina y pin hole:
 - Aceptados siempre que no comprometan la resistencia del producto.
- ✓ Tonalidad de la madera y defectos estéticos:
 - Incluye tonalidades rojizas o cafés, ojos de pájaro y manchas azules.
- ✓ Defectos en el canto y mal cepillado:
 - Permitidos dentro de las tolerancias del espesor.

- ✓ Grietas, golpes y encorvaduras:
 - Aceptados dentro de los límites establecidos:
 - Grietas y arqueaduras: Hasta 1/32" (0,8 mm) por pie.
 - Encorvadura: Hasta 1/64" (0,4 mm) por pie.
 - Torcedura: Hasta 1/8" (3,2 mm).

Proceso de fabricación

Ensamblaje: Las piezas de madera maciza (blocks) de un largo mínimo de 4 1/4" se unen mediante el sistema finger joint con dientes de 4,5 mm, utilizando adhesivo PVA D4, resistente a la humedad y apto para uso interior/exterior.

Prensado y Corte: Tras el prensado, los blanks se cortan a la longitud especificada por el cliente.

Secado y Empaque: Se deja fraguar el adhesivo según las indicaciones del fabricante antes de su embalaje y envío al cliente.

Es importante destacar que ni la materia prima ni el producto final requieren certificación estructural.

Valores referenciales precio de venta en mercado nacional

Actualmente, no se encuentran valores referenciales publicados para este producto en el mercado nacional. Sin embargo, como referencia, el precio de 498 USD/m³ sin IVA corresponde a blanks clear de pino radiata destinados a exportación en el año 2023 (Pardo, 2023).

COMPONENTES PARA LA FABRICACIÓN DE PALLETS

Definición/Características

Este producto corresponde a unidades fabricadas con madera aserrada no estructural que son utilizadas como plataformas horizontales que proporciona la base para almacenar, manipular y transportar productos. Está compuesto por una parrilla de piezas de madera generalmente de bajos espesores y tacos de madera que cumplen la función de fijación y otorgar la altura necesaria para que las uñas de los equipos de transporte puedan realizar el traslado.

Escuadrías comercializadas en el mercado nacional

Las dimensiones del pallet (A x B, según Figura N° 1) más utilizados en el mercado nacional son 1.200 x 1.000mm, 1.200 x 1.200mm, 1.200 x 800mm y 1.200 x 2.400 mm.

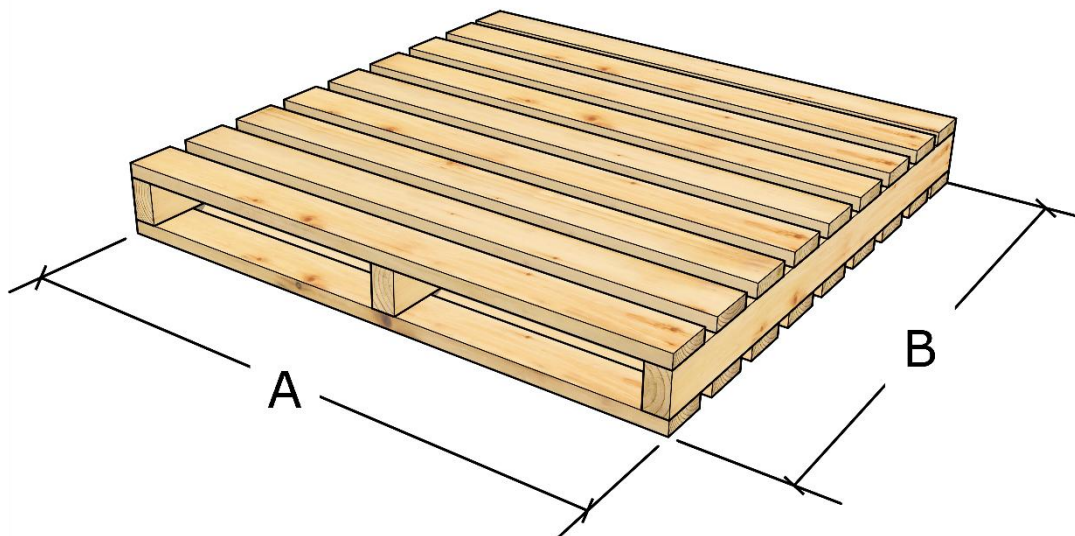


Figura N° 1: Forma de comercialización de pallets, según dimensiones A x B, milímetros.

El espesor de las tablas utilizadas en la fabricación de pallets varía entre 15 mm y 20 mm, mientras que el ancho suele ser fijo en 90 mm. Los tacos empleados son cuadrados, generalmente con dimensiones de 75, 80 o 90 mm. Por ejemplo, en el mercado de la fruta, la medida de pallet más utilizado es de 1.200 x 1.000 mm, mientras que en el mercado de granos es más común el de 1.000 x 1.000 mm.

Escuadría de rechazo a utilizar

De las medidas que se desclasifican por no ser aptas para uso estructural, es recomendable trabajar con las maderas de 2 x 4 pulgadas que es la que más se adapta a las utilizadas en la industria del pallet.

Requisitos de calidad

En el mercado nacional existen dos tipos de pallets según su calidad; los destinados al mercado interno y los utilizados para la exportación. Los pallets para el mercado interno no requieren cumplir con normativas específicas, y suelen fabricarse con madera aserrada verde proveniente de la parte central del trozo. En cambio, los pallets para exportación se elaboran con madera aserrada seca que ha pasado por un tratamiento térmico, cumpliendo así con las exigencias fitosanitarias establecidas en la Normativa Internacional para Medidas Fitosanitarias N° 15 (NIMF 15).

La NIMF 15 define las medidas necesarias para reducir el riesgo de introducción y dispersión de plagas en los embalajes de madera. Uno de los principales requisitos de esta normativa es que, durante el tratamiento térmico (HT) el centro de la madera debe alcanzar al menos 56°C durante 30 minutos. Para cumplir con esto, es necesario contar con un horno registrado en el sistema nacional de "Terceros autorizados para la ejecución de tratamientos a embalajes de madera de exportación" del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), además de seguir las disposiciones reglamentarias. Estas incluyen tener una bodega de resguardo, llevar un control de inventarios del material utilizado, contratar a dos profesionales acreditados responsables de los tratamientos y realizar el timbrado del material en un ambiente controlado, entre otros requisitos.

Proceso de fabricación

Los pallets se arman utilizando madera verde. En el aserradero, la madera es dimensionada de acuerdo con las especificaciones, fabricando tanto los tacos, que son piezas cuadradas con medidas superiores a 75 mm, como las tablas más delgadas que se utilizan para la parrilla del pallet.

Una vez producida la madera en el aserradero, se dimensiona en el largo y se lleva a las estaciones de armado y clavado, donde se ensamblan para formar el pallet completo.

Después de armar los pallets, en el caso que los pallets requeridos sean para exportación, se prepara la carga para ser ingresada al horno de secado, donde se realiza el tratamiento térmico. Este proceso asegura que el centro de la madera alcance una temperatura de 56°C durante 30 minutos. Una vez finalizado el ciclo de secado, los pallets son trasladados a la zona de resguardo, donde se timbran para certificar su cumplimiento con los requisitos y habilitarlos para la comercialización.

Precio de venta en mercado nacional

Los precios de venta de pallets elaborados de Pino radiata varían entre \$10.233 a \$12.000 más IVA por unidad, entregados en la planta. Estas variaciones dependen de las dimensiones y la provincia donde se comercialización (Pardo, 2023).

MOLDURAS PARA EL MERCADO NACIONAL

Definición/Características

Es un elemento decorativo de un determinado perfil. Se fabrica con madera sólida, con o sin uniones dentadas (Finger Joint), MDF (Medium Density Fiberboard), y otros tipos de materiales.

Aplicación

Se utiliza para cubrir transiciones entre superficies interiores o para decoración.

Escuadrías comercializadas en el mercado nacional

Son variadas las molduras disponibles en el mercado nacional, según la NCh 2100 (INN, 2023) se clasifican en tres tipos principales:

Molduras interiores: Se utilizan tanto en orientación horizontal o vertical para el revestimiento interior de tabiques y en aplicaciones como pisos y cielos.

Molduras exteriores: Exclusivamente utilizadas en forma horizontal para el revestimiento exterior de tabiques.

Molduras decorativas: Utilizadas en terminaciones, generalmente de uso decorativo, para la unión de vértices superior (cielo-muro), vértice inferior (piso-muro) y las aristas (muro-muro), donde se encuentran los balaustres, cornisas, cuarto rodón, esquineros, guardapolvos, junquillos, pilastras y tapajuntas (ver ejemplos de molduras en Figura N° 2).

Adicionalmente, las molduras también abarcan los marcos de puertas y ventanas, complementando su funcionalidad y diseño.

Las dimensiones más comunes en el mercado nacional son las indicadas en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Molduras y medidas comercializadas en mercado nacional

Denominación Moldura	Dimensiones (Espesor x ancho)
Guardapolvo	13 mm x 43 mm
Guardapolvo	13 mm x 68 mm
Guardapolvo	14 mm x 70 mm
Media Caña	19 mm x 19 mm
Cuarto Rodón	19 mm x 19 mm
Cornisa	13 mm x 43 mm
Pilastra	13 mm x 43 mm
Marco Puerta	30 mm x 70 mm
Marco Puerta	30 mm x 90 mm
Marco Puerta	30 mm x 115 mm
Marco Puerta	40 mm x 90 mm
Marco Puerta	40 mm x 115 mm

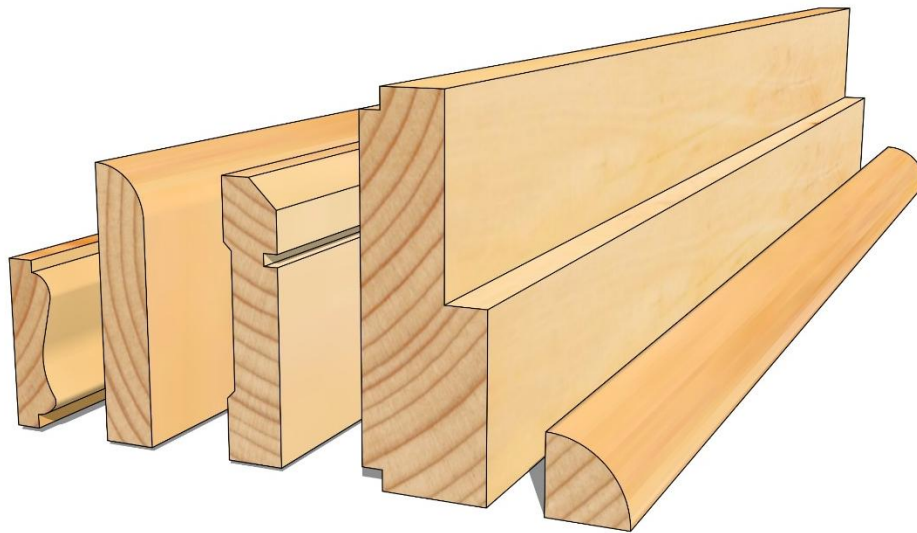


Figura N° 2. Molduras comercializadas en el mercado nacional

Escuadría de rechazo a utilizar

Entre las medidas desclasificadas por no ser aptas para uso estructural, se recomienda trabajar con maderas de 2 x 4, 2 x 5 y 2 x 6 pulgadas. Estas dimensiones son ideales para fabricar marcos de puertas y molduras anchas, como los guardapolvos.

Requisitos de calidad

El contenido de humedad de las molduras debe ser menor o igual a 12%, excepto en el caso de molduras exteriores, donde la humedad máxima admisible es de 19%.

Es importante controlar la rugosidad superficial de las molduras, definida como la medida de las irregularidades finas de la superficie. Su tamaño y frecuencia establecen la calidad de la superficie. La rugosidad puede presentarse de las siguientes maneras:

Fibra encontrada: Se caracteriza por la aparición de fibras rotas y levantadas. Este fenómeno curre cuando los cuchillos trabajan contra la fibra, especialmente alrededor de los nudos.

Apelusamiento: Consiste en la presencia de grupos de fibras de madera que no han sido cortadas adecuadamente, permaneciendo levantadas. Se controla con bajos contenidos de humedad de la madera, cuchillos más afilados y, en algunos casos, aumentando el ángulo de ataque del cuchillo.

Calamina o marcas de cuchillo: Son marcas continuas de cuchillo que se observan en la cara, trascara o cantos de la moldura. Estas se ocasionan por algún rodamiento en mal estado, desbalanceo de uno o más cabezales, cuchillos mal montados o desnivel en las mesas de entrada o salida de la máquina.

Proceso de fabricación

Considera el ensamblaje de bloques de madera sólida con nudos pequeños y sanos, utilizando uniones tipo finger joint y adhesivo PVA. Estas uniones permiten formar un blank, que puede ser dimensionado según un largo específico requerido.

Es fundamental que los nudos sean pequeños y estén en buen estado, ya que esto asegura la integridad y calidad del material durante el procesamiento. Antes de confeccionar la moldura, el blank debe pasar por un proceso de corte con una sierra partidora para otorgar el ancho, seguido de un cepillado y moldurado. Estas etapas son necesarias para formar el perfil final de la moldura, garantizando una superficie lisa y un acabado uniforme.

Valores referenciales mercado nacional

No existen referencias de valores en el mercado nacional.

TABLEROS ENCOLADOS DE CANTO

Definición/Características

Son productos de madera no estructurales que se fabrican uniendo listones de madera, pegados entre ellos por sus cantos, que pueden ser con nudos o libres de nudos, y que además pueden presentar uniones dentadas en el sentido longitudinal.

Aplicación

Se utilizan en la fabricación de componentes de muebles, escaleras, revestimientos, puertas y otros componentes de madera.

Escuadrías comercializadas en el mercado nacional

Las escuadrías más comunes de los paneles son espesores de 17 y 30 mm, ancho de 0,915 m y largo de 2,3 m. Este producto también se fabrica en espesores de 19-24 y 28 mm, así como en anchos y largos variables, a pedido del comprador.

Proceso de fabricación

Considera el control del contenido de humedad de la madera (6-8%) y su aserrío a listones individuales (cantos paralelos y rectos). Previo al encolado de los listones se verifica su calidad y se descartan las piezas no adecuadas para el procesamiento posterior. Las superficies a pegar deben ser lisas, sin pelusas y sin marcas de dientes. Superficies pulidas no permiten buena penetración del pegamento y, por lo tanto, se forman uniones débiles. Una vez encolados los listones, se arman los tableros, se prensan en máquinas (encolado en frío, de platos calientes, alta frecuencia), se escuadran, y se corrigen los defectos del panel con pasta de retape y posterior lijado.

Requisitos de calidad

Normalmente las láminas de madera se clasifican en calidades A/B o B/B (rústico). La cara A está exenta de nudos y la B admite nudos ocasionales y sanos.

Respecto de la calidad de las uniones adhesivas, se distinguen ensayos a las uniones laminares y las uniones dentadas; para lo cual existen una variedad de normas internacionales. En esta oportunidad se desarrollan las asociadas a las normas ASTM.

Para las uniones laminares, la norma utilizada es la ASTM D-5751 (ASTM, International 1995a). Ella especifica la ejecución de un ensayo de cizalle (Figura N° 3) por compresión bajo diferentes ciclos de envejecimiento, que depende del tipo de adhesivo que se evalúa (interior, exterior).

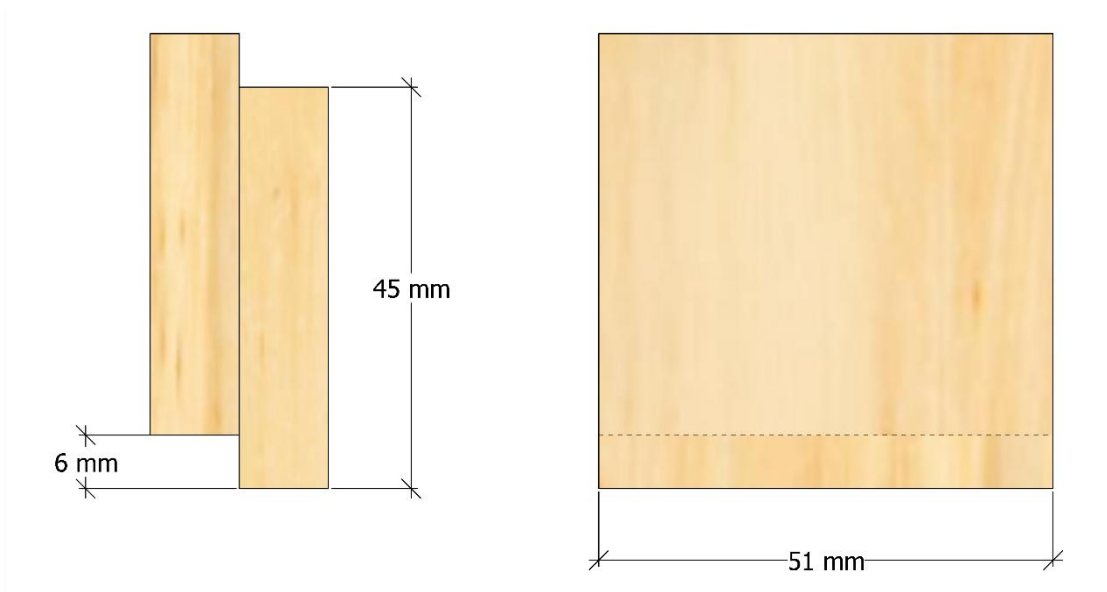


Figura N° 3: Dimensiones probeta ensayo cizalle, ASTM D 5751

Los ensayos de envejecimiento para los adhesivos de uso interior consideran los de condición normal, tres ciclos y elevada temperatura. En el caso de los adhesivos de uso exterior, los ensayos corresponden a condición normal, ebullición, elevada temperatura y vacío presión.

Para el ensayo a cizalle se establecen requisitos de resistencia (grupal, individual) y falla de madera (grupal e individual); los que se identifican en las Tablas N° 4 (adhesivo interior) y N° 5 (adhesivo exterior), respectivamente. A partir de una muestra patrón de 20 probetas de madera sólida se obtiene la resistencia del 100%.

Tabla N° 4: Requisitos ASTM D5751, adhesivo uso interior

Ensayo	Resistencia (%)		Falla madera (%)	
	Grupal	Individual	Grupal	Individual
Condición normal	60	30	60	30
Tres ciclos	30	15	30	15
Elevada temperatura	40	20	40	20

Tabla N° 5: Requisitos ASTM D5751, adhesivo uso exterior

Ensayo	Resistencia (%)		Falla madera (%)	
	Grupal	Individual	Grupal	Individual
Condición normal	60	30	60	30
Ebullición	50	25	50	25
Elevada temperatura	40	20	40	20
Vacío presión	50	25	50	25

En el caso de las uniones dentadas, la norma utilizada es la ASTM D-5572 (ASTM International (1995). Ella señala la ejecución de ensayos de flexión (Figura N° 4) y tracción (Figura N° 5) bajo diferentes ciclos de envejecimiento, en función del tipo de adhesivo que se evalúa (interior, exterior).

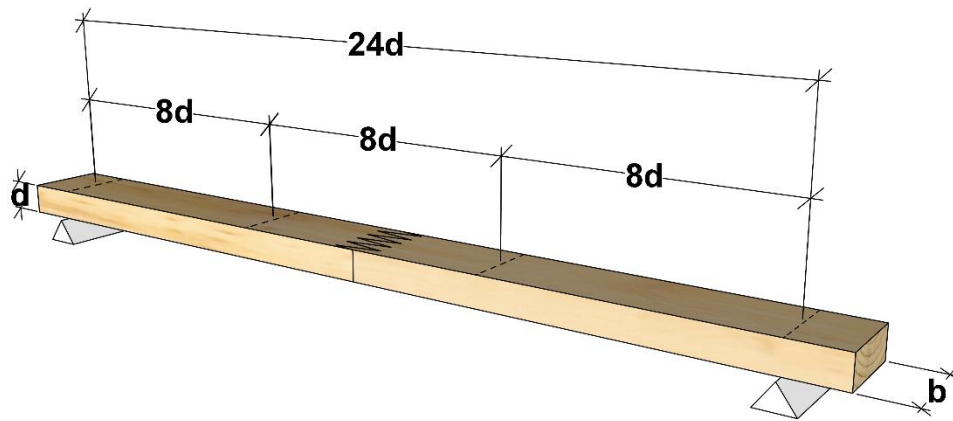


Figura N° 4: Dimensiones y forma de la probeta de flexión, ASTM D5572

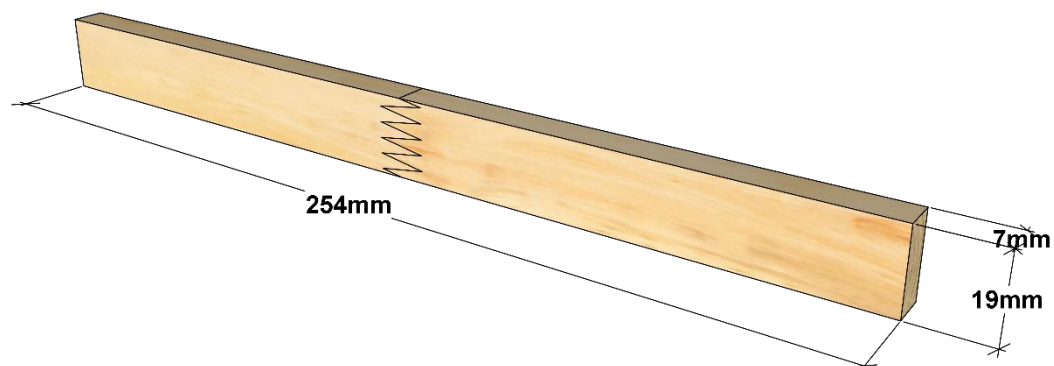


Figura N° 5: Dimensiones y forma de la probeta de tracción, ASTM D5572

Los ensayos para los adhesivos de uso interior consideran los de condición normal, tres ciclos (agua fría), elevada temperatura y temperatura humedad. En el caso de los adhesivos de uso exterior, los ensayos corresponden a condición normal, ebullición, elevada temperatura y vacío presión.

Para el ensayo a flexión se establece un requisito de resistencia (módulo de ruptura) y para el de tracción hay requisitos de resistencia y falla de madera (grupal e individual); los que se identifican en las Tablas N° 6 y N° 7, respectivamente.

Tabla N° 6: Requisitos ASTM D 5572, adhesivo uso interior

Ensayo	Tracción			Flexión MOR (MPa)
	Resistencia (MPa)	Falla madera (%)		
		Grupal	Individual	
Condición normal	13,8	60	30	13,8
Tres ciclos	6,9	30	15	6,9
Elevada temperatura	6,9	Sin requisito	Sin requisito	Sin requisito
Temperatura humedad	5,2	Sin requisito	Sin requisito	Sin requisito

Tabla N° 7: Requisitos ASTM D 5572, adhesivo uso exterior

Ensayo	Tracción			Flexión MOR (MPa)
	Resistencia (MPa)	Falla madera (%)		
		Grupal	Individual	
Condición normal	13,8	60	30	13,8
Ebullición	11,0	50	25	9,7
Elevada temperatura	6,9	Sin requisito	Sin requisito	Sin requisito
Vacío presión	11,0	50	25	9,7

Valores referenciales mercado nacional

No existen referencias de valores en el mercado nacional.

REFERENCIAS

ASTM International (1995). D5572 Of 1995 Standards specification for adhesives used for finger joints in nonstructural lumber products. <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/102465/7b7a067db48243c5b4fc8536998bf6ec/ASTM-D5572-95-2019-.pdf>

ASMT International (1995a). D5751. Of 1995. Standards specification for adhesives used for laminated joints in nonstructural lumber products.

INN (2017). NCh 1207. Of 2005. Modificada 2017. Pino radiata, Pino oregón, Pino ponderosa. Clasificación visual para uso estructural. Especificaciones de los grados de calidad. Instituto Nacional de Normalización. Chile. 18 p. <https://ecommerce.inn.cl/nch1207201760199>

INN (2003). NCh 2100. Of 2003. Madera. Molduras. Designación, perfiles y dimensiones. Instituto Nacional de Normalización. Chile. 34 p.

INN (2019). NCh 2824. Of 2003. Modificada 2019. Materiales de construcción. Maderas. Pino radiata. Unidades, dimensiones y tolerancias.

INN (2023). NCh 3733. Of 2023. Madera. Clasificación mecánica. Requisitos para el control de producción en el aserradero.

Pardo, V., E. (2023). Boletín de Precios Forestales, Diciembre 2023. INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/32681>

Pardo V., E., Troncoso Recabarren, H., Poblete Hernández, P. (2023). La Industria del Aserrío 2023. INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/32689>

Poblete, P., Kahler, C., Bañados, J.C. et al (2024). Anuario forestal 2024. INFOR. 290p.

UNE (2011). UNE-EN 408. Estructuras de madera. Madera aserrada y madera laminada encolada para uso estructural. Determinación de algunas propiedades físicas y mecánicas. Normalización Española.

UNE (2014). UNE -EN 15497. Madera maciza estructural con empalmes por unión dentada. Requisitos de prestación y requisitos mínimos de fabricación. Normalización Española.



INFOR



www.infor.cl