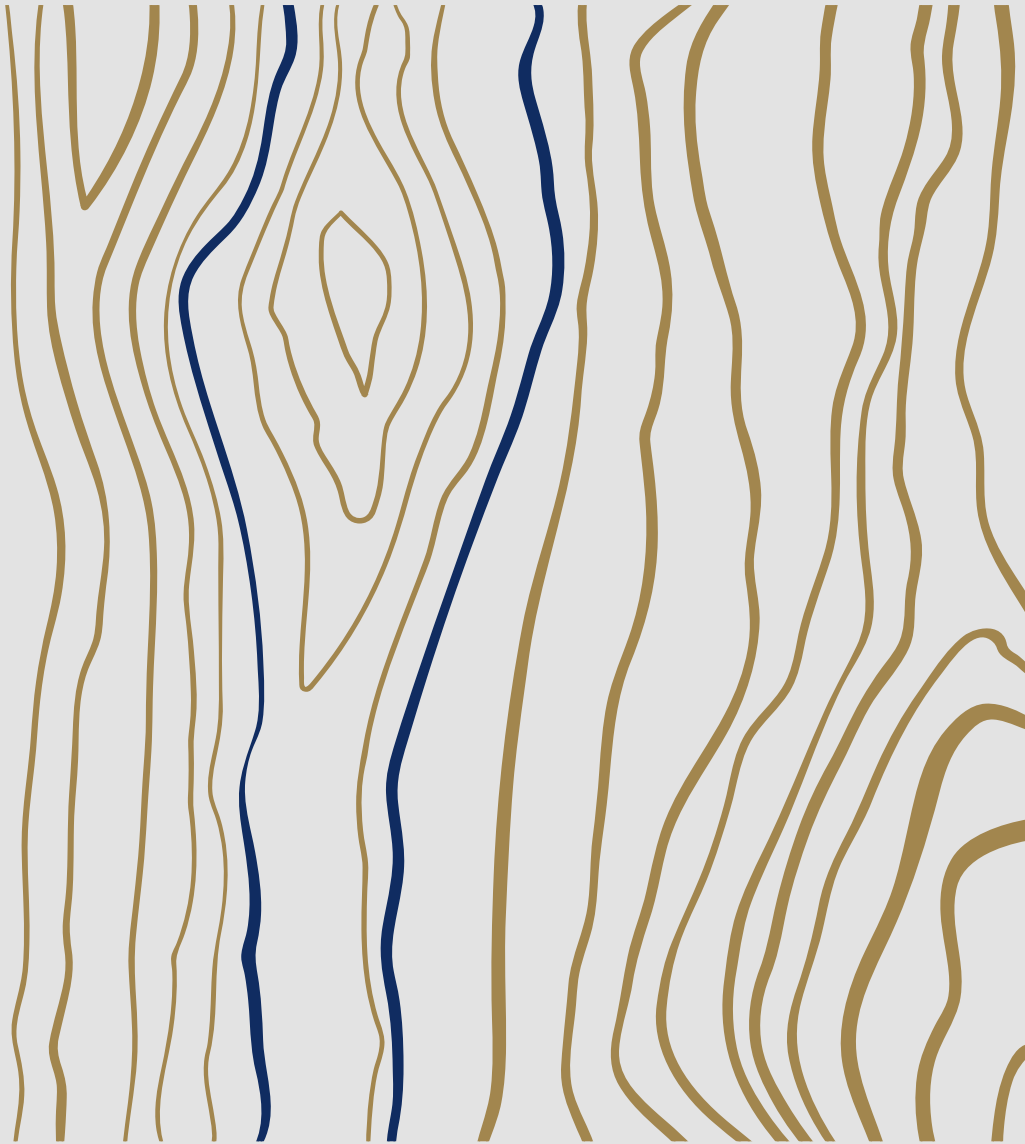


# Guía de Maderas Sostenibles de Fronosas Estadounidenses





## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	02
SOSTENIBILIDAD DE LAS FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES	04
SEDE DE BLOOMBERG EN LONDRES, POR FOSTER + PARTNERS	12
LA MADERA CONTRALAMINADA	18
REAL ACADEMIA DE MÚSICA	26
CENTRO MAGGIE'S PARA LA ATENCIÓN A ENFERMOS DE CÁNCER	32
TRIBUNA WARNER DEL ESTADIO DE CRÍQUET DE LORD	40
ARQUITECTURA DE INTERIORES	48
MODIFICACIÓN TÉRMICA DE LA MADERA DE FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES	54
MOBILIARIO	64
GUÍA PARA LA CLASIFICACIÓN POR CALIDADES DE LA MADERA ASERRADA DE FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES	72
TABLAS COMPARATIVAS	96
GLOSARIO DE TÉRMINOS	99
CONTACTO E INFORMACIÓN ADICIONAL	101

## ESPECIES

8	ROBLE ROJO ESTADOUNIDENSE <i>Quercus spp</i>
14	TULIPWOOD ESTADOUNIDENSE <i>Liriodendron tulipifera</i>
22	CEREZO ESTADOUNIDENSE <i>Prunus serotina</i>
28	FRESNO ESTADOUNIDENSE <i>Fraxinus spp</i>
36	ROBLE BLANCO ESTADOUNIDENSE <i>Quercus spp</i>
42	ARCE BLANDO ESTADOUNIDENSE <i>Acer rubrum / Acer macrophyllum</i>
44	ARCE DURO ESTADOUNIDENSE <i>Acer saccharum</i>
50	NOGAL ESTADOUNIDENSE <i>Juglans nigra</i>
56	HICKORY ESTADOUNIDENSE / PECAN ESTADOUNIDENSE <i>Carya spp</i>
58	OLMO ESTADOUNIDENSE <i>Ulmus rubra</i>
59	SICÓMORO ESTADOUNIDENSE <i>Platanus occidentalis</i>
60	BASSWOOD ESTADOUNIDENSE / COTTONWOOD ESTADOUNIDENSE <i>Tilia americana / Populus deltoides</i>
62	GUM ESTADOUNIDENSE <i>Liquidambar styraciflua</i>
63	ABEDUL AMARILLO ESTADOUNIDENSE <i>Betula alleghaniensis</i>
68	ALISO ESTADOUNIDENSE <i>Alnus rubra</i>
69	ASPEN ESTADOUNIDENSE <i>Populus tremuloides</i>
70	SAUCE ESTADOUNIDENSE / SASAFRÁS ESTADOUNIDENSE <i>Salix nigra / Sassafras officinale</i>
71	HACKBERRY ESTADOUNIDENSE / HAYA ESTADOUNIDENSE <i>Celtis occidentalis / Fagus grandifolia</i>

# INTRODUCCIÓN A LA GUÍA DE ESPECIES

Los bosques de frondosas del este de Estados Unidos contienen una amplia variedad de especies templadas que desde principios del siglo XX se han gestionado para fines comerciales y no comerciales.

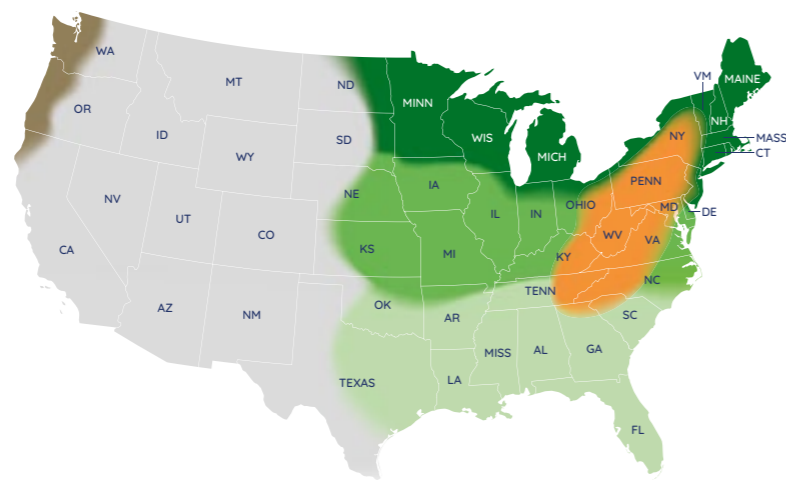
La industria estadounidense de la madera de frondosas, que se remonta a la época de los primeros colonos europeos, tiene una gran experiencia en el procesamiento de la madera de frondosas autóctonas de Norteamérica. El recurso forestal estadounidense de frondosas se localiza principalmente en el este —desde Maine, al norte, hasta el Golfo de México, al sur—, y hacia el oeste, a lo largo del valle del Mississippi. Estados Unidos tiene más especies de frondosas templadas que ninguna otra región del mundo.

Pocos países pueden presumir del éxito que América ha tenido en la sostenibilidad de sus bosques de frondosas. Gracias a la aplicación intensiva de las Mejores Prácticas de Gestión (BMP – Best Management Practice), los bosques de frondosas de América disponen de una masa forestal viva y saludable, así como de una gran y diversa población de vida silvestre, ríos y arroyos limpios, y una gran cantidad de actividades recreativas. Los últimos 90 años de mejora de la gestión forestal y de las normativas estatales y federales, junto con una mayor comprensión de la silvicultura y el deseo público de conservar los bosques, han dado lugar a una espectacular recuperación y renovación del recurso forestal de frondosas estadounidenses.

La industria estadounidense de primera transformación de la madera de frondosas, que depende de este recurso forestal, es la mayor productora del mundo de madera aserrada de frondosas. En los últimos años, Estados Unidos ha aumentado sustancialmente sus exportaciones y, gracias a una cuidadosa gestión de sus bosques, cada año crece más madera de frondosas de la que se aprovecha, lo que garantiza un suministro fiable a largo plazo. A medida que el mundo encara el cambio climático, con la sostenibilidad en la mente de todos, los materiales naturales y abundantes son esenciales. En sintonía con esta necesidad, el volumen de madera en pie de los bosques americanos se ha incrementado en más del doble desde 1953.

Su disponibilidad y características varían según la región, pero toda frondosa estadounidense crece a una tasa muy superior a la que se aprovecha. Son pocas las naciones que han logrado un éxito semejante en la sostenibilidad de sus bosques de frondosas.

Una vez extraídas y aserradas, las maderas de frondosas estadounidenses ofrecen una gran variedad de colores, fibras y características que van de los tonos cálidos y más oscuros del roble rojo, el cerezo y el aliso a los matices más claros del arce, el *tulipwood* y el fresno. La mayor parte de las especies que aparecen aquí pueden usarse en una amplia gama de aplicaciones, desde mobiliario fino hasta paneles estructurales de tamaño industrial.



**Región del Norte**  
Inviernos largos y veranos cortos. Particularmente adecuada para frondosas de crecimiento lento y fibra apretada, como el arce y el abedul.

**Región del Sur**  
Inviernos cortos, y veranos largos y calurosos. Produce especies de gran dimensión y rápido crecimiento como el *tulipwood*, el *sap gum* y el fresno.

**Región Central**  
Veranos calurosos e inviernos fríos. Particularmente adecuada para especies como el nogal, el *hickory* y el roble blanco.

**Región de los Apalaches**  
Clima variable, debido a las diferencias tanto de altitud como de latitud. Aquí prospera la mayoría de las frondosas y es donde se produce la mayor concentración de cerezo.

**Región Noroeste del Pacífico**  
Clima marítimo. Separada geográficamente de las principales regiones de crecimiento de frondosas del este. El aliso rojo y el arce de la costa del Pacífico / de hoja grande crecen exclusivamente aquí.

**Nota:** Muchas frondosas estadounidenses, como el fresno, el *tulipwood*, el arce blando y los robles rojo y blanco, crecen en las regiones del norte, central, del sur y de los Apalaches. No obstante, debido a las diferencias climáticas, los tipos de suelo y la altitud, la madera producida puede variar significativamente por lo que respecta al color, la fibra y otras propiedades físicas.

## ABASTECIMIENTO DE MADERA DE FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES

La madera es un material natural obtenido de un recurso dinámico y, como resultado, la madera de las frondosas presentadas en esta publicación varía mucho en apariencia, carácter y rendimiento de una especie a otra. Las especies individuales también pueden variar de una región a otra, según el clima, el suelo, la altitud y la gestión forestal. Esta extraordinaria diversidad puede brindar una gran oportunidad para el diseño, si bien es esencial elegir la especie adecuada para cada fin en particular. Estas pautas, aunque no exhaustivas, son los puntos de partida recomendados para iniciar los acuerdos de abastecimiento, ya que garantizan la selección de especies adecuadas para aplicaciones concretas.

## PROPIEDADES

Existen muchas fuentes de información sobre las características y propiedades de las distintas maderas de frondosas estadounidenses, que conviene consultar para evitar errores en la transformación. Por ejemplo, para suelos, el roble es muy fuerte y el *hickory* es muy duro, mientras que otras especies no lo son. Algunas especies son más susceptibles que otras al movimiento en condiciones de humedad variable.

## CAMBIO DE COLOR

El aspecto o estética es uno de los rasgos más atractivos de las maderas de frondosas estadounidenses, por lo que conviene tener en cuenta el color, la fibra y el acabado antes de seleccionarlas. Por ejemplo, el cerezo se pulimenta hasta alcanzar un acabado muy fino, lo que resulta difícil de conseguir con el *cottonwood*. Existen variaciones naturales de color en la madera de la mayor parte de las frondosas estadounidenses, tales como las diferencias de color entre el duramen y la albura, o de trazas minerales. También hay que tener en cuenta que algunas especies cambian de color con el paso del tiempo si están expuestas a la luz. Por lo general, las maderas de color más claro como la de cerezo o la de *tulipwood* se oscurecerán, y las maderas más oscuras como la de nogal se volverán más claras.

## DIFERENCIAS REGIONALES

Una sola especie puede variar según el lugar donde crece, el clima de la zona, la duración de la estación de crecimiento, la temperatura y la altitud, entre otros factores. Los exportadores estadounidenses y sus importadores en el extranjero pueden ayudar a explicar estas diferencias. Por ejemplo, es probable que el fresno o el roble del norte sean muy distintos del fresno y el roble del sur. Estas diferencias pueden minimizarse mediante su abastecimiento desde una única área geográfica.

## VARIACIONES

Además de las diferencias regionales, ejemplares de una sola especie y de un mismo lugar de crecimiento pueden presentar variaciones debidas a la cantidad de albura y duramen existentes en su madera. La diferencia es mínima en algunas especies (como el roble), pero mucho más pronunciada en otras (como el sauce). La madera del *tulipwood* estadounidense (también conocido como *yellow poplar* en Estados Unidos) puede presentar enormes variaciones entre albura y duramen en una parcela de troncos debido exclusivamente al diámetro de los mismos.

## SUBESPECIES

Se trata de especies «iguales pero distintas». Algunas frondosas estadounidenses tienen numerosas subespecies. Por ejemplo, hay cerca de ocho robles rojos y ocho robles blancos comercialmente disponibles y, aunque en general, su madera es la misma y toda se vende como roble rojo y blanco, puede presentar diferencias sutiles. Por ejemplo, algunos robles rojos crecen más rápido y pueden tener la fibra más abierta, según el lugar de procedencia.

## LÍMITES PARA LAS ESPECIFICACIONES

Es importante conocer las limitaciones prácticas de longitud, anchura, grosor, contracción derivada del secado y disponibilidad de calidades de una determinada especie. Esto comienza en el bosque, donde existen considerables diferencias de tamaño entre los árboles; el *tulipwood* es uno de los más altos, mientras que el nogal es generalmente mucho más pequeño y más bajo, lo que afecta a las especificaciones disponibles de la madera aserrada. Una vez que se talan los árboles, los aserraderos no cortan troncos de más de 16 pies (4,8 m) de largo y, en muchas especies, los anchos de más de 12 pulgadas (300 mm) son limitados. Es importante recordar que ¡no hay nogal de calidad FAS (véase el glosario de la página 99), sin defectos, en longitudes de 25 pies (762 cm). Debe especificarse si es secado al aire (AD) o secado en cámara (KD) para definir el contenido de humedad (CH). La mayor parte de la producción de madera de frondosas se centra en los grosores más delgados, como de 25 mm y 32 mm (producidos en pies y pulgadas, y expresados como 4/4 pulgada y 5/4 pulgada), y, aunque hay disponibles grosores mayores en algunas especies, el volumen puede ser limitado.

## CALIDADES

Si se desea obtener madera de frondosas estadounidenses, ya sea directamente de Estados Unidos o de distribuidores, es absolutamente esencial entender los principios de clasificación por calidades de la NHLA (National Hardwood Lumber Association), que permiten conocer el rendimiento esperado del material para un uso específico, evitando así pagar la materia prima por encima de su valor o adquirir materia prima sin la calidad adecuada. Por ejemplo, los fabricantes de muebles pueden obtener un excelente rendimiento de la calidad n°1 Común para muebles o incluso una inferior, mientras que los fabricantes de puertas y ebanistería pueden necesitar longitudes más largas de madera con menos defectos, que solo se consiguen en la calidad FAS. El coste viene determinado, no solo por el precio, sino también por el rendimiento. Los proveedores pueden modificar las calidades a suministrar mediante un acuerdo.

Al contrario de lo que ocurre con la madera aserrada, los productores de chapa de madera tienden a fijar sus propias calidades de acuerdo con los requisitos del cliente, agrupadas como calidades para paneles, mobiliario o para traseras.

## ENCONTRAR A UN AMIGO

Por último, aconsejamos trabajar con el proveedor y escucharlo, sea un exportador directo de Estados Unidos o un distribuidor o fabricante del país en cuestión, para que pueda entender sus necesidades. Estas empresas distribuyen la materia prima y producen componentes o productos acabados que pueden ser especificados por arquitectos y diseñadores o consumidos por los usuarios finales. Las asociaciones comerciales, federaciones y organizaciones técnicas regionales dedicadas a la madera pueden ofrecer a los mercados locales acceso a las empresas que comercian y producen maderas de frondosas estadounidenses. Visite [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) para obtener más información.

# SOSTENIBILIDAD DE LAS FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES

## RESUMEN

La madera de frondosas estadounidense es legal y sostenible, y tiene bajo impacto ambiental. Lo sabemos por:

- La "Evaluación de la legalidad de la extracción y sostenibilidad de las exportaciones de madera de frondosas estadounidenses", un estudio encargado por AHEC a Seneca Creek Associates en 2008, y revisada y actualizada exhaustivamente en 2017, que demuestra que hay menos de un 1% de riesgo de que entre madera ilegal en la cadena de suministro de la madera de frondosas estadounidense.
- El Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) del Servicio Forestal estadounidense, que muestra que entre 1953 y 2017, el volumen de madera en pie de Estados Unidos aumentó de 5 200 millones de m<sup>3</sup> a 12 000 millones de m<sup>3</sup>, cifra que representa un incremento de más del 130%.
- El trabajo científico continuado de Evaluación del Ciclo de Vida, que indica que el carbono almacenado en la madera de frondosas estadounidenses en el punto de entrega de cualquier país del mundo es casi siempre superior a las emisiones de carbono asociadas a la extracción, la transformación y el transporte.

Partiendo de estas y otras fuentes independientes, AHEC ha desarrollado sistemas en línea que permiten a los exportadores de madera de frondosas estadounidenses proporcionar un "Perfil Ambiental" (AHEP - American Hardwood Environmental Profile) con cada partida individual de producto exportada a cualquier mercado del mundo.

El perfil ambiental de las maderas de frondosas estadounidenses puede explorarse con mayor detalle mediante el uso de las siguientes herramientas en línea, disponibles en [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org):

- El Mapa Forestal Interactivo ofrece información detallada sobre el volumen forestal, el crecimiento y la extracción de madera de especies concretas de frondosas, a escala nacional, estatal y de condado.
- La herramienta LCA proporciona datos sobre el impacto ambiental como la huella de carbono, el tiempo de reposición de los bosques, la acidificación y la eutrofización, para cada especie, por grosores de la madera aserrada y para una amplia variedad de formas de transporte.

## LEGALIDAD

Una prioridad clave para AHEC es garantizar que en los mercados internacionales no se socave ni el valor ni la reputación de la madera de frondosas estadounidenses extraída legalmente, a causa de la entrada de productos competidores procedentes de fuentes ilícitas. La industria de la madera de frondosas estadounidenses apoya la legislación que prohíbe el comercio con madera ilegalmente aprovechada y, a través de AHEC, proporciona herramientas para demostrar que el riesgo de que la madera de cualquier frondosa estadounidense provenga de una fuente ilegal es prácticamente inexistente.

## ESTUDIOS INDEPENDIENTES

La "Evaluación de la legalidad de la extracción y sostenibilidad de las exportaciones de madera de frondosas estadounidenses", un estudio encargado por AHEC a Seneca Creek Associates, recopila información detallada sobre el alcance, la eficacia y la aplicación de los programas reguladores federales, estatales y locales en los estados productores de madera de frondosas estadounidenses. El estudio de Seneca Creek, que se encargó por primera vez en 2008, fue revisado y actualizado en su totalidad en 2017.

Dicho estudio indica que hay menos de un 1% de riesgo de entrada de madera ilegal en la cadena de suministro de la madera de frondosas estadounidenses, gracias a los efectos combinados de unos derechos de propiedad claros y plenamente aplicados, la propiedad forestal familiar multigeneracional, el respeto al estado de derecho y una sociedad civil consolidada.

El estudio de Seneca Creek de 2017 llega a la siguiente conclusión: «Una red legislativa y normativa federal y estatal de seguridad, las evaluaciones de recursos, los planes de acción forestal y de vida silvestre, las mejores prácticas de gestión, la formación de madereros profesionales, la vigilancia y protección de la salud de los bosques, los programas de conservación, la asistencia técnica, los programas de divulgación y los incentivos para la promoción de los costes compartidos son medidas eficaces que ayudan a las familias propietarias a lograr el cumplimiento legal y reglamentario en sus bosques, a mejorar la profesionalidad de los trabajadores forestales y a promover prácticas forestales sostenibles. Como resumen, los programas forestales federales y estatales contribuyen a garantizar un suministro sostenible y legal de madera de frondosas».

La metodología y las conclusiones del estudio de Seneca Creek actualizado en 2017 fueron evaluadas por un panel de revisión de expertos independientes en 2018, que llegó a la siguiente conclusión: «El estudio de Seneca Creek proporciona un sólido análisis de riesgos, repetible y justificable, que demuestra el bajo riesgo de que la madera provenga de fuentes ilegales o no sostenibles».



## LEGISLACIÓN

AHEC fue un destacado defensor, a través de su afiliación a la U.S. Hardwood Federation, de la Enmienda a la Ley Lacey de Estados Unidos (*U.S. Lacey Act Amendment*), de mayo de 2008. Dicha Ley tipifica como delito en Estados Unidos la posesión de cualquier planta (excluidos los cultivos agrícolas, pero incluidos la madera y los productos derivados) que «se recolecte, posea, transporte o venda» infringiendo cualquier legislación estatal o extranjera pertinente.

AHEC también apoya de pleno los esfuerzos de la Unión Europea, en los que ha participado activamente, por aplicar el Reglamento Europeo de la Madera (EUTR) desde su entrada en vigor el 3 de marzo de 2013. Este Reglamento impone requisitos obligatorios a las empresas que «colocan por primera vez» productos forestales en el mercado de la UE exigiéndoles la implementación de un «sistema de diligencia debida» para evaluar y mitigar el riesgo de entrada de madera ilegal en la cadena de suministro. Hoy en día se aplican leyes similares en Australia, Japón, Indonesia, Malasia, Noruega y Corea del Sur, y se está considerando su adopción en otros países, como Suiza y Vietnam.

## HERRAMIENTAS

Con el fin de ayudar a los compradores de madera aserrada de frondosas estadounidenses a cumplir el EUTR y leyes similares, AHEC ha desarrollado un sistema en línea que permite a los exportadores crear un perfil ambiental de la madera de frondosas estadounidenses (AHEP) con cada partida de madera aserrada exportada a cualquier mercado del mundo.

Cada AHEP se ajusta a los requisitos del EUTR y observa rigurosamente el Documento de orientación de la UE para la aplicación del Reglamento Europeo de la Madera. Respecto a cada partida, el AHEP proporciona acceso a información sobre el nombre del proveedor estadounidense, la descripción del producto, la cantidad de madera, el nombre comercial y científico de la especie, el lugar de aprovechamiento, así como documentos que acreditan el insignificante riesgo existente de aprovechamiento ilegal y otros datos de impacto ambiental.

Si bien las legislaciones como el EUTR establecen que la obligación de diligencia debida recae firmemente sobre el importador, AHEC también ha elaborado la Orientación para asociados sobre el Reglamento Europeo de la UE y la Orientación sobre la Ley de Prohibición de Tala Ilegal (*Illegal Logging Prohibition Act*), de Australia, con el fin de garantizar que los exportadores de maderas de frondosas estadounidenses estén completamente informados de sus obligaciones legales y puedan así ayudar a sus clientes extranjeros en mayor medida.

## SOSTENIBILIDAD

Los bosques son ecosistemas dinámicos en los que la composición de las especies cambiará con el tiempo. No obstante, los inventarios forestales periódicos llevados a cabo por el Gobierno federal demuestran que hay un rápido crecimiento del volumen de casi todas las frondosas comerciales y que este crecimiento está bien distribuido por todos los bosques de frondosas de Estados Unidos.

Según la última actualización estadística del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA):

- Entre 1953 y 2017, el volumen de madera en pie de frondosas de Estados Unidos aumentó de 5 200 millones de m<sup>3</sup> a 12 000 millones de m<sup>3</sup>, cifra que representa un incremento de más del 130 %.
- Los bosques de frondosas estadounidenses están aumentando su edad y cada vez hay más ejemplares que alcanzan su edad madura antes de ser aprovechados. El volumen de frondosas con pies de 48 cm de diámetro o superior se multiplicó casi por cuatro y pasó de 730 millones de m<sup>3</sup> en 1953 a 2 800 millones de m<sup>3</sup> en 2017. La proporción de ejemplares maduros aumentó del 14 % en 1953 al 24 % en 2017.
- La superficie total de bosques de frondosas y bosques mixtos de Estados Unidos aumentó de 99 millones de hectáreas en 1953 a 117 millones de hectáreas en 2017, un promedio de 280 000 hectáreas al año, lo que equivale a añadir una superficie del tamaño de un campo de fútbol cada 90 segundos durante el período completo de 64 años.

## PROPIEDAD

La rápida expansión de los bosques de frondosas estadounidenses se debe en gran medida a que en su mayor parte son propiedad de un gran número de particulares y familias cuya principal motivación no suele ser la producción de madera o la económica.

De todo el aprovechamiento de madera de frondosas de 2016, el 89 % provino de terrenos forestales de propiedad privada y solo el 11 % de terrenos públicos. En los estados del este, que representaron el 98 % de toda la madera de frondosas estadounidenses aprovechada en 2016, hay 9,75 millones de propietarios forestales, cada uno con un promedio de 15 hectáreas. Solo el 5 % de la superficie forestal privada es propiedad de corporaciones, mientras que la superficie media perteneciente a participaciones corporativas es de solo 133 hectáreas.

De acuerdo con el Cuestionario Nacional a los Propietarios de Terrenos Forestales llevado a cabo cada cinco años por el Servicio Forestal de Estados Unidos, las razones habitualmente mencionadas para poseer bosques familiares están relacionadas con la belleza y la intimidad que ofrecen, junto con la protección de la vida silvestre y la naturaleza.

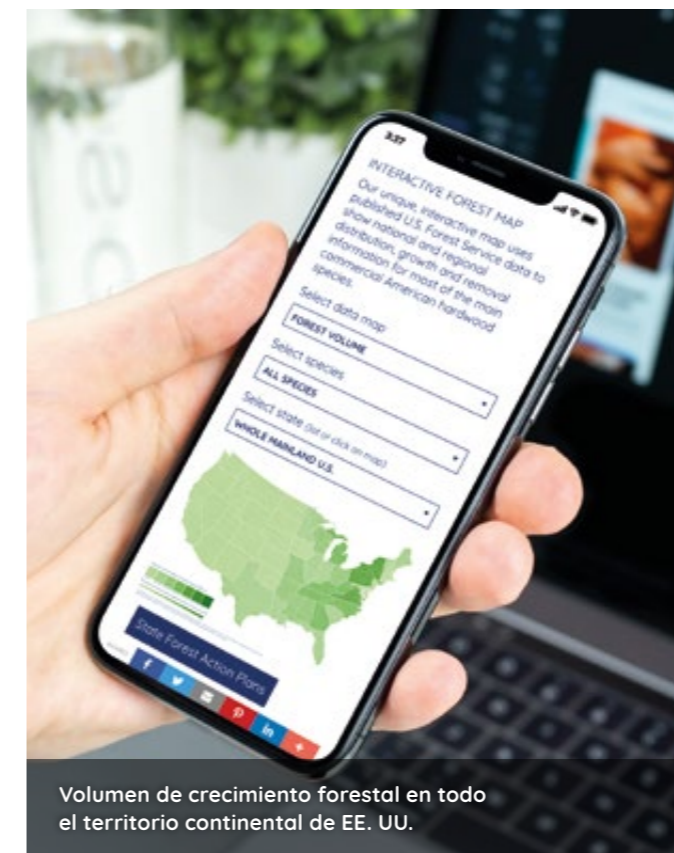
## GESTIÓN

Los propietarios de los bosques de frondosas estadounidenses suelen gestionar sus bosques en rotaciones más largas y aprovechar selectivamente pocos pies por hectárea, en vez de hacer un aprovechamiento a matarrasa. Además, después del aprovechamiento, los propietarios de los bosques suelen confiar en la regeneración natural, que es abundante en los profundos y fértiles suelos forestales de Estados Unidos. En 2017, la superficie forestal que se regeneraba de forma natural era el 97 % de la superficie forestal estadounidense de frondosas y de bosques mixtos de frondosas y coníferas, y solo el 3 % eran plantaciones. Incluso en las plantaciones, no se hace uso de especies exóticas no autóctonas o genéticamente modificadas.

El Mapa Forestal Interactivo ofrece información más detallada sobre el volumen forestal, el crecimiento y el aprovechamiento de la madera de frondosas a escala estatal y de condado en Estados Unidos.



El Mapa Forestal Interactivo de AHEC muestra el crecimiento de las especies a escala nacional, estatal y de condado



Volumen de crecimiento forestal en todo el territorio continental de EE. UU.



La herramienta LCA de AHEC muestra las ocho categorías de impacto ambiental para cada especie

# ROBLE ROJO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Quercus spp.*, principalmente *Quercus rubra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

roble rojo del norte, roble rojo del sur

El roble rojo estadounidense es la especie dominante en los bosques de frondosas de los Estados Unidos. Su fibra es característica y la madera no es siempre de color rojo. El nombre proviene del color de la hoja en otoño. El roble rojo puede venderse como «septentrional», «meridional» y «de los Apalaches». Hay varias subespecies comerciales de roble rojo estadounidense.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- En general, la albura de roble rojo es de color marrón claro y el duramen suele ser de color rosado a rojizo, aunque no siempre. La diferencia de color entre la albura y el duramen es bastante pronunciada. La madera de roble rojo es generalmente de fibra recta y textura gruesa.
- La madera presenta un veteado con radios leñosos —una característica de todos los verdaderos robles (*Quercus*)— más pequeños en el roble rojo que el roble blanco. La madera es porosa y fácilmente identificable en un corte axial. No es adecuada para barriles de vino.

# 1,04

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **1,04 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de roble rojo estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



*Fugu*, por Jasper Morrison Studio para Tristram Hunt, Museo Victoria & Albert, como parte de *Legacy*

## PROPIEDADES MECÁNICAS

Los robles rojos estadounidenses tienen muy buenas propiedades de resistencia general en relación con la densidad. La madera es dura y pesada, con resistencia a la flexión y rigidez medias y alta resistencia a la compresión. Tiene una excelente aptitud para el curvado con vapor. Al ser dura y estable cuando está seca, y fácil de acabar y de teñir, es idónea para suelos, muebles y todas las formas de ebanistería interior.

En [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) puede encontrar más información sobre las propiedades mecánicas del roble rojo y sobre su potencial para su uso en estructuras de madera.

**0,63**

Gravedad específica (12 % CH)

**705 kg/m<sup>3</sup>**

Densidad media (12 % CH)

**10,8 %**

Coefficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**98,599 MPa**

Módulo de rotura

**12.549 MPa**

Módulo de elasticidad

**46,610 MPa**

Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**5.738 N**

Dureza

**D40**

Clase resistente según el Eurocódigo 5: Estructuras de madera



Escuela de silvicultura de Yale, por Hopkins Architects



Migo 01, por Pascal Hien, como parte de Discovered



Thought Bubble, por Nong Chotipatoomwan, como parte de Discovered



Timber Wave, por Amanda Leveté Architects

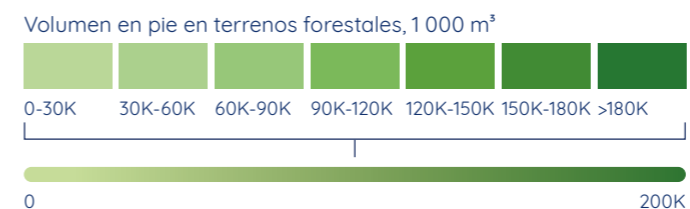
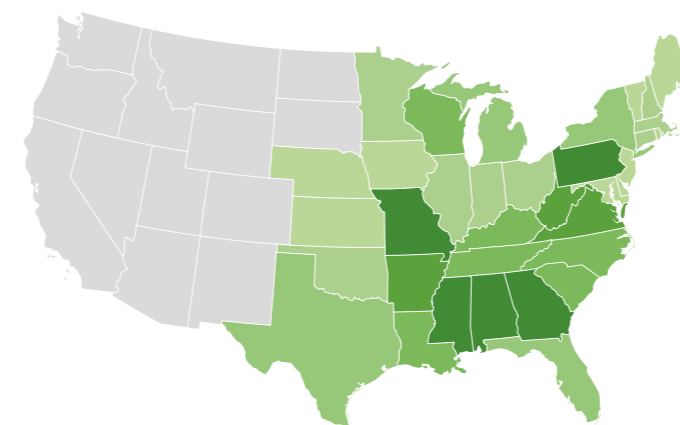


Wall Street Bookcase, por RIVA 1920

## DISPONIBILIDAD

El roble rojo de los Estados Unidos está fácilmente disponible como madera aserrada y como chapa de madera, en una amplia gama de calidades y tamaños. Las dimensiones más gruesas de madera aserrada, 10/4" (63,5 mm) y 12/4" (76,2 mm), se pueden obtener en volúmenes relativamente pequeños de proveedores especializados. Sin embargo, toda la industria de la madera de frondosas produce madera aserrada de forma generalizada en grosores de 4/4" (25,4 mm) a 8/4" (50,8 mm). En el norte, la madera tiende a contener menos albura que en el sur. A causa del ciclo vegetativo más largo, en el sur, la madera crece más rápido y presenta una fibra y una textura más abiertas. El roble rojo se vende como «septentrional» o «meridional», pero esta clasificación puede ser una simplificación excesiva de las diferencias existentes según la ubicación de crecimiento.

## VOLUMEN FORESTAL



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los robles rojos solo crecen de forma natural y casi exclusivamente en Norteamérica, aunque se plantan en otros lugares. Se distribuyen extensamente por la mayor parte del este de los Estados Unidos en bosques mixtos de frondosas. Los pies son muy altos. Hay muchas subespecies, todas clasificadas como roble rojo, que crecen de norte a sur; algunas en las montañas a gran altitud y otras en tierras bajas, lo que da lugar a características diferentes. Por lo tanto, los robles rojos presentan variaciones significativas en función del lugar de crecimiento, en particular entre los pies septentrionales de crecimiento lento y los meridionales, de crecimiento más rápido. Los robles rojos se consideran altamente sostenibles tanto para el consumo nacional como para exportación. Son el grupo con mayor número de especies y son más abundantes que los robles blancos.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

La madera aserrada de roble rojo se mecaniza bien y tiene buenas propiedades para el clavado y el atornillado, aunque se recomienda hacer taladros previos. Se encola bien y puede teñirse y pulimentarse hasta alcanzar un acabado muy satisfactorio. Al ser poroso, el roble rojo absorbe todos los tratamientos. La madera se seca mejor lentamente para minimizar el deterioro, pero presenta una alta contracción y, en condiciones de humedad, puede ser susceptible de moverse puesta en servicio. La madera de duramen se clasifica como poco durable pero medianamente impregnable con protectores. El roble rojo también es adecuado para la modificación térmica (ver página 54).

## USOS PRINCIPALES

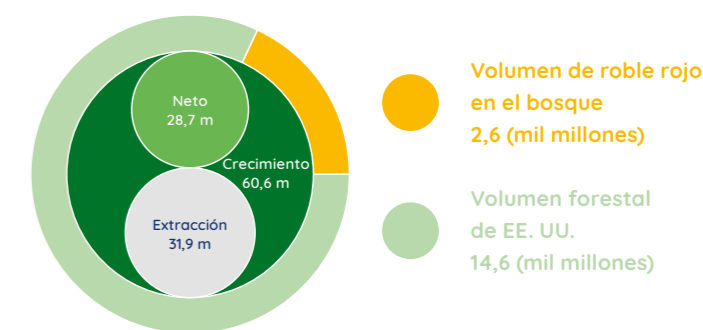
Este grupo de especies gestionadas de manera sostenible y procedentes de los bosques naturales de Norteamérica, con excelentes credenciales ambientales, es clave en muchos mercados de exportación. Sus principales usos son muebles, suelos, puertas, carpintería para arquitectura, molduras y armarios de cocina. También tiene potencial para ser utilizada en determinadas aplicaciones en el sector de la construcción, como por ejemplo, para madera laminada encolada.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de roble rojo de los Estados Unidos es de 2 620 millones de m<sup>3</sup>, un 17,9 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de roble rojo estadounidense es de 60,6 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 31,9 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 28,7 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del roble rojo estadounidense supera o iguala a la de extracción en todos los estados, a excepción de Texas.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>

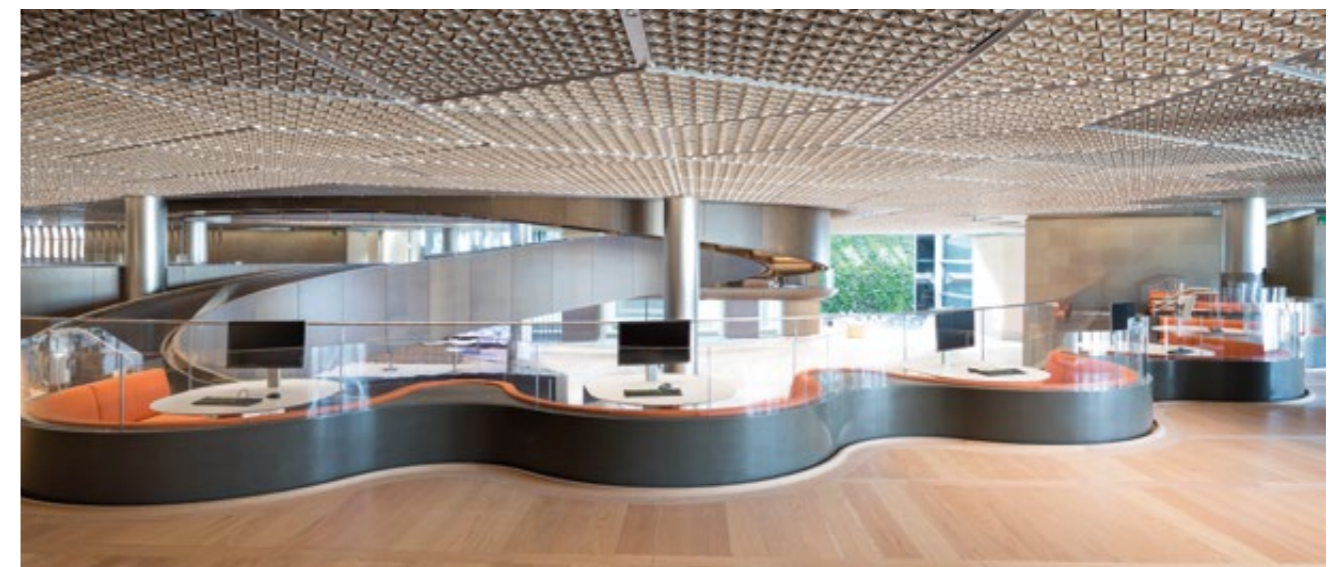
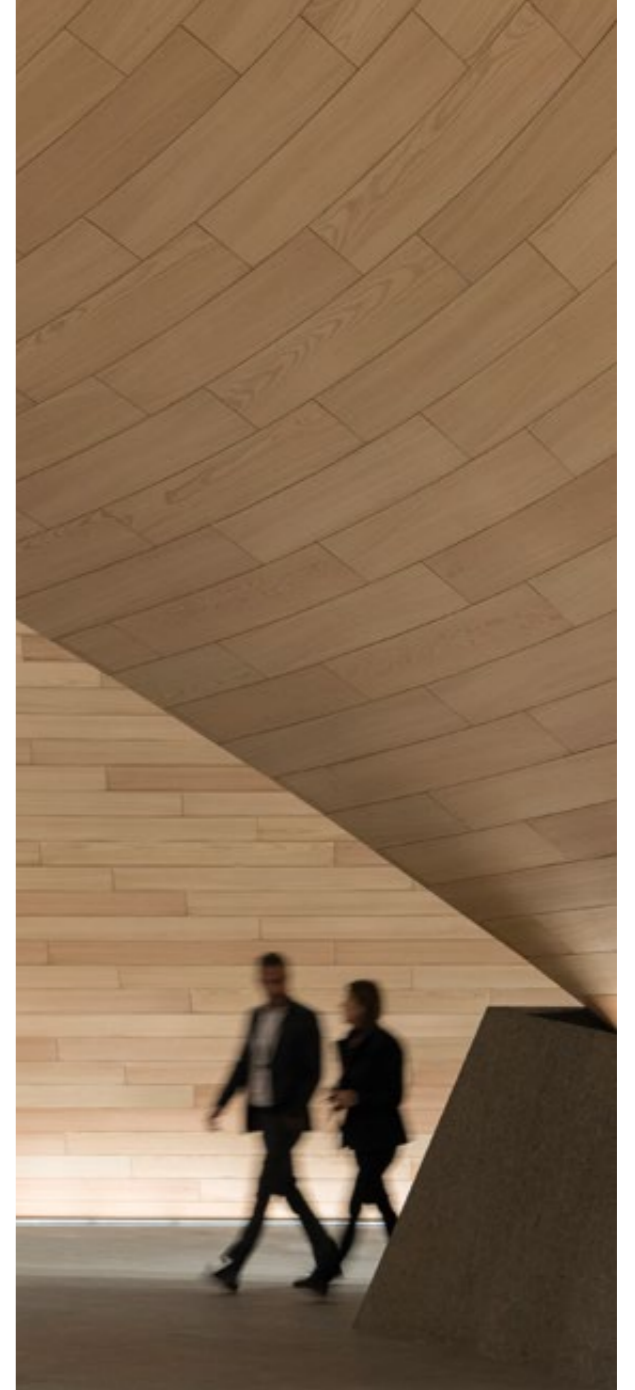


# SEDE DE BLOOMBERG, POR FOSTER + PARTNERS

La sede europea de Bloomberg en la City de Londres es un importante proyecto diseñado por Foster + Partners y dirigido por el propio Norman Foster. El roble rojo estadounidense se ha utilizado en todo el edificio en grandes cantidades cubriendo una superficie total de más de 40 000 m<sup>2</sup>.

El Vórtice es un notable espacio de doble altura situado en la entrada principal de la sede. Hubo que colocar 6 000 paneles chapados con chapa de roble rojo, todos distintos unos de otros, como si se tratara de un gran rompecabezas que solo pudiese ensamblarse en una secuencia particular determinada. La sala multiusos es un espacio flexible para reuniones y presentaciones, adyacente al auditorio del edificio. Las paredes con forma de aleta, de madera laminada encolada de roble rojo estadounidense, definen el espacio. Un enfoque innovador de los suelos permite que no se oiga el ruido de las pisadas. Cada tabla de roble rojo lleva una tira magnética a lo largo de toda su longitud que se adhiere al suelo metálico de soporte situado debajo. Este sistema permite levantar cada tabla y colocarla de nuevo en su posición simplemente dejándola caer.

«Hoy en día, las empresas quieren que sus edificios tengan una personalidad distintiva y que se adapten a las personas que trabajan en ellos. La madera permite conseguir ambas cosas satisfactoriamente. Aporta una sensación de calidez y hace que las personas se sientan mejor en el entorno que las rodea. Y, aunque cada edificio es el resultado de las conversaciones entre el cliente y el arquitecto, estoy convencido de que volveremos a trabajar con el roble rojo. Tanto a Bloomberg como a nosotros nos encanta el resultado obtenido». – Michael Jones, Foster + Partners.





# TULIPWOOD ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Liriodendron tulipifera*

## OTROS NOMBRES COMUNES

*yellow poplar*, tulipanero, tulipífero. No se debe confundir con los chopos europeos o chinos

Comercialmente, el *tulipwood* estadounidense es una de las frondosas más prolíficas de los bosques de frondosas de los Estados Unidos y es única de Norteamérica, ya que en Europa desapareció en el último período glacial.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El veteado de la madera de *tulipwood* es mucho menos marcado que el de otras especies como el fresno o el roble, y presenta características más parecidas a las del arce, aunque es de color más oscuro. El *tulipwood* presenta una marcada diferencia entre la albura y el duramen. La albura es de color blanco cremoso, mientras que el duramen puede variar de amarillo pálido, marrón e incluso verde a morado en casos extremos. La madera se oscurece con el tiempo si está expuesta a los rayos ultravioletas, por lo que el color verde se volverá marrón. La madera de *tulipwood* es de fibra recta, con una textura que varía de media a fina.

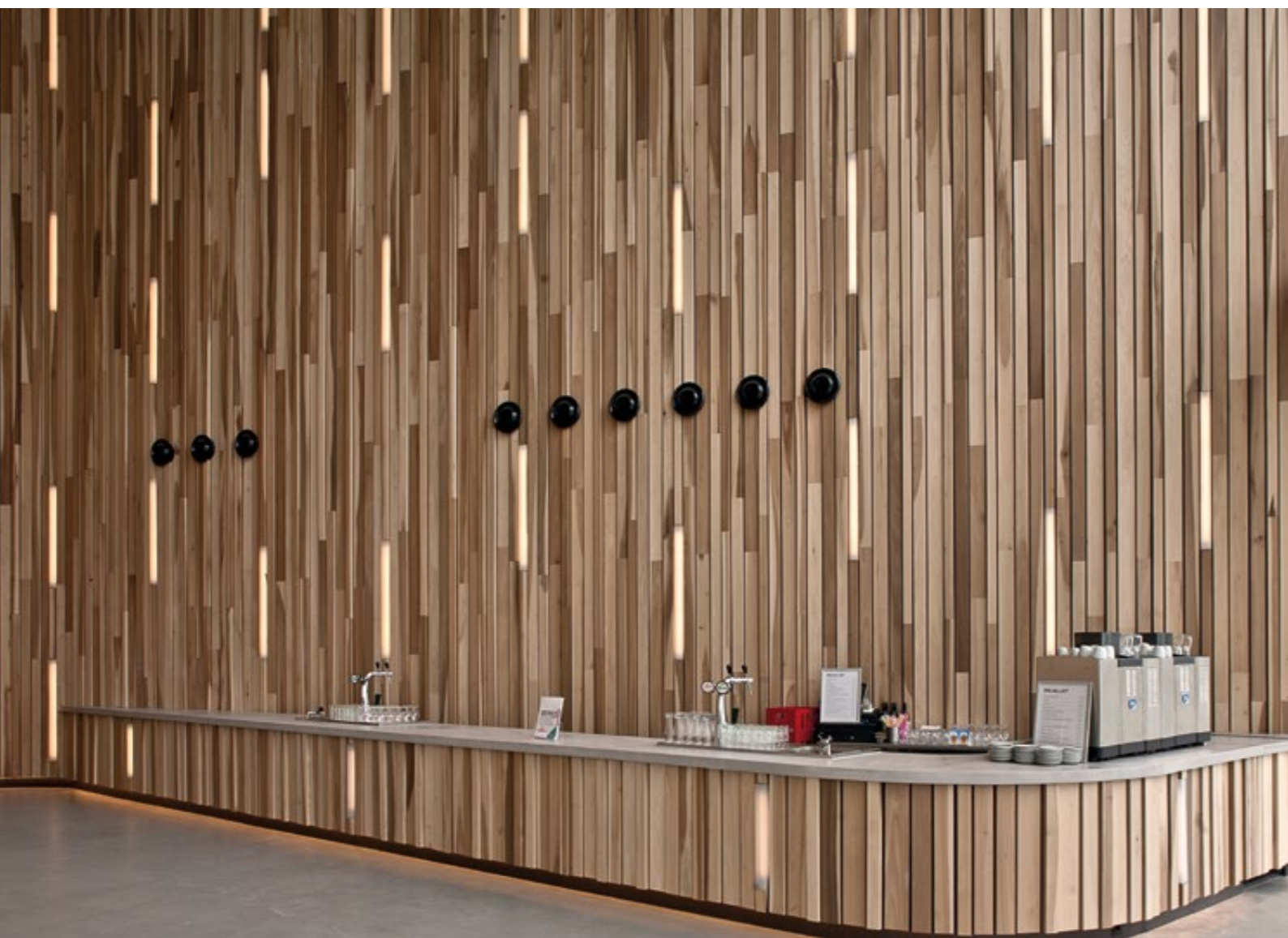
# 1,82

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **1,82 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de *tulipwood* estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



Teatro y Centro de Artes de Nieuwegein, por Frits van Dongen y Patrick Koschuch

## PROPIEDADES MECÁNICAS

El *tulipwood* tiene extraordinarias propiedades de resistencia en relación con su densidad, lo que la convierte en idónea para aplicaciones estructurales, como vigas de madera laminada encolada o madera contralaminada (CLT). La madera tiene una densidad relativamente baja, con elevados valores de rigidez y de resistencia a la flexión y al impacto, pero más bajos por lo que respecta a la compresión y la dureza. La madera tiene una aptitud media para el curvado con vapor y es extremadamente estable cuando está seca y no instalada en condiciones de humedad. Es fácil de acabar, teñir y pintar, por lo que es idónea para muebles y ebanistería.

En [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) puede encontrar más información sobre las propiedades mecánicas de la madera de *tulipwood* y su potencial para su uso en estructuras de madera.

**0,42**

Gravedad específica (12 % CH)

**449 kg/m<sup>3</sup>**

Densidad media (12 % CH)

**9,8 %**

Coefficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**69,640 MPa**

Módulo de rotura

**10.894 MPa**

Módulo de elasticidad

**38,198 MPa**

Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

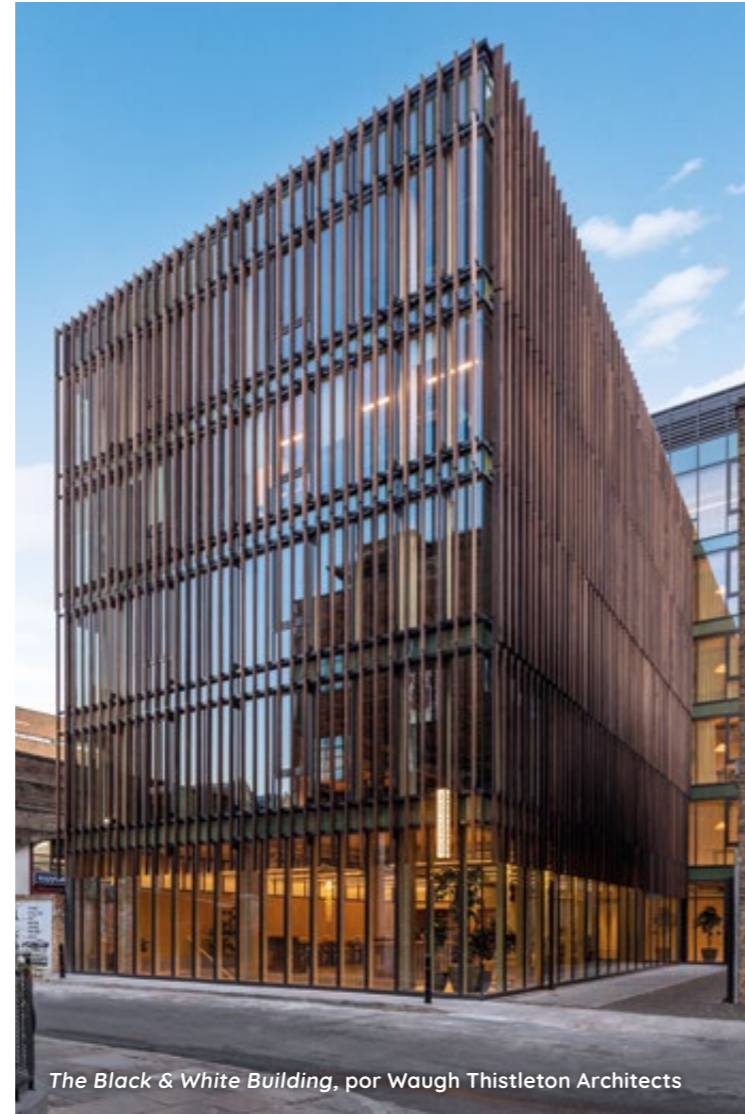
**2.402 N**

Dureza

\* El *tulipwood* alcanza la clase resistente D40 por su resistencia y rigidez, pero no figura en el Eurocódigo 5 porque no alcanza la densidad mínima. Puede acceder a un conjunto completo de valores de ensayo en [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org)



Au Pain Doré, por Nature Humaine



The Black & White Building, por Waugh Thistleton Architects

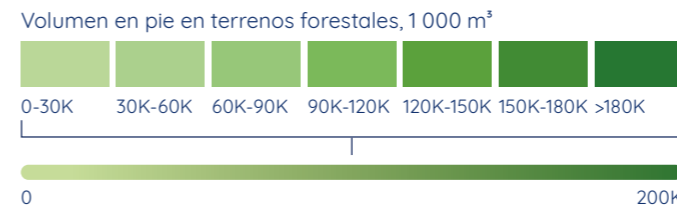
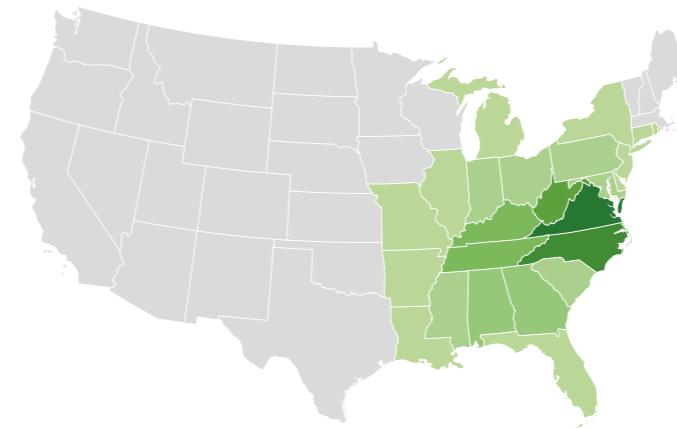


Table Turned, por Barnby+Day para Alex de Rijke, como parte de The Wish List

## DISPONIBILIDAD

El *tulipwood* de los Estados Unidos está fácilmente disponible como madera aserrada en una amplia gama de calidades y grosores (de 4/4" a 16/4"), gracias a su facilidad de secado. Los ejemplares de esta especie son relativamente grandes en el bosque, por lo que el promedio de los anchos y de los largos de la madera aserrada puede ser superior al de otras especies comerciales. El *tulipwood* se usa en la producción de madera contrachapada, y está menos disponible como chapa decorativa. La albura produce la madera más blanca y a menudo preferida frente al duramen, que normalmente exhibe fuertes variaciones de color. Sin embargo, especialmente en Europa, se ha incrementado el uso de *tulipwood* no seleccionado por colores, mostrando toda su variación natural de color. El *tulipwood* se vende en el mercado doméstico estadounidense y, cuando se exporta, a veces se le denomina *poplar*, pero no debe confundirse con el *poplar* (chopo) europeo o chino.

## VOLUMEN FORESTAL



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los árboles de *tulipwood* crecen exclusivamente en Norteamérica y están extensamente distribuidos por la mayor parte del este de los Estados Unidos, en bosques de frondosas mixtas. Aunque en Estados Unidos a esta especie se la llama a veces *poplar*, no es un chopo (*Populus*) sino que forma parte de la familia de las Magnoliaceae. Es una única especie y produce una madera superior a la de muchos chopos comerciales. Los árboles son de un tamaño enorme y la forma de sus flores, parecida a la forma del tulipán, dan nombre a la especie, *tulipwood*. Cada árbol produce millones de semillas anualmente. El *tulipwood* crece desde el norte hasta el sur y es una de las frondosas más sostenibles de Estados Unidos.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera aserrada de *tulipwood* es fácil de mecanizar, cepillar, tornejar y encolar. Se atornilla bien aunque se recomienda hacer taladros previos. Tiende a rajarse cuando se clava. El *tulipwood* es fácil de teñir y pulimentar hasta alcanzar un acabado muy satisfactorio. La madera es estable cuando está seca, pero se puede mover puesta en servicio en condiciones de humedad.
- La madera es no durable. El duramen es medianamente impregnable con tratamientos de protección, mientras que la albura es impregnable. En general, el *tulipwood* es una buena opción para recibir tratamientos de protección con métodos modernos, incluida la modificación térmica, para la que es particularmente adecuado.

## USOS PRINCIPALES

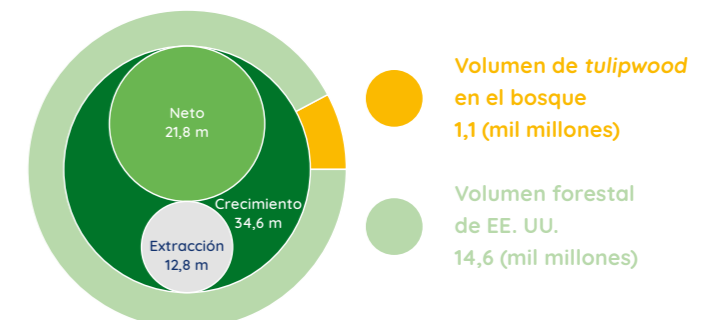
Esta frondosa gestionada de manera sostenible y procedente de los bosques naturales de Norteamérica, con excelentes credenciales ambientales, es una especie clave en muchos mercados de exportación. Sus principales usos son en muebles, puertas, revestimientos, ebanistería interior, molduras y armarios de cocina. También se utiliza para determinadas aplicaciones en el sector de la construcción y para algunas aplicaciones especializadas, tales como la talla.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *tulipwood* de los Estados Unidos es de 1 120 millones de m<sup>3</sup>, un 7,7 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *tulipwood* estadounidense es de 34,6 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción 12,8 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 21,8 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del *tulipwood* de los Estados Unidos supera a la de extracción en todos los estados.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



# LA MADERA CONTRALAMINADA

ESTUDIO TÉCNICO

El desarrollo de la madera contralaminada (CLT, por sus siglas en inglés correspondientes a Cross Laminated Timber) ha transformado el uso estructural de la madera. La construcción con madera contralaminada, que comenzó su andadura a mediados de la década de 1990, es ahora un método de construcción en madera ampliamente aceptado y cada vez más popular, especialmente para grandes desarrollos comerciales. En los últimos veinte años, su uso se ha incrementado de manera excepcional. Los motivos están relacionados con su espectacular capacidad para la prefabricación y sus notables ventajas estructurales y ambientales.

La versatilidad de la madera contralaminada está conduciendo a nuevos e innovadores edificios de madera. Las ventajas de construir con madera contralaminada son numerosas: la velocidad de construcción es mucho más rápida; el proceso de construcción es menos ruidoso y la construcción en madera es mucho más ligera. Eso permite reducir los cimientos, a la vez que aumentar el número de plantas. También son considerables las ventajas medioambientales, ya que los paneles de madera actúan como almacenes de carbono a largo plazo. Hoy en día, la salud y el bienestar que ofrecen los edificios de madera están bien documentados además de mejorar considerablemente el aislamiento y el rendimiento térmico de los mismos.

La madera contralaminada permite crear, de forma inteligente, grandes paneles estructurales a partir de pequeños trozos de madera. Consiste en tablas de madera aserrada, encoladas y dispuestas en capas, en que cada capa está orientada perpendicularmente a la anterior. Al unir las capas de madera perpendicularmente entre sí, se obtiene una rigidez estructural del panel en ambas direcciones, similar a la del contrachapado pero con componentes más gruesos. Con ello se consigue que el panel tenga una gran resistencia a la tracción y a la compresión. Estos paneles pueden usarse para paredes, suelos y tejados. Son rápidos de producir en fábrica y se pueden mecanizar con mucha precisión. El tamaño de los paneles suele ser de 16 metros por 2,95 metros, pero puede ser mayor.

Las primeras fábricas de madera contralaminada comenzaron a funcionar en Europa a principios de la década de 1990 y utilizaban el abundante suministro autóctono de madera de coníferas, a base de pino y abeto. Aunque durante veinte años Europa dominó la producción de madera contralaminada, hoy en día la producción está progresando como negocio mundial con la apertura de nuevas fábricas en todos los continentes más desarrollados y, con cada región, explorando el potencial de su materia prima disponible más rentable y abundante.



Lijado de superficies de paneles de CLT

MultiPly, por Waugh Thistleton Architects y Arup, para el Festival de Diseño de Londres 2018

Desde 2012, AHEC, trabajando en estrecha colaboración con los consultores de la ingeniería ARUP, ha sido pionero en la investigación y en la realización de experimentos con arquitectos ilustres sobre el uso potencial de la madera de frondosas, como recurso alternativo a la madera de coníferas, para la fabricación de madera contralaminada. AHEC identificó el *tulipwood* estadounidense como la especie ideal para esta aplicación por ser excepcionalmente resistente con relación a su densidad. Lo que se pretendía con esta investigación era ofrecer paneles de madera contralaminada relativamente delgados de mucha mayor resistencia y rigidez, junto con una estética distinta a la de las maderas de coníferas. Durante los últimos diez años, AHEC ha colaborado en una serie de proyectos emblemáticos utilizando madera contralaminada de *tulipwood* estadounidense. Cada proyecto observaba un elemento nuevo de investigación y desarrollo para ampliar el conocimiento sobre el *tulipwood* estadounidense como materia prima para la producción comercial de madera contralaminada de frondosas.

La primera demostración del potencial de la madera contralaminada de *tulipwood* estadounidense fue la estructura *Endless Stair* («La escalera sin fin»), diseñada por dRMM Architects como proyecto emblemático para el Festival de Diseño de Londres de 2013. Inspirada en las imágenes del artista gráfico holandés M.C. Escher, la red de escaleras de tres pisos es hoy en día ampliamente reconocida como pionera en el uso de madera de frondosas para la fabricación de madera contralaminada. Los ensayos de resistencia realizados en la Universidad de Trento sobre los pequeños paneles experimentales de madera contralaminada de *tulipwood*, fabricados en Italia por Imolegno, revelaron una resistencia superior a la de los paneles contralaminados hechos con madera de abeto y, concretamente, con una resistencia al cortante de rodadura, un indicador clave, tres veces superior.

En 2016, AHEC basándose en lo aprendido con *Endless Stair*, contactó con Alison Brooks Architects para invitarles a explorar la madera contralaminada de *tulipwood* hasta el límite de sus posibilidades, trabajando con paneles de frondosas de unos tamaños tan grandes jamás antes producidos. Esos primeros paneles de madera contralaminada de frondosas de producción industrial, entre los cuales había algunos curvos, fueron fabricados por Zueblin Timber, en Alemania. El resultado fue *The Smile* («La sonrisa»), otro proyecto emblemático para el Festival de Diseño de Londres, que consistía en un arco invertido en doble voladizo, de 36 m de longitud, que podían recorrer hasta 60 personas de extremo a extremo. Los 12 paneles multicapa de hasta 14 m de largo y 4,5 m de ancho estaban conectados por más de seis mil tornillos autorroscantes. *The Smile* sigue siendo ampliamente reconocida como una de las estructuras de madera contralaminada más complejas y desafiantes jamás construidas y que no podría haberse hecho con madera de coníferas.

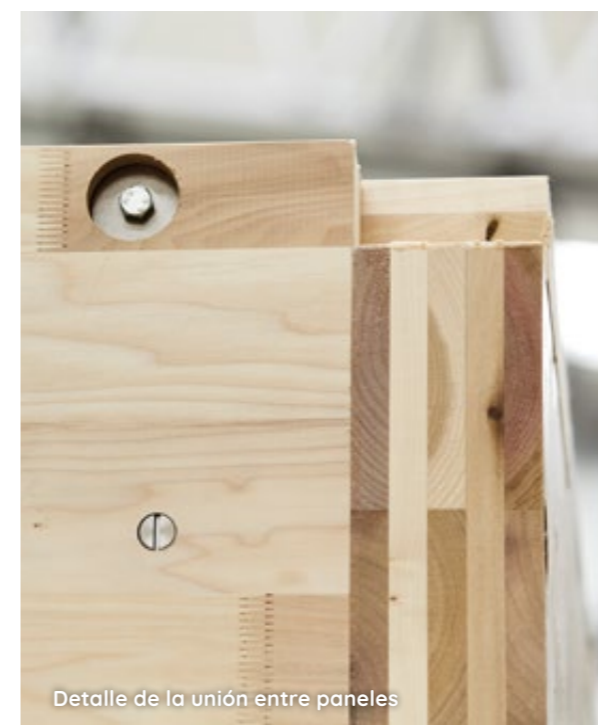
En 2017 se concluyó el primer edificio permanente en madera contralaminada de *tulipwood*, el Centro Maggie's para la atención a los enfermos de cáncer, en Oldham, en el Reino Unido, diseñado por dRMM Architects. Este galardonado edificio es holístico, terapéutico y cálido. Está bien pensado y lleno de sorpresas, ya que se ha considerado y elegido detenidamente hasta el mínimo detalle para mejorar el bienestar de los pacientes. Supone un punto de inflexión para la arquitectura moderna y para el uso de madera en la construcción.



*The Smile*, por Alison Brooks Architects y Arup, para el Festival de Diseño de Londres 2016



Capas del panel de madera contralaminada dispuestas perpendicularmente entre sí



Detalle de la unión entre paneles



*Endless Stair*, por dRMM Architects y Arup, para el Festival de Diseño de Londres 2013



Colocación, en su posición, de cajas modulares preensambladas de madera contralaminada

La demostración más reciente de la capacidad estructural de la madera contralaminada de *tulipwood* se llevó a cabo en el proyecto *MultiPly*, expuesto en el Festival de Diseño de Londres de 2018, consistente en una estructura laberíntica tridimensional de tres pisos diseñada por Waugh Thistleton Architects. La estructura completa constaba de 17 módulos interconectados hechos con más de cien paneles de madera contralaminada, cuadrados de 2,6 m, con grosores de 60 mm y 100 mm. Esta estructura modular, debido a la flexibilidad de su diseño y a su sistema de conexiones, se volvió a montar en una configuración distinta en la Semana del Diseño de Milán de 2019 y, también, con una nueva disposición en forma de cubo para el Festival de Diseño de Madrid 2020.

AHEC, en colaboración con ARUP, el Centro Escocés para la Innovación en la Construcción (CSIC), la empresa Glensmond Timber y la Universidad Napier, pudo producir los primeros paneles de madera contralaminada fabricados en el Reino Unido. Durante el proceso de fabricación, la recopilación de datos y los ensayos permitieron crear un programa de producción para la madera contralaminada de *tulipwood* y compararlo con los datos publicados sobre la madera contralaminada de coníferas. Esta información está disponible en la publicación técnica *Tulipwood CLT Properties and Manufacturing Requirements*. En [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) se puede acceder a esta publicación y a toda la información disponible y detallada de AHEC con madera contralaminada de *tulipwood*.

# CEREZO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Prunus serotina*

## OTROS NOMBRES COMUNES

cerezo negro estadounidense

El cerezo estadounidense es una excelente frondosa propia de los bosques de frondosas de Norteamérica, cuya madera exhibe tonalidades cálidas con excelentes cualidades para el acabado. Es bastante diferente en tamaño y apariencia a los cerezos ornamentales.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El duramen del cerezo varía del rojo intenso al marrón rojizo y se oscurece con el tiempo cuando está expuesto a la luz. La albura es de color blanco cremoso. Aunque la diferencia entre el color del duramen y la albura es marcada, esta se puede reducir mediante vaporización. La madera de cerezo es de fibra fina, uniforme, recta y no pronunciada, y tiene una textura suave y fina. Los pequeños nudos de brote, las vetas de médula, las bolsas de resina o las trazas son características naturales del cerezo, pero su presencia varía según la región de crecimiento.



# 6,12

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **6,12 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de cerezo estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie, que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



## PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de cerezo tiene una densidad media y buenas propiedades para la flexión. Su rigidez es baja y su resistencia al impacto es media. Puede curvarse con vapor si se hace con cuidado. Es dura y estable cuando está seca. Es muy fácil de teñir y acabar hasta conseguir una excelente superficie. Es muy apreciada para muebles y ebanistería interior. Como especie relativamente blanda, el cerezo estadounidense solo es adecuado para suelos en zonas de poco tráfico, como los dormitorios, o en culturas en que no se llevan zapatos en casa, como es el caso de Asia.

**0,50**  
Gravedad específica (12 % CH)

**561 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH)

**9,2 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**84,809 MPa**  
Módulo de rotura

**10.274 MPa**  
Módulo de elasticidad

**49,023 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**4.226 N**  
Dureza

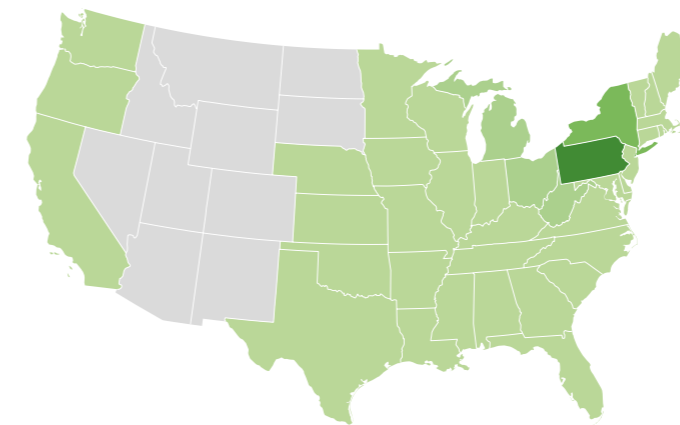


Mesamachine, por Jaime Hayon, como parte de Connected

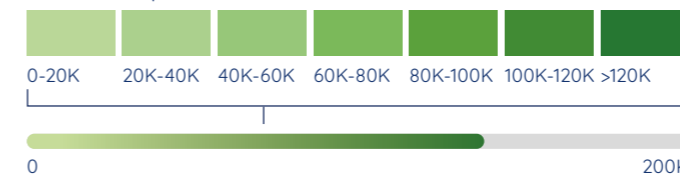
## DISPONIBILIDAD

- El cerezo de los Estados Unidos está fácilmente disponible como chapa de madera y como madera aserrada en una amplia gama de calidades y tamaños, aunque limitado en los productos de mayor grosor; 10/4" (63,5 mm) y 12/4" (76,2 mm). La especie puede estar sujeta a ciclos de popularidad o de moda, de manera que es posible que la aparente escasez de madera aserrada seca disponible no refleje el importante recurso que hay disponible.
- El cerezo puede venderse seleccionado por colores, definiendo la cantidad de material sin albura, o venderse sin albura por una cara. Por ejemplo, las tablas de cerezo pueden venderse con una proporción de 90/50 —es decir, con un 90 % de duramen en una cara y, como mínimo, un 50 % de duramen en la cara opuesta— o bien con otras especificaciones. Se recomienda consultar con los proveedores.

## VOLUMEN FORESTAL



Volumen en pie en terrenos forestales, 1 000 m<sup>3</sup>



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los bosques de cerezo estadounidense crecen principalmente en el noreste de los Estados Unidos, en bosques mixtos de frondosas. La especie es diferente a la de los numerosos cerezos florales plantados en todo el mundo. Se trata de una sola especie. Los árboles alcanzan gran altura y crecen en varios de los estados de Estados Unidos, en particular en Pennsylvania, Nueva York, Virginia y Virginia occidental y, a menudo, en superficies densamente pobladas. El cerezo tiene un turno relativamente corto alcanzando la madurez en menos tiempo que otras frondosas. Gran parte del recurso actual es el resultado de la capacidad de regeneración natural del cerezo después de los incendios forestales.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera aserrada de cerezo es fácil de mecanizar, cepillar y torneear. Se encola, atornilla y clava bien. Tiene excelentes propiedades para el tallado y el moldurado. El cerezo se lija, tiñe y pulimenta fácilmente hasta alcanzar un acabado muy fino y suave.
- El duramen es durable y es medianamente impregnable con tratamientos de protección.
- Los usuarios deben tener en cuenta que la tonalidad del duramen del cerezo puede oscurecerse muy rápidamente cuando se expone a la luz.

## USOS PRINCIPALES

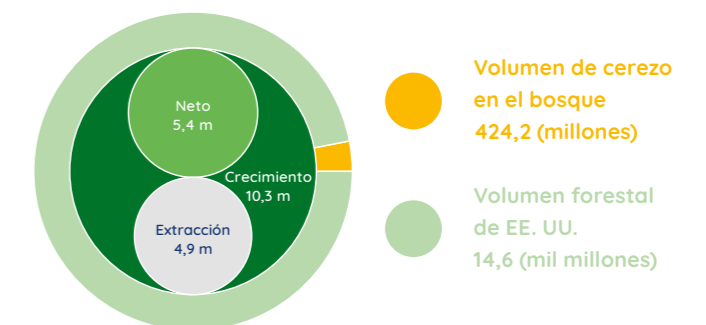
Esta especie, que se gestiona de forma sostenible en los bosques naturales de Norteamérica, tiene excelentes credenciales ambientales, es venerada en todo el mundo por la calidez de su color y su fino acabado. Es idónea para muebles, fabricación de armarios y ebanistería de primera clase. Se utiliza de forma generalizada para puertas, revestimientos, ebanistería interior fina, molduras, armarios de cocina y, algo, en suelos. También se utiliza en ciertas aplicaciones especializadas tales como los instrumentos musicales e interiores de barcos.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de cerezo de los Estados Unidos es de 424,2 millones de m<sup>3</sup>, un 2,9 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de cerezo estadounidense es de 10,3 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 4,9 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 5,4 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del cerezo de los Estados Unidos supera o iguala a la de extracción en los principales estados productores.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



# REAL ACADEMIA DE MÚSICA

ESTUDIO DE UN CASO

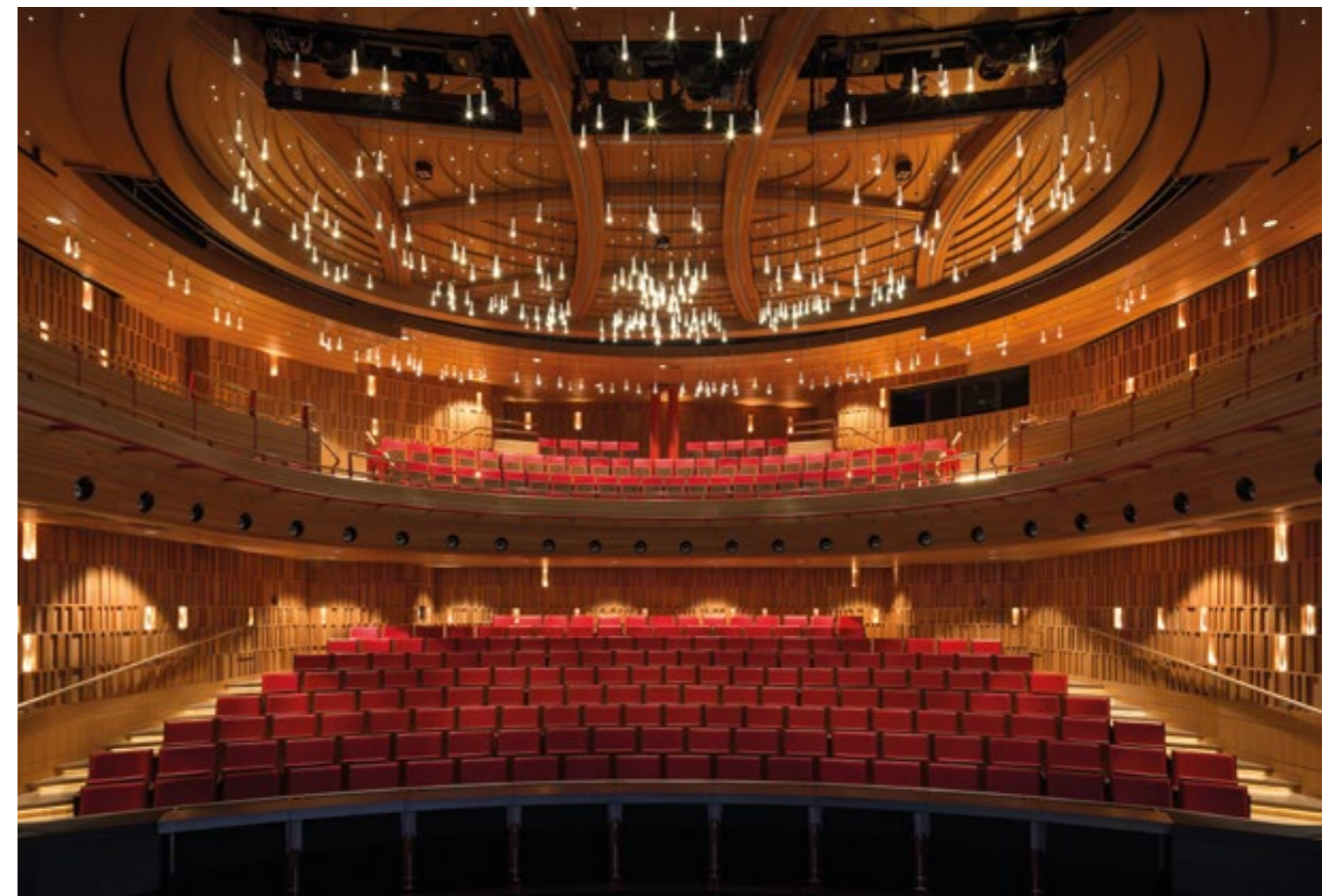
El Teatro Susie Sainsbury, concebido para espectáculos de ópera y musicales, y situado en el corazón de la Real Academia de Música de Londres, ha sido rediseñado por Ian Ritchie Architects.

Inspirado en las formas curvas de los instrumentos de cuerda, el Teatro cuenta con 309 asientos revestidos de madera de cerezo estadounidense y ha sido reformado para ofrecer excelentes cualidades acústicas.



El arquitecto Ian Ritchie comenta sobre el espacio: «Al diseñar los nuevos espacios, nos inspiramos en la forma y en la fabricación con madera de los instrumentos de cuerda, sus mecanismos de afinación y las relaciones físicas entre el artista y el instrumento. Nuestras primeras investigaciones en la materialidad de la madera, en cómo se transforma y afina, junto con la conciencia del papel del barniz en los instrumentos fabricados en Cremona, lugar de nacimiento del Stradivarius, nos llevó a explotar las cualidades hápticas que proporciona la madera acabada como reflector de sonido, de calidez y de la luz.

Nuestra ambición para el Teatro era concebir un espacio que transmitiera sensaciones tanto íntimas como épicas según la música elegida, en contraste con la fresca blancura de la Sala de Recitales situada sobre el Teatro, lograda a base de madera aclarada de roble. Se han reformado las paredes del Teatro, el techo, los palcos, terminándolos con revestimientos de cerezo (*Prunus serotina*) para ofrecer excelentes cualidades acústicas. El sonido se mezcla en todas direcciones y las superficies cuidadosamente anguladas crean una experiencia inmersiva para el público».



# FRESNO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Fraxinus spp*, principalmente *Fraxinus americana*

## OTROS NOMBRES COMUNES

fresno del norte, fresno del sur

El fresno estadounidense es ideal para curvar y tornear. Es fuerte y resistente y tiene una fibra, unas propiedades y un color distintivos.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- En general, la madera de fresno es de color claro, con albura que varía de blanco a amarillo y duramen marrón oscuro, a veces con trazas más claras. La diferencia de color entre la albura exterior clara de color blanco y el duramen interior más oscuro, incluso marrón, es bastante marcada. La madera de fresno suele ser de fibra recta con una textura uniforme gruesa. En los anillos de crecimiento, el aspecto de la fibra presenta un marcado contraste entre la madera más blanda de verano y la dura madera de invierno. Nunca hay dos piezas de fresno de igual aspecto.
- En el fresno, son comunes las trazas minerales de color marrón claro, a veces denominadas «cristalizado». Se tratan como una característica natural y no se consideran un defecto en virtud de las normas de clasificación por calidades de la NHLA. No socavan la integridad de la madera.

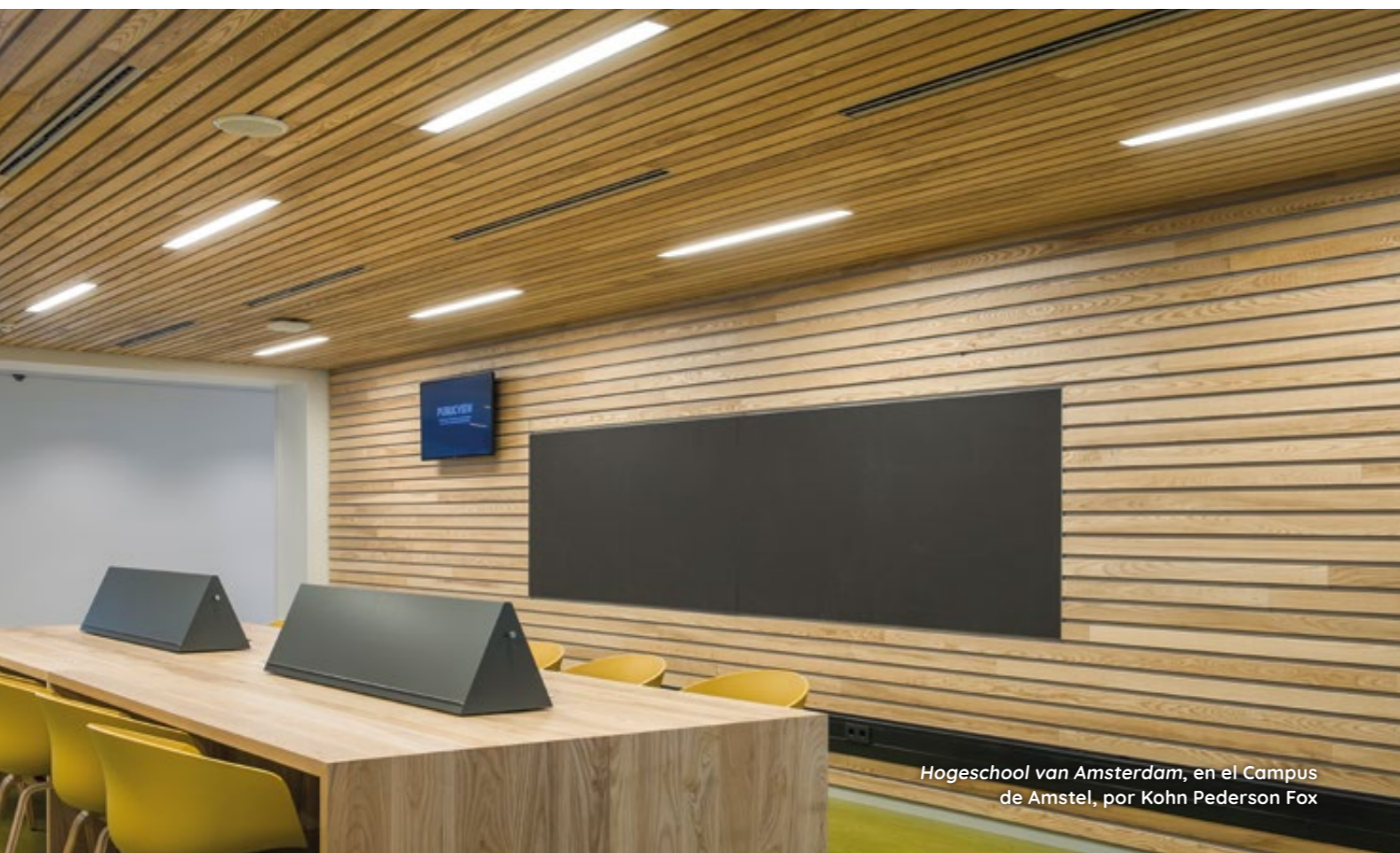
# 19,05

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **19,05 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de fresno estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



Hogeschool van Amsterdam, en el Campus de Amstel, por Kohn Pederson Fox

## PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de fresno tiene, en general, muy buenas propiedades de resistencia en relación con su densidad. Presenta una excelente resistencia al impacto, lo que es de gran ayuda para aquellos que utilizan herramientas manuales y artículos deportivos, como los bates de béisbol o los palos de hockey. La madera se curva muy bien con vapor, por lo que es la especie preferida por los fabricantes de muebles y los aficionados. Al ser muy dura y estable cuando está seca y fácil de acabar y de teñir, resulta ideal para suelos y muebles.

Para obtener más información sobre las propiedades mecánicas del fresno, lea la guía estructural completa.

**0,60**  
Gravedad específica (12 % CH)

**673 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH)

**10,7 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**103,425 MPa**  
Módulo de rotura

**11.997 MPa**  
Módulo de elasticidad

**51,092 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**5.871 N**  
Dureza

**D35**  
Clase resistente según el Eurocódigo 5: Estructuras de madera





Folded Chair, por Norie Matsumoto, como parte de Out of the Woods



Mit Mat Mama, por Román Izquierdo Bouldstridge

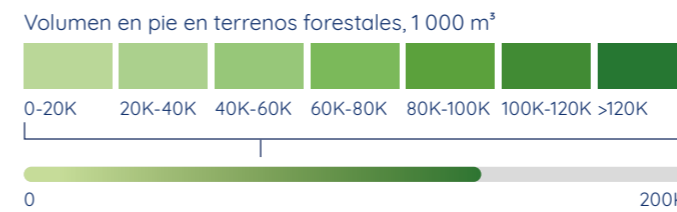
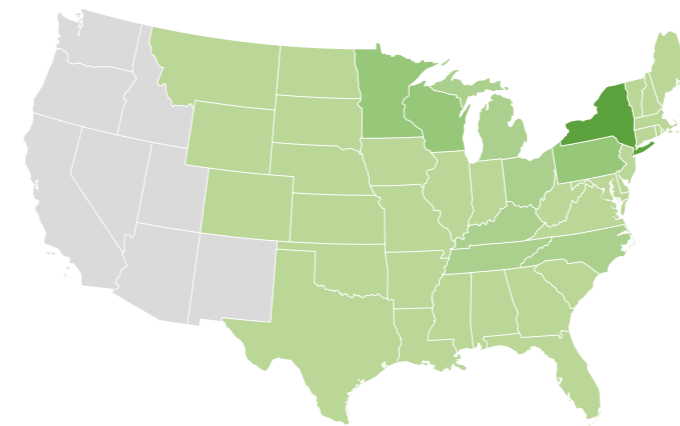


Pavimento exterior de fresno estadounidense térmicamente modificado, en azotea en Grays Inn Road

## DISPONIBILIDAD

- El fresno de los Estados Unidos está fácilmente disponible como madera aserrada y como chapa de madera, en una amplia gama de calidades y tamaños. En el norte, la madera tiende a contener menos albura que en el sur. A causa de una temporada de crecimiento más larga, en el sur la madera crece más rápido y presenta una fibra y una textura más abiertas. El fresno puede venderse por su color y está ampliamente disponible para su exportación, aunque dicha disponibilidad se verá afectada a largo plazo por el impacto de la plaga del barrenador esmeralda del fresno (BEF).
- La madera de fresno está disponible en una amplia gama de calidades para grosores de 4/4" (1" o 25,4 mm) a 8/4" (2" o 50,8 mm), aunque también puede obtenerse volúmenes limitados en grosores de 10/4" (2,5" o 63,5 mm) y 12/4" (3" o 76,2 mm).

## VOLUMEN FORESTAL



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los fresnos estadounidenses crecen en todo el este de los Estados Unidos, en bosques mixtos de frondosas, desde el norte, en el estado de Nueva York, hasta los estados del sur, a lo largo del Golfo de México. Crecen en las montañas a gran altitud y en las llanuras y zonas costeras, lo que da lugar a una gran variedad de características. Con una distribución tan amplia en cuanto a latitud, clima y condiciones del suelo, la madera de fresno presenta variaciones significativas en función de su ubicación, en particular entre los fresnos del norte, que crecen con mayor lentitud, y los del sur, de crecimiento más rápido. También las subespecies contribuyen a esta variedad. El fresno es una especie prolífica a pesar de las plagas forestales y las enfermedades que atacan al stock de madera en pie de esta especie. Puede encontrarse más información sobre las propiedades mecánicas de la madera de fresno y su potencial estructural en [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org)

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

La madera aserrada de fresno se mecaniza bien, se clava, atornilla y encola bien, y se puede teñir y pulimentar hasta alcanzar un acabado muy bueno. El fresno teñido de negro ha experimentado, en mobiliario, varios ciclos de moda con éxito. La madera se seca con bastante facilidad y con un deterioro mínimo. Al tener buena estabilidad, se mueve poco puesta en servicio. La chapa de fresno se lamina bien para producir tableros. El duramen del fresno no es resistente a la pudrición y es medianamente impregnable con tratamientos de protección, si bien la albura es impregnable. Esto convierte al fresno en una madera idónea para la modificación térmica, como actualmente demuestra su uso generalizado en fachadas, pavimentos en el exterior, superficies de trabajo y muebles de jardín.

## USOS PRINCIPALES

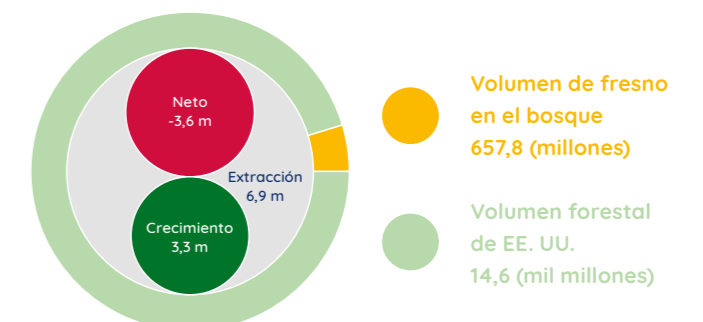
Esta madera procedente de los bosques naturales de Norteamérica, gestionados de forma sostenible y con sus excelentes credenciales ambientales, es popular entre diseñadores, arquitectos, usuarios especializados y consumidores de todo el mundo. Sus usos principales son: muebles, suelos, puertas, carpintería interior y molduras, muebles de cocina, y mangos para herramientas y productos deportivos.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de fresno de los Estados Unidos es de 657,8 millones de m<sup>3</sup>, un 4,5 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de fresno estadounidense es de 3,3 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 6,9 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando -3,6 millones de m<sup>3</sup> cada año. El inventario de 2014 indica que la tasa de crecimiento de fresno estadounidense supera a la de extracción en todos los principales estados suministradores, excepto Michigan y Ohio, que registran la mayor infestación del barrenador esmeralda del fresno (o *emerald ash borer*, conocido como EAB por sus siglas en inglés). Debido a la infestación del EAB, se prevé que las tasas de mortalidad del fresno aumenten en el futuro inmediato, probablemente superando la tasa de crecimiento en algunos estados.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



# MAGGIE'S, OLDHAM

ESTUDIO DE UN CASO

El centro Maggie's de Oldham, en el Reino Unido, para la atención a los enfermos de cáncer, es el primer edificio del mundo construido con madera contralaminada de frondosas. El centro fue diseñado por dRMM Architects con estructura de madera contralaminada de *tulipwood* y revestimiento exterior de *tulipwood* termotratado y constituyó un punto de inflexión en el uso de la madera en la arquitectura y la construcción modernas.

Maggie's es una entidad benéfica que presta apoyo práctico y emocional a las personas con cáncer, siguiendo la nueva ideología de la atención a los enfermos de cáncer de Maggie Keswick Jencks. Los centros Maggie's, construidos en los recintos de hospitales especializados en oncología del Sistema Nacional de Salud británico, son lugares cálidos y acogedores con profesionales cualificados a mano, cuyo objetivo es ofrecer un programa de apoyo que ha demostrado mejorar el bienestar físico y emocional de sus pacientes.

dRMM es un estudio londinense de arquitectos y diseñadores, fundado en 1995 por Alex de Rijke, Philip Marsh y Sadie Morgan. Desde el año 2000, dRMM ha sido pionero en el uso de la madera como material más relevante para la arquitectura del siglo XXI. En 2013, para su utilización en la innovadora estructura Endless Stair («La escalera sin fin»), el estudio coinventó la madera contralaminada de *tulipwood*, junto con AHEC y los ingenieros de Arup.



Esta obra pionera de la arquitectura permanente está construida con más de 20 paneles de madera contralaminada de *tulipwood* de cinco capas de madera, de una longitud de entre 0,5 m y 12 m. El centro se erige en el recinto del Royal Oldham Hospital, sobre unas plataformas de hormigón colocadas sobre pilares de acero de 4 m. Delante se extiende el jardín en pendiente y se abren unas vistas panorámicas a los Peninos.

La curva de las paredes interiores de CLT abraza los contornos del vidrio, y los suelos de resina refuerzan la sensación de fluencia. El techo de listones, que forma parte de la estructura plana del tejado, también es de *tulipwood* estadounidense y se ha construido con madera sobrante del proceso de fabricación de la madera contralaminada, lo que garantiza un desperdicio mínimo.





El centro abre nuevos caminos por su uso de la madera termotratada, ya que es la primera vez que en el Reino Unido se ha utilizado madera térmicamente modificada (TMT) de *tulipwood* para revestir una estructura entera.

dRMM eligió la madera de *tulipwood* para el diseño de Maggie's Oldham por el efecto positivo que la madera ejerce en las personas, así como por la belleza, la resistencia y la calidez intrínsecas del *tulipwood* estadounidense.

*«En la madera hay esperanza, humanidad, escala y calidez, además de que se produce absorción de carbono, según el inteligente plan de la naturaleza. La madera es un material no tóxico, versátil, benigno y anticancerígeno». Maggie's Oldham transmite un mensaje de diseño holístico muy visible, que está en consonancia con los objetivos centrales del diseño: infundir ánimo a las personas con cáncer y darles esperanza. Las aplicaciones para la madera de frondosas de crecimiento sostenible son infinitas y, en particular, para la madera de tulipwood de crecimiento rápido, sobre todo en su forma de madera contralaminada». – Profesor Alex De Rijke, director fundador de dRMM Arquitectos.*

El edificio terminado es holístico, terapéutico y cálido. Está bien pensado y lleno de sorpresas, al haberse considerado y elegido detenidamente hasta el mínimo detalle para mejorar el bienestar de los pacientes.

La principal mesa de cocina, en torno a la cual se invita a sentarse a los visitantes, es un diseño de Barnby Day, que Alex de Rijke y AHEC encargaron en el marco del proyecto The Wish List («La lista de deseos») para el Festival de Diseño de Londres de 2014. Los artesanos de Benchmark Furniture hicieron una segunda mesa de madera contralaminada de *tulipwood* a partir de los desperdicios reciclados de ventanas y puertas de Maggie's Oldham.

La madera de roble blanco estadounidense sustituye el frío metal tradicionalmente utilizado para las manijas de las puertas y los rieles de soporte, que pueden resultar ásperos para la sensibilidad de la piel provocada por la quimioterapia.

En el exterior, el pavimento de madera de Fresno estadounidense termotratado está resguardado por el tejado a modo de marquesina, en madera de *tulipwood*, que ofrece refugio a los pacientes con la piel sensible a la luz a causa de la radioterapia, sin por ello obstaculizar las tranquilas vistas a los jardines del hospital.



# ROBLE BLANCO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Quercus spp*, principalmente *Quercus alba*

## OTROS NOMBRES COMUNES

roble blanco del norte, roble blanco del sur

El roble blanco estadounidense es una de las especies más populares de los bosques de frondosas de los Estados Unidos en los mercados de exportación y es única de Norteamérica. El roble blanco puede venderse como «septentrional», «meridional» o «de los Apalaches», pero esta clasificación puede ser una simplificación excesiva de las diferencias existentes según la ubicación en que crece.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- Los robles blancos tienen una fibra atractiva, similar a la de muchos otros robles que crecen en todo el mundo. En general, la albura del roble blanco es de color blanquecino a marrón claro y el duramen suele ser de color marrón, que varía de claro a medio o incluso oscuro. La diferencia entre la albura y el duramen del roble blanco es menos marcada que en el roble rojo. La madera de roble blanco es principalmente de fibra recta, con una textura que varía de media a gruesa.
- La madera presenta un veteado con radios leñosos visibles — una característica de todos los verdaderos robles (*Quercus*)—, que son más largos en el roble blanco que en el roble rojo, por lo que el veteado es más pronunciado. La madera del duramen no es porosa, de modo que es adecuada para barriles de vino y uso en exteriores.

1,57  
segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **1,57 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de roble blanco estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



Aeropuerto Internacional Heydar Aliyev, por Autoban

## PROPIEDADES MECÁNICAS

Los robles blancos estadounidenses tienen excelentes propiedades de resistencia general en relación con su densidad, lo que los convierte en una especie recomendada para aplicaciones estructurales. La madera es dura y relativamente pesada, y presenta buena resistencia a la compresión y a la flexión y baja rigidez. Los ensayos estructurales realizados en Europa confirman que la fibra de roble blanco tiene mayor resistencia inherente que la del roble europeo. Tiene una excelente aptitud para el curvado con vapor. Al ser dura y estable cuando está seca, y fácil de acabar y de teñir, es muy popular para muebles y suelos, en particular en los mercados de exportación.

En [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) puede encontrar más información sobre las propiedades mecánicas de la madera de roble blanco y sobre su potencial para su uso en estructuras de madera.

**0,68**  
Gravedad específica (12 % CH)

**769 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH)

**12,6 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**104,804 MPa**  
Módulo de rotura

**12.273 MPa**  
Módulo de elasticidad

**51,299 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**6.049 N**  
Dureza

**D50**  
Clase resistente según el Eurocódigo 5: Estructuras de madera



Ves-el, por Gareth Neal para Zaha Hadid, como parte de *The Wish List*



Church Crescent, por Evanort Architects



Palacio de Congresos de Huesca, por Beneytez y Lafuente

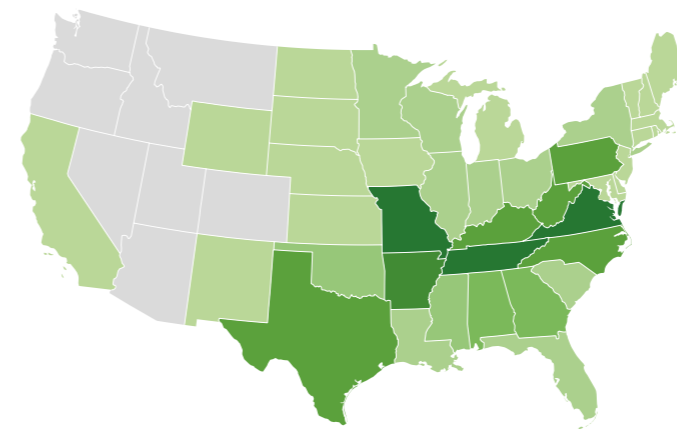


The Living Staircase, por Paul Cocksedge Studio

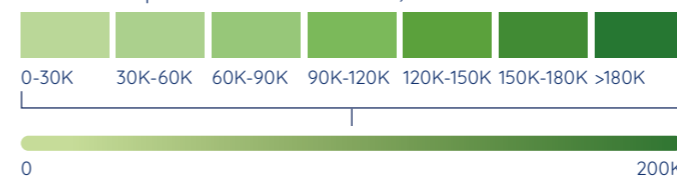
## DISPONIBILIDAD

El roble blanco de los Estados Unidos está fácilmente disponible como madera aserrada y como chapa de madera, en una amplia gama de calidades y espesores. A causa de los largos tiempos de secado, no todos los proveedores ofrecen madera aserrada gruesa (10/4" y 12/4"), aunque está disponible en volúmenes limitados. En el norte, la madera tiende a contener menos albura que en el sur. A causa del ciclo vegetativo más largo, en el sur, la madera crece más rápido y presenta una fibra y una textura más amplias. El roble blanco se vende como «del norte» o «del sur», pero esta clasificación puede ser una simplificación excesiva de las diferencias existentes según la ubicación de crecimiento.

## VOLUMEN FORESTAL



Volumen en pie en terrenos forestales, 1 000 m<sup>3</sup>



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los robles blancos crecen exclusivamente en Norteamérica y están extensamente distribuidos por la mayor parte del este de los Estados Unidos, en bosques mixtos de frondosas. Como ocurre con el roble rojo, existen muchas subespecies, todas clasificadas como roble blanco, y juntos, ambos robles, forman el grupo de especies más común, que representa aproximadamente el 33 % del recurso de frondosas estadounidenses. Los pies son altos y fáciles de identificar por la forma redondeada de sus hojas, que se vuelven marrones en otoño. Los robles blancos también crecen de norte a sur; algunos en las montañas a gran altitud y otros en tierras bajas, lo que da lugar a características diferentes. Por lo tanto, los robles blancos presentan variaciones significativas en función del lugar de crecimiento, en particular entre los pies septentrionales de crecimiento lento y los meridionales, de crecimiento más rápido. Al igual que ocurre con los robles rojos, se consideran sostenibles tanto para consumo nacional como para exportación.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera aserrada de roble blanco se mecaniza bien y se clava y atornilla bien, aunque se recomienda hacer taladros previos. Se encola bien (aunque se recomienda aplicar imprimación para el encolado estructural), y puede teñirse y pulimentarse hasta alcanzar un acabado muy satisfactorio. La madera debe secarse lentamente y con cuidado para evitar su deterioro. Tiene una diferencia notable entre su coeficiente de contracción radial y tangencial, por lo que, en condiciones de humedad, es susceptible de moverse puesta en servicio. Tiene excelentes aptitudes para el taladrado y propiedades para el acabado.
- El duramen es durable y no impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

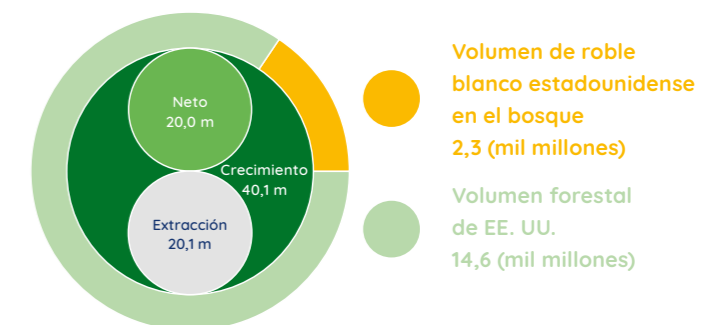
Esta frondosa gestionada de manera sostenible y procedente de los bosques naturales de Norteamérica, con excelentes credenciales ambientales, es una especie clave en muchos mercados de exportación. Sus principales usos son en muebles, suelos, puertas, carpintería para arquitectura, molduras y armarios de cocina. También se utiliza para determinadas aplicaciones en el sector de la construcción, como por ejemplo para vigas estructurales laminadas encoladas y otras aplicaciones especializadas.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de roble blanco de los Estados Unidos es de 2 260 millones de m<sup>3</sup>, un 15,5 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de roble blanco estadounidense es de 40,1 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 20,1 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 20,0 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del roble blanco de los Estados Unidos supera la de extracción en todos los estados proveedores más importantes.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



# TRIBUNA WARNER DEL ESTADIO DE CRÍQUET DE LORD

ESTUDIO DE UN CASO



El Marylebone Cricket Club (MCC) encargó al estudio de arquitectura Populous el diseño de la nueva Tribuna Warner en una de las instalaciones deportivas más emblemáticas del mundo, Lord's Cricket Ground, en St John's Wood, Londres.

El tejado de la tribuna está formado por 11 vigas de madera laminada encolada, en voladizo, de roble blanco estadounidense, que se irradian de forma espectacular hacia el campo de juego, abriendo camino para nuevos y osados usos estructurales de la madera sostenible de frondosas estadounidenses.

Cada viga mide 900 mm x 350 mm en su parte más gruesa. La viga laminada encolada más larga pesa aproximadamente 4 toneladas y tiene 23,4 metros de longitud, medida equivalente a 26 bates de críquet alineados desde la punta hasta el extremo. Esta ha sido la primera vez que el roble blanco se ha empleado en este formato, a esta escala y en un entorno de comportamiento tan crítico formando la estructura principal de un tejado que se proyecta sobre 2 674 espectadores.

«La madera natural y el críquet son inseparables. El uso de madera de sauce para los bates de críquet y de madera de fresno para los palos forma parte del juego en la misma medida que las pelotas de cuero, el estado de la cancha y, por supuesto, el tiempo meteorológico. Populous optó por especificar madera de roble blanco estadounidense porque esta especie puede trabajarse de manera exquisita, posee un bello color dorado y es inmensamente resistente. Estas singulares cualidades la convierten en la opción idónea para la estructura del nuevo tejado en forma de toldo de Lord's», explica Philip Johnson, ingeniero principal sénior de Populous y director del proyecto.

# ARCE BLANDO ESTADOUNIDENSE

El arce blando, que crece naturalmente en los bosques de frondosas de Norteamérica, es una de las especies más prolíficas y sostenibles, parecida al arce duro pero ligeramente más blanda respecto a la resistencia al impacto.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- Los arces blandos se parecen de alguna forma a los arces duros, pero varían mucho más en color, especialmente de una región a otra. La albura del arce blando es normalmente de color blanco grisáceo pero puede ser más oscura, con vetas de médula como característica natural. El duramen del arce blando varía del color marrón rojizo claro a oscuro. La diferencia entre la albura y el duramen es mayor que en el arce duro.
- La madera de arce blando es generalmente de fibra recta con textura fina y presenta un veteado similar al del cerezo estadounidense. El arce blando puede teñirse para convertirlo en sustituto del cerezo.

## DISPONIBILIDAD

La madera de arce blando de los Estados Unidos está disponible como madera aserrada en una amplia gama de calidades y grosores, pero su disponibilidad es limitada como chapa de madera. La madera aserrada se vende normalmente sin seleccionar por colores. La producción de la costa oeste se vende generalmente cepillada y se clasifica a partir de la mejor cara, lo que se desvía de lo dispuesto en las Reglas para la clasificación por calidades de la NHLA.



Daybed, por Wild Design Studio

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Acer rubrum*, *Acer macrophyllum*

## OTROS NOMBRES COMUNES

arce rojo, arce de hoja grande

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los arces blandos estadounidenses crecen de manera generalizada en todo el este de los Estados Unidos, en bosques de frondosas mixtas. El arce rojo predomina en el noreste, y el arce plateado, en los estados centrales y del sur. El nombre puede llevar a confusión, ya que el arce blando no es técnicamente muy blando. Hay un número considerable de subespecies, que se venden todas como arce blando. Varias de ellas, entre otras el arce de la costa pacífica / de hoja grande (*Acer macrophyllum*), crecen en el noroeste de los Estados Unidos. Se les aplican reglas específicas para la clasificación por calidades.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera aserrada de arce blando se mecaniza, taladra, cepilla y acaba de forma excelente. Se tornea, encola y talla bien, pero su aptitud para el atornillado y el clavado es mediana. Produce buenas molduras. La madera de arce blando es fácil de lijar, teñir y pulimentar hasta alcanzar un acabado fino y suave, y tiene buenas propiedades para el curvado con vapor. Cuando se tiñe, se la considera un sustituto de la madera de cerezo. Sus propiedades mecánicas y rendimiento también la convierten en un sustituto de la madera de haya.
- La madera es no durable. El duramen es medianamente impregnable con tratamientos de protección; sin embargo, la albura es impregnable.

## USOS PRINCIPALES

La madera de esta frondosa gestionada de forma sostenible y procedente de los bosques naturales de Norteamérica, con excelentes credenciales ambientales, es una buena opción en los casos en que no sean esenciales las propiedades de dureza y de resistencia a la abrasión. Se utiliza en la fabricación de armarios y muebles, en ebanistería, puertas y armarios de cocina, así como para torneados y molduras.



1,73 segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **1,73 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de arce blando estadounidense

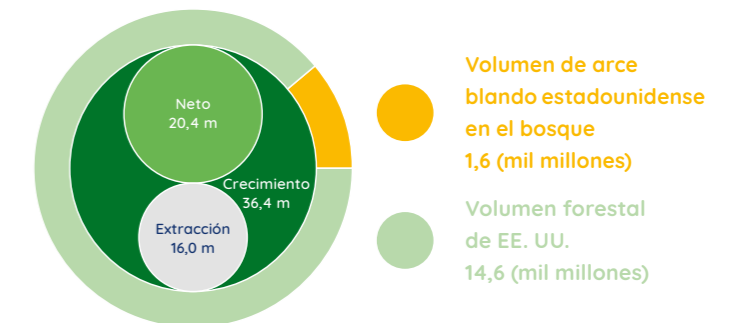
La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de arce blando de los Estados Unidos es de 1 620 millones de m<sup>3</sup>, un 11,1 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de arce blando estadounidense es de 36,4 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 16,0 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 20,4 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento de arce blando de los Estados Unidos supera o iguala a la de extracción en los principales estados productores.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



## PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de arce blando tiene buena resistencia a la flexión y a la compresión, pero baja rigidez y resistencia al impacto. Es aproximadamente un 25 % menos dura que el arce duro, por lo que no se recomienda para suelos o superficies de trabajo.

### Acer rubrum

**0,54**  
Gravedad específica (12 % CH) **11.308 MPa**  
Módulo de elasticidad

**609 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH) **45,093 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**10,5 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**92,393 MPa**  
Módulo de rotura

### Acer macrophyllum

**0,48**  
Gravedad específica (12 % CH) **9.998 MPa**  
Módulo de elasticidad

**545 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH) **41,025 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**9,3 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**73,777 MPa**  
Módulo de rotura

# ARCE DURO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Acer saccharum*

## OTROS NOMBRES COMUNES

arce de azúcar, *rock maple*, arce negro

El arce duro, que crece naturalmente en los bosques de frondosas de Norteamérica, es reconocido en todo el mundo por su delicado color, dureza, fibra fina y por la calidad de su acabado.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- La albura del arce duro suele ser de color blanco cremoso o, a veces, tener un ligero tono rojizo/marrón. La madera aserrada puede seleccionarse con albura blanca. La chapa de madera se selecciona siempre. El color del duramen del arce duro varía de marrón rojizo claro a oscuro, y puede también variar según la región de crecimiento. La diferencia de color entre la albura y el duramen puede ser muy ligera. Ambos pueden contener vetas de médula como característica natural.
- La madera de arce duro tiene una textura fina y apretada. Generalmente es de fibra recta, aunque ésta puede hacer dibujos ondulados o en «ojo de perdiz», lo que es muy apreciado. La madera se oscurece con el tiempo cuando está expuesta a la luz.

# 3,31

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **3,31 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de arce duro estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



Nordic Pioneer, por Maria Bruun, como parte de Connected

## PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de arce duro es dura, como indica el nombre, es pesada y tiene buenas propiedades de resistencia. Tiene alta resistencia a la abrasión y al desgaste, así como buenas propiedades para el curvado con vapor. En consecuencia, es una especie idónea para suelos, incluidos suelos de instalaciones deportivas, boleras y superficies de trabajo.

\*Valores del *Acer saccharum*

**0,63**

Gravedad específica (12 % CH)

**705 kg/m<sup>3</sup>**

Densidad media (12 % CH)

**11,9 %**

Coefficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**108,941 MPa**

Módulo de rotura

**12.618 MPa**

Módulo de elasticidad

**53,988 MPa**

Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**6.450 N**

Dureza





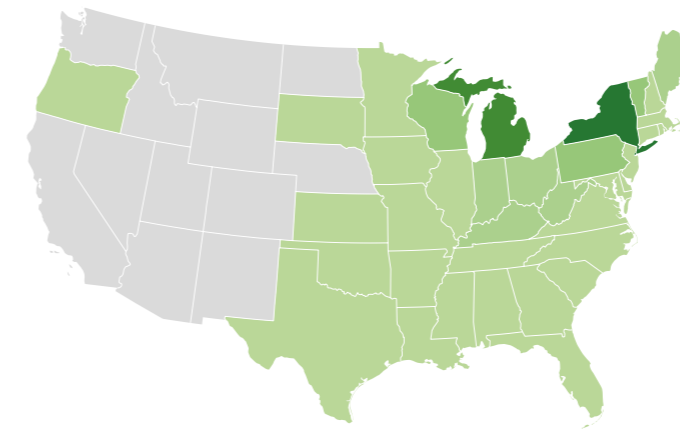
Hunters' Roots Café, por Kitayama K Architects

## DISPONIBILIDAD

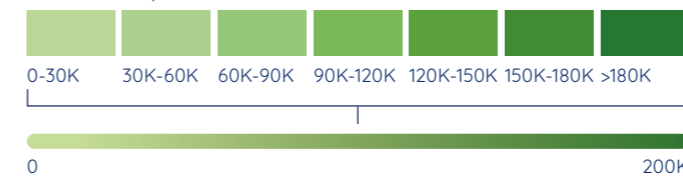
La madera de arce duro de los Estados Unidos está fácilmente disponible como madera aserrada en una gama de calidades y grosores y también como chapa de madera. La madera aserrada se produce regularmente en grosores de 4/4" a 8/4" y su disponibilidad es más limitada en grosores mayores.

La madera aserrada puede venderse con selección por colores (blanco), por lo que suele cobrarse una prima. La selección por colores, en general, se hace mediante el uso de las Reglas para la clasificación por calidades de la NHLA, que prevé calidades por color tales como «1 y 2 Blanco». Se recomienda consultar con los proveedores.

## VOLUMEN FORESTAL



Volumen en pie en terrenos forestales, 1 000 m<sup>3</sup>



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

El arce duro estadounidense es una especie de clima frío, aunque puede crecer en todo Estados Unidos en bosques mixtos de frondosas, preferiblemente en los estados situados más al norte. La especie es muy diferente de otros arces de todo el mundo. A menudo, los árboles crecen muy densamente, en muchos tipos de suelo y también se cultivan para producir el famoso sirope de arce. El aprovechamiento es estacional (otoño e invierno).

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera aserrada de arce duro se mecaniza, perfora, tornea y acaba de forma excelente. Se encola, cepilla, taladra y talla bien, pero su aptitud para el atornillado y el clavado es mediana. Produce buenas molduras. El arce duro puede lijarse, teñirse y pulimentarse fácilmente hasta alcanzar un acabado muy fino y suave.
- El duramen es ligeramente durable o no durable. El duramen es poco impregnable para los tratamientos de protección, si bien la albura es impregnable.

## USOS PRINCIPALES

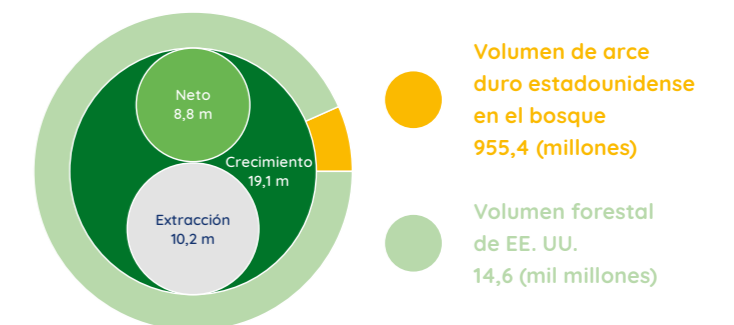
El arce duro estadounidense se gestiona de forma sostenible en los bosques naturales de Norteamérica y tiene excelentes credenciales ambientales. Su madera es venerada en todo el mundo por sus propiedades de resistencia al desgaste, delicado color claro y fino acabado. Es idónea para todo tipo de suelos, incluidos aquellos en zonas de alto tráfico, tales como los edificios públicos, así como para muebles, fabricación de armarios y ebanistería de primera clase. Se utiliza ampliamente para tableros de mesa y superficies de trabajo, molduras y armarios de cocina.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de arce duro de los Estados Unidos es de 955,4 millones de m<sup>3</sup>, un 6,5 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de arce duro estadounidense es de 19,1 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 10,2 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción) está aumentando 8,9 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del arce duro de los Estados Unidos supera a la de extracción en todos los estados proveedores más importantes, a excepción de Maine. En Maine, las tasas de extracción de arce han sido altas en relación con el crecimiento, principalmente debido a la mayor extracción para suministros de pulpa de madera y bioenergía, y porque los bosques de frondosas dominados por esta especie se están sustituyendo poco a poco por bosques de coníferas.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



# ARQUITECTURA DE INTERIORES

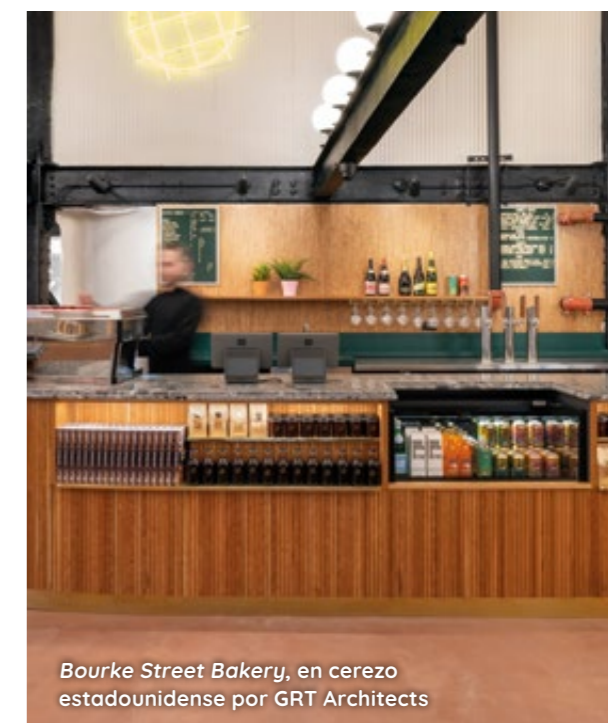


Maggie's, Oldham, en palo rosa estadounidense, por dRMM Architects

«Lo que me encanta del cerezo es su combinación de resistencia y ligereza. Se trata de una madera de frondosas relativamente ligera, aunque resistente, con una hermosa fibra compacta que es suave al tacto. Me parece relajante»  
 – Alison Brooks, directora principal y creativa de Alison Brooks Architects



Abadía de Worth, en nogal estadounidense, por Thomas Heatherwick



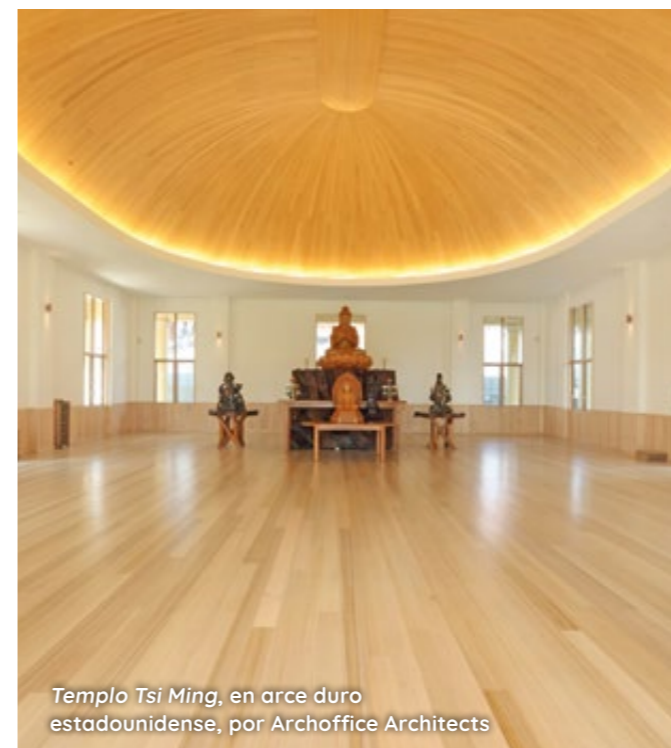
Bourke Street Bakery, en cerezo estadounidense por GRT Architects



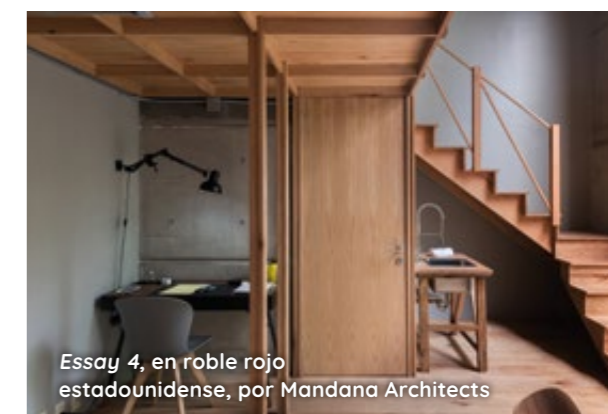
Mechelen Museum, en roble blanco estadounidense, por dmVA Architects



The Apex multi-function hall, en roble blanco estadounidense, por Hopkins Architects



Templo Tsi Ming, en arce duro estadounidense, por Archoffice Architects



Essay 4, en roble rojo estadounidense, por Mandana Architects

# NOGAL ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Juglans nigra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

nogal negro

El nogal estadounidense es una de las especies más buscadas en los mercados de todo el mundo, y es única de Norteamérica.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

- La albura del nogal es de color blanco cremoso, mientras que el duramen varía de marrón claro a marrón chocolate oscuro, lo que produce una diferencia de color muy pronunciada. Ocasionalmente, el duramen tiene trazas oscuras e incluso moradas. La madera de nogal es generalmente de fibra recta, aunque a veces es ondulada o rizada, lo que le confiere su característico y atractivo veteado, buscado por los diseñadores.
- El nogal estadounidense es muy distinto del europeo, que tiende a ser de color más claro.

# 13,09

segundos

## TASA DE REGENERACIÓN

El bosque tarda **13,09 segundos** en regenerar 1 m<sup>3</sup> de nogal estadounidense

La tasa de reposición de una determinada frondosa se calcula a partir del aumento anual registrado del volumen de esa especie que proviene del Programa estadounidense para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) y que presupone una extracción de 2 m<sup>3</sup> de troncos para producir 1 m<sup>3</sup> de madera aserrada (es decir, una eficiencia de conversión del 50 %). El motivo de la rápida tasa de reposición es el gran número de árboles y el gran volumen en crecimiento que hay en los bosques de frondosas estadounidenses.



Teatro Linbury, Royal Opera House, por Stanton Williams

## PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de nogal es resistente, dura y de densidad media. Tiene una resistencia moderada a la flexión y a la compresión, y baja rigidez. Su aptitud para el curvado con vapor es buena.

**0,55**  
Gravedad específica (12 % CH)

**11.584 MPa**  
Módulo de elasticidad

**609 kg/m<sup>3</sup>**  
Densidad media (12 % CH)

**52.264 MPa**  
Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**10,2 %**  
Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH)

**4.492 N**  
Dureza

**100,677 MPa**  
Módulo de rotura



Gama de muebles OVO, por Foster + Partners, elaborada por Benchmark Furniture



Biblioteca de la Universidad de Zayed, por Hadi Teherani

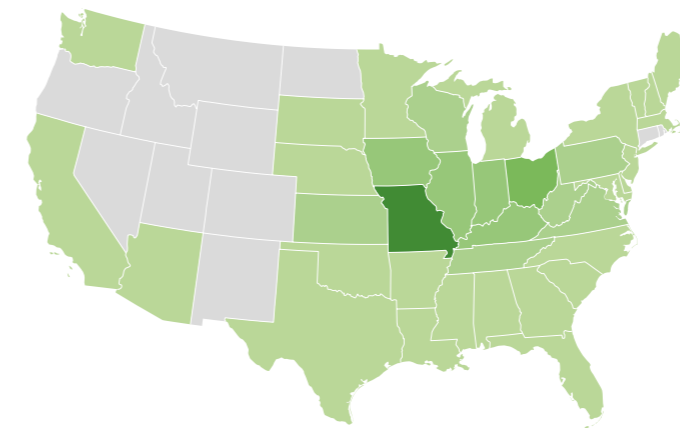


The Lantern, por Fraher Architects

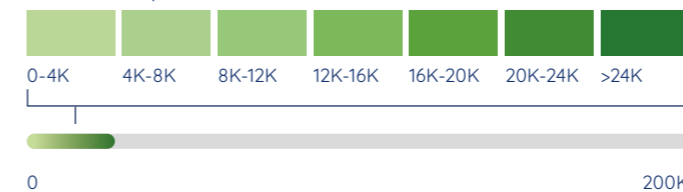
## DISPONIBILIDAD

El nogal de los Estados Unidos está disponible como chapa de madera y como madera aserrada. Por lo general, la madera aserrada se vende sin seleccionar por colores y sin vaporizar. Los productores especializados pueden ofrecer nogal vaporizado para oscurecer la albura y reducir así la diferencia de color entre la albura y el duramen. En los últimos años, la demanda mundial de esta especie se ha incrementado enormemente. Las Reglas para la clasificación por calidades de la NHLA se han modificado para el nogal, permitiendo especificaciones menores y cortes sin defectos de menor tamaño. Se admite una proporción de albura ilimitada. Se recomienda consultar con los proveedores.

## VOLUMEN FORESTAL



Volumen en pie en terrenos forestales, 1 000 m<sup>3</sup>



## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

El nogal estadounidense crece extensamente por todo el este de los Estados Unidos, en bosques mixtos de frondosas y en explotaciones agrícolas. Aunque se concentran en los estados centrales, se extienden desde Texas a la costa este. Es una de las pocas frondosas que se plantan a la vez que también crece y se regenera de forma natural. Crecen relativamente altos y rectos con pocas ramas inferiores, lo que limita la aparición de nudos en la madera aserrada.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El nogal estadounidense es fácil de trabajar con herramientas mecánicas y manuales. Tiene excelentes aptitudes para el cepillado, torneado y moldurado, y se clava y encola bien. Puede teñirse y pulimentarse hasta obtener un excelente acabado. La madera se seca lentamente y posee buena estabilidad dimensional cuando está seca.
- La madera es muy durable. El nogal es una de las frondosas estadounidenses más durables.

## USOS PRINCIPALES

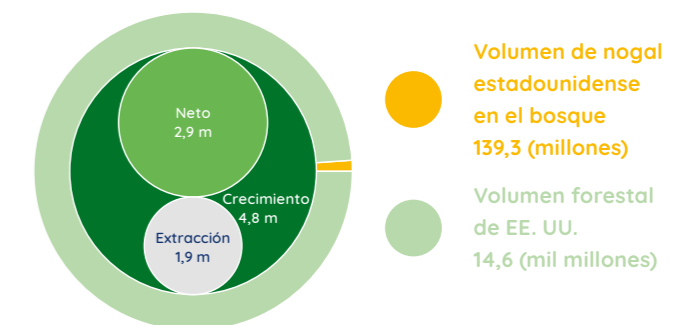
Se considera el nogal una de las especies que proporcionan una mayor calidad a muebles, armarios, puertas y ebanistería interior de gama alta. Se utiliza para suelos y revestimientos y, habitualmente, para crear contrastes con el color más claro de la madera de otras frondosas.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de nogal de los Estados Unidos es de 139,3 millones de m<sup>3</sup>, un 1,0 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de nogal estadounidense es de 4,8 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 1,9 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 2,9 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del nogal estadounidense supera a la de extracción en todos los estados proveedores más importantes, a excepción de Michigan.

## CRECIMIENTO Y EXTRACCIÓN, MILLONES DE M<sup>3</sup>



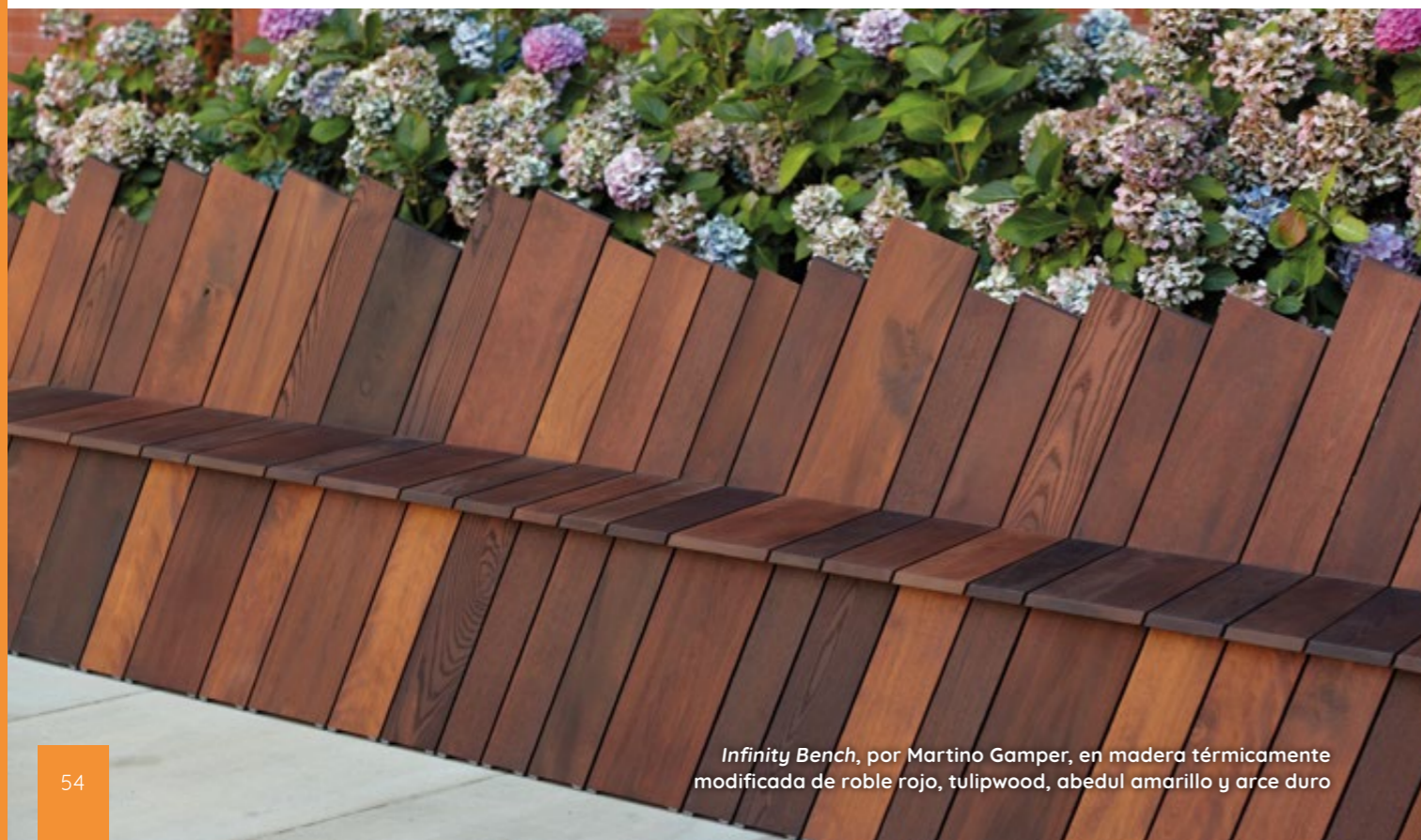
## Modificación térmica de la madera de frondosas estadounidenses

La madera térmicamente modificada (TMT, por sus siglas en inglés) no es un concepto nuevo. Los antiguos vikingos sabían que al construir vallas defensivas para las fortificaciones, los postes de madera con la superficie quemada duraban más que aquellos cuya superficie no se había quemado. En las décadas de 1930 y 1940 se iniciaron nuevos estudios en Europa y Estados Unidos sobre las posibles ventajas de la modificación térmica de la madera, pero la tecnología no se desarrolló comercialmente. No fue hasta finales de la década de 1990 cuando Escandinavia introdujo comercialmente por primera vez el método de modificación térmica que reconocemos hoy en día como una forma de mejorar la durabilidad y la estabilidad de la madera de coníferas autóctonas. Trabajos más recientes de experimentación y desarrollo han demostrado que el proceso de modificación térmica funciona extremadamente bien con la madera de algunas frondosas de Norteamérica, región en que se introdujeron, a mediados de la década de 2000, por primera vez, las cámaras comerciales de modificación térmica.

El proceso de modificación térmica de la madera es esencialmente un programa de secado de alta intensidad, que dura entre 3 y 4 días según la especie y el grosor de la madera. La temperatura alcanza entre 180 y 215 °C, dependiendo del nivel de durabilidad requerido. El proceso requiere una atmósfera inerte carente de oxígeno para evitar la combustión, y suele llevarse a cabo mediante vapor o al vacío. Durante el proceso, las propiedades químicas y físicas de la madera sufren cambios permanentes.

Los dos efectos más ventajosos del proceso de modificación térmica de la madera son la drástica mejora de la estabilidad, y la durabilidad de especies como el fresno y el *tulipwood*, cuya durabilidad natural es baja. Finalizado el proceso, el contenido de humedad se reduce al alrededor del 4-6 % y la humedad de equilibrio higroscópico disminuye permanentemente, lo que significa que la madera térmicamente modificada es más estable ante los cambios atmosféricos de humedad relativa y temperatura. En efecto, al reducirse la capacidad de absorción de humedad de la madera, mejoran enormemente sus propiedades de estabilidad.

La durabilidad se mejora eliminando las hemicelulosas y los carbohidratos de la madera, que son las principales fuentes de alimento para los hongos destructores de ese material. Las pruebas independientes de durabilidad realizadas en el laboratorio CATAS, Italia, han demostrado que la durabilidad de cuatro especies de frondosas estadounidenses —el fresno, el *tulipwood*, el arce blando y el roble rojo aserrado al cuarto— puede mejorarse mediante modificación térmica para alcanzar la clase 1 de clasificación de durabilidad (muy durable), según la norma EN 350:2016. Se trata de la clase más alta posible y es equivalente a la de la madera de algunas especies tropicales como el ipé. Esto significa que pueden utilizarse en aplicaciones exteriores como revestimientos de fachadas, pavimentos y muebles de jardín.



*Infinity Bench*, por Martino Gamper, en madera térmicamente modificada de roble rojo, tulipwood, abedul amarillo y arce duro



*Paul's shed*, por Nathalie de Leval para Paul Smith, en madera de fresno térmicamente modificada, como parte del proyecto *The Wish List*

Otra ventaja es la reducción de la conductividad térmica alrededor de un 20 % a un 25 %, en comparación con el estado de la madera sin tratar, lo que beneficia considerablemente a los fabricantes de ventanas. También parece mejorar la dureza de la superficie de algunas especies, aunque se necesita más investigación para cuantificar plenamente qué especies y en qué medida.

Otra característica de la madera modificada térmicamente es su cambio de aspecto a tonos de color más oscuros. El grado de oscurecimiento de la madera viene determinado por la temperatura y la especie. Los proyectos experimentales de AHEC con diseñadores y arquitectos han demostrado que la madera de frondosas estadounidenses térmicamente modificada se mecaniza extremadamente bien, lo que produce acabados lisos de alta calidad que a menudo no requieren ninguna terminación adicional.

Las maderas de frondosas estadounidenses térmicamente modificadas ofrecen ahora una alternativa real a la madera tradicional con tratamientos protectores, para la mayoría de las aplicaciones al exterior. Con la modificación térmica no se requieren precauciones especiales en la manipulación y no hay problemas ambientales asociados a la eliminación de los desperdicios de la madera o problemas de lixiviación de productos químicos mientras la madera está en servicio. Otro factor importante es que, al utilizar madera de frondosas estadounidenses, los mercados pueden estar seguros de sus credenciales de sostenibilidad y legalidad.



Secciones mecanizadas de madera térmicamente modificada

Aunque se ha demostrado que el proceso de modificación térmica repercute en algunos aspectos de la resistencia de la madera, como la flexión, cabe señalar que muchas maderas de frondosas son intrínsecamente más resistentes que la mayoría de las maderas de coníferas utilizadas tradicionalmente en la construcción. Sin embargo, hasta que no se disponga de más datos, no se recomienda su uso para grandes aplicaciones estructurales. Aun así, los proyectos de AHEC demuestran que es posible hacer proyectos de ingeniería con madera de frondosas estadounidenses modificada térmicamente, unida mediante entalladuras múltiples y laminada encolada. Por regla general, el proceso de modificación térmica no es adecuado para grosores de madera superiores a 50 mm.

Actualmente, en todo el mundo hay alrededor de 120 instalaciones comerciales para la modificación térmica de la madera, de las cuales casi 100 están en Europa y unas 10 en Estados Unidos. La madera de frondosas estadounidenses térmicamente modificada puede obtenerse de una serie de productores y exportadores especializados de Estados Unidos, así como de empresas de tratamiento existentes en Europa y en otras partes.

# HICKORY Y PECAN ESTADOUNIDENSES

El *hickory* y el *pecan* estadounidenses son especies distintas pertenecientes a un grupo muy diverso, pero como madera en tronco, ambos son prácticamente indistinguibles entre sí, por lo que los aserraderos suelen procesarlos conjuntamente y vender mezclada su madera.

## DISPONIBILIDAD

La madera aserrada de *hickory* y de *pecan* tiene una buena disponibilidad en calidades para la exportación, sin seleccionar por colores y mezclada. La calidad FAS prevista por la NHLA permite un ancho mínimo de 4 pulgadas (101,6 mm). Las calidades inferiores previstas por la NHLA (1 y 2 Común) pueden ofrecer un aspecto rústico atractivo y de moda. La madera aserrada se produce principalmente en los grosores menores (4/4" y 5/4"), aunque puede haber disponible una cantidad limitada de material más grueso.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Los *hickories* constituyen un grupo importante y crecen de manera natural en la zona este de los Estados Unidos, desde el norte hasta el sur. Se dividen en dos grupos: los verdaderos *hickories*, y los *hickories pecan* que producen nueces, que son importantes árboles frutales. Los árboles varían enormemente en tamaño. Los árboles frutales de *pecan* crecen de manera natural en el sureste de los Estados Unidos, y, en particular, en el valle del Mississippi.



Suelo de hickory estadounidense

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

En este grupo tan diverso, la madera de *hickory* y de *pecan* varía enormemente en color, veteado y aspecto. El *hickory* tiende a tener una textura fina, mientras que el *pecan* tiene una textura más gruesa y, en general, es de fibra recta, pero puede ser ondulada o irregular. La albura es de color blanco y puede adquirir un tinte marrón, mientras que el duramen varía de marrón pálido o amarillento a marrón oscuro. Sus trazas minerales de color intenso son una particularidad natural. Las picaduras de ave también son una característica común y ninguna de las dos se considera un defecto.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- Se considera que la madera de *hickory* es difícil de mecanizar y encolar y que la madera de *pecan* es más fácil de mecanizar, pero ambas son muy duras para trabajar con herramientas manuales. Retienen bien los clavos y los tornillos, pero tienden a rajarse, por lo que se recomienda hacer taladros previos. La madera puede lijarse, teñirse y pulimentarse hasta alcanzar un buen acabado. Puede ser difícil de secar y presenta una gran contracción, lo que puede afectar a la estabilidad en condiciones de humedad variables y con material de gran anchura.
- La madera es no durable y poco impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

Muebles, armarios, escaleras, mangos de herramientas, clavijas y artículos deportivos. Se usa tradicionalmente en carretería y para fabricar baquetas. Las propiedades de resistencia al desgaste convierten al hickory en una excelente opción para suelos, especialmente en situaciones con tráfico intenso de personas. Históricamente, los primeros mangos del palo de golf se fabricaban de madera de hickory y los inspectores de la NHLA todavía utilizan para la medición la tradicional regla flexible de hickory.



Mangos de herramientas

Suelos

Muebles

Armarios

## Hickory estadounidense

### NOMBRE CIENTÍFICO

*Carya spp*



### CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *hickory* de los Estados Unidos es de 742,3 millones de m<sup>3</sup>, un 5,1 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *hickory* estadounidense es de 14,6 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 6,0 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el total neto (después de la extracción), está aumentando 8,6 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del *hickory* estadounidense supera la de extracción en todos los estados productores importantes, a excepción de Louisiana.

### PROPIEDADES MECÁNICAS

La madera de *hickory* tiene un grano bastante grueso y varía de muy resistente a resistente. Es muy dura y pesada. Tiene buena resistencia a la flexión y al impacto y excelentes propiedades para el curvado con vapor.

### *Carya glabra*

**0,75** Gravedad específica (12 % CH) **15.583 MPa** Módulo de elasticidad

**833 kg/m<sup>3</sup>** Densidad media (12 % CH) **63,365 MPa** Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**14,3 %** Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH) **N/A** Dureza

**138,590 MPa** Módulo de rotura

## Pecan estadounidense

### NOMBRE CIENTÍFICO

*Carya spp*



### CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *pecan* de los Estados Unidos es de 46,8 millones de m<sup>3</sup>, un 0,3 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *pecan* estadounidense es de 931.000 m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 355.000 m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 576.000 m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del *pecan* estadounidense supera la de extracción en los cuatro principales estados productores: Arkansas, Kansas, Louisiana y Mississippi.

### PROPIEDADES MECÁNICAS

Por lo general, se considera que la madera de *pecan* es muy fuerte. Tiene una aptitud excelente para el curvado con vapor, alta resistencia a la compresión, alta rigidez y muy alta resistencia al impacto.

### *Carya illinoensis*

**0,66** Gravedad específica (12 % CH) **11.928 MPa** Módulo de elasticidad

**737 kg/m<sup>3</sup>** Densidad media (12 % CH) **54,126 MPa** Resistencia a la compresión (paralela a la fibra)

**N/A** Coeficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH) **8.095 N** Dureza

**94,462 MPa** Módulo de rotura

# OLMO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Ulmus rubra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

olmo resbaladizo, olmo marrón, olmo gris, olmo rojo

El olmo estadounidense es un superviviente de la enfermedad del olmo holandés, que devastó las poblaciones de olmos en todo el mundo.

## DISPONIBILIDAD

El olmo de los Estados Unidos está disponible en volúmenes comerciales muy limitados y la madera aserrada se produce principalmente en 4/4" (25,4 mm) de espesor. Como consecuencia, puede ser difícil obtener, de forma regular, especificaciones y calidades para la exportación. También puede obtenerse chapa de madera de olmo de proveedores especializados.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Ahora, los olmos estadounidenses se están regenerando naturalmente en algunas regiones, lo que provoca que los suministros sean irregulares. La distribución está extendida, pero los árboles se ven enormemente afectados por las condiciones del lugar de crecimiento. Los árboles son relativamente pequeños, a menudo con el tronco dividido.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La fibra apretada del olmo puede ser recta o muy entrecruzada, con una textura gruesa. La albura estrecha es de un color que varía de blanco grisáceo a marrón claro y el duramen es de color marrón claro a oscuro. Las picaduras de ave que se encuentran en el olmo se consideran una característica natural y no un defecto, según las Reglas de clasificación por calidades de la NHLA.



## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- La madera de olmo se mecaniza bastante bien y es fácil de clavar y atornillar. Se encola bien y puede lijarse, teñirse y pulimentarse hasta alcanzar un buen acabado. Se seca bien con mínimo deterioro y tiene poco movimiento puesta en servicio.
- La madera es no durable pero impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

El olmo estadounidense, cuando está disponible, es una especie atractiva y deseable para la fabricación de armarios y muebles. También puede usarse para ebanistería interior, suelos y revestimientos.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de olmo de los Estados Unidos es de 297,6 millones de m<sup>3</sup>, un 2,0 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de olmo estadounidense es de 5,9 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 2,5 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 3,4 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del olmo estadounidense supera a la de extracción en los estados productores más importantes, a excepción de Ohio. Pese a sobrevivir a la enfermedad del olmo holandés, el olmo estadounidense es aún susceptible de contraerla, lo que ha repercutido en el crecimiento y la extracción en algunos estados.

# SICÓMORO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Platanus occidentalis*

## OTROS NOMBRES COMUNES

sycamore, buttonwood

El sicómoro estadounidense es una de las pocas especies cuya madera puede confundirse con la de su prima europea — *Acer pseudoplatanus* — que es botánicamente distinta.

## DISPONIBILIDAD

La madera de sicómoro de los Estados Unidos está disponible en volúmenes limitados y proviene principalmente de los productores de sur. Puede obtenerse con mayor facilidad en sus menores espesores (4/4" y 5/4"). Consulte con los proveedores las calidades disponibles para exportación. También puede obtenerse como chapa de madera de proveedores especializados.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

El sicómoro estadounidense es generalmente enorme, siendo una de las frondosas más grandes de Norteamérica. Crece por todo el este y parte central de los Estados Unidos en bosques naturales de frondosas. También crecen sicómoros estadounidenses en California y Arizona, pero no son comercialmente importantes.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La madera de sicómoro puede tener una variedad de colores. El color de la albura varía de blanco a amarillo claro y el del duramen de marrón claro a oscuro. La madera de sicómoro posee una textura fina y apretada. Tiene una fibra entrecruzada distintiva con un veteado característico.



## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El sicómoro se mecaniza y se trabaja bien, pero se necesitan sierras de alta velocidad para evitar que se astille. Es resistente a la rajadura gracias a su fibra entrecruzada. La madera se encola bien y debe teñirse y pulimentarse con cuidado hasta alcanzar un excelente acabado. Se seca con rapidez y tiene tendencia al alabeo. Presenta una moderada contracción y tiende a moverse poco puesta en servicio.
- La madera es no durable, si bien es impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

El sicómoro estadounidense, que crece en los bosques naturales de los Estados Unidos, es una especie considerada muy idónea para la fabricación de armarios y muebles. Se usa para molduras, ebanistería interior y paneles chapados. Algunos usos especializados son los bloques de carnicero y carpintería de tiendas.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de sicómoro de los Estados Unidos es de 144,5 millones de m<sup>3</sup>, un 1 % del total del volumen de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de sicómoro estadounidense es de 4,00 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 1,22 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción) está aumentando 2,78 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del sicómoro estadounidense supera a la de extracción en todos los estados proveedores.

# BASSWOOD ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Tilia americana*

## OTROS NOMBRES COMUNES

tilo

La madera de *basswood* estadounidense es ligera, reconocida por su color cremoso, se mecaniza bien y puede conformarse de forma precisa en secciones delgadas. Es también una madera de primera calidad para la talla.

## DISPONIBILIDAD

El *basswood* de los Estados Unidos está disponible como madera aserrada y chapa de madera en volúmenes relativamente limitados en comparación con otras especies. La madera aserrada está disponible en una gama de calidades y grosores que van de 4/4" (25,4 mm) a 16/4" (101,6 mm), gracias a que es fácil de secar. La madera aserrada de *basswood* también está disponible en 9/4" (57,2 mm), un grosor producido especialmente para la fabricación de persianas venecianas y contraventanas.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

Desde el punto de vista botánico, el *basswood* estadounidense está emparentado con el tilo común europeo. Los árboles son generalmente grandes en altura y diámetro, a menudo con troncos rectos y relativamente desprovistos de ramas, reduciendo así los nudos. El *basswood* crece en todo Estados Unidos, en bosques de frondosas naturales.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La albura del *basswood* es de color blanco cremoso, normalmente bastante ancha y se funde con el duramen, que varía de un color claro a un marrón rojizo y que tiene, en ocasiones, vetas más oscuras, que no se consideran un defecto. La diferencia entre la albura y el duramen es pequeña e incluso puede no advertirse. La madera de *basswood* tiene una textura fina y uniforme, con la fibra recta e indiferenciada.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El *basswood* se mecaniza bien y es fácil de trabajar con herramientas manuales, por lo que es una especie idónea para la talla. Retiene mejor los tornillos que los clavos, se encola razonablemente bien y puede lijarse, teñirse y pulimentarse hasta alcanzar un suave y buen acabado. Se seca rápido con bajo deterioro y tiene buena estabilidad dimensional cuando está seco.
- La madera es no durable pero es impregnable, lo que hace que pueda aceptar bien los tratamientos de protección y el teñido.

## USOS PRINCIPALES

Esta frondosa única, que crece en los bosques naturales de los Estados Unidos, se la considera la mejor especie para persianas venecianas y contraventanas. Se utiliza ampliamente para tallado, torneado, fabricación de molduras y muebles. Los usos especializados incluyen instrumentos musicales y patrones de fabricación, especialmente para piezas de piano.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *basswood* de los Estados Unidos es de 210,9 millones de m<sup>3</sup>, un 1,4 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *basswood* estadounidense es de 3,3 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 1,7 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 1,6 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa crecimiento del *basswood* estadounidense supera o iguala a la de extracción en los principales estados productores.

# COTTONWOOD ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Populus deltoides*

## OTROS NOMBRES COMUNES

álamo negro del este, chopo del este

El *cottonwood* estadounidense es uno del gran número existente de verdaderos chopos, como el *aspen*, pero requiere habilidad para utilizarlo apropiadamente.

## DISPONIBILIDAD

El *cottonwood* estadounidense está disponible como madera aserrada y como chapa de madera, pero es posible que con especificaciones para exportación, solo en volúmenes limitados, dependiendo de la demanda actual de las exportaciones. La madera aserrada de *cottonwood* puede obtenerse principalmente de los productores del sur, predominantemente en grosores de 4/4" (25,4 mm) y 5/4" (31,8 mm), donde debe procesarse con rapidez cuando está recién cortada (verde) para evitar las fendas y el azulado.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

El *cottonwood* estadounidense es de crecimiento rápido. Crece por todo Estados Unidos y se localiza normalmente asociado al agua. Su diámetro puede llegar hasta 8 pies. Puede hacerse referencia al *cottonwood* también como *white poplar* y no debe confundirse con el *tulipwood*, conocido también como *yellow poplar* en los Estados Unidos.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El *cottonwood* estadounidense tiene una madera porosa con una textura gruesa. En general es de fibra recta con relativamente pocos defectos. La albura es blanca, pero puede contener trazas marrones. El duramen varía de color marrón pálido a claro.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El *cottonwood* presenta algunos problemas de mecanizado, que pueden superarse. La madera puede producir una superficie repelosa o lanuda cuando se corta, por lo que es esencial utilizar cuchillas afiladas en el ángulo correcto para evitar este problema. Por lo demás, se encola y atornilla bien sin rajarse. Se seca con facilidad, pero tiene tendencia al alabeo y presenta poco movimiento puesta en servicio.
- La madera es no durable.

## USOS PRINCIPALES

Tradicionalmente utilizada para persianas venecianas, la madera de *cottonwood* estadounidense se utiliza para muebles y, en particular, reproducción de muebles y partes de muebles. Otros usos son molduras y ebanistería interior.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *cottonwood* de los Estados Unidos es de 236,5 millones de m<sup>3</sup>, un 1,6 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *cottonwood* estadounidense es de 4,3 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 1,8 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción) está aumentando 2,5 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del *cottonwood* estadounidense supera a la de extracción en los principales estados productores, excepto Maine (donde se planta principalmente en las zonas urbanas), Nebraska y Texas. El *cottonwood* se está reduciendo en algunas zonas semiáridas de los Estados Unidos, debido a la sequía, la invasión de especies exóticas y el pastoreo excesivo.



# GUM ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Liquidambar styraciflua*

## OTROS NOMBRES COMUNES

*redgum, sweetgum*

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El *gum* tiene una textura fina y uniforme, pero su fibra es irregular, generalmente entrecruzada y a menudo con un veteado atractivo. La albura del *gum* tiende a ser ancha y su color varía de blanco a rosa pálido, mientras que el duramen es marrón rojizo, típicamente con trazas oscuras.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El *gum* es fácil de trabajar con herramientas mecánicas y manuales. Se clava, atornilla y encola bien, es fácil de teñir, y puede lijarse y pulimentarse hasta alcanzar un acabado excelente. El *gum* se seca rápidamente con una gran tendencia a deformarse y retorcerse. Presenta una gran contracción y tiende a moverse puesta en servicio.
- La madera está clasificada como no durable. El duramen es medianamente impregnable con tratamientos de protección, si bien la albura es impregnable.

## USOS PRINCIPALES

Sus principales usos son la fabricación de armarios, muebles y partes de muebles, puertas, ebanistería interior y molduras. El *gum* se ha utilizado y teñido como sustituto del nogal o la caoba.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *gum* de los Estados Unidos es de 714,6 millones de m<sup>3</sup>, un 4,9 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *gum* estadounidense es de 22,9 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 11,7 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción), está aumentando 11,2 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del *gum* estadounidense supera o iguala a la de extracción en todos los principales estados productores.



# ABEDUL AMARILLO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Betula alleghaniensis*

## OTROS NOMBRES COMUNES

abedul estadounidense, abedul

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La madera de abedul amarillo estadounidense presenta una clara diferencia entre la albura, que es blanca, y el duramen, que es de color marrón rojizo claro. La madera suele ser de fibra recta con una textura fina y uniforme.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El abedul se mecaniza bastante bien y se trabaja bien si se hace con cuidado, incluido el torneado. También acepta extremadamente bien el tinte y el pulimentado. Se clava y atornilla satisfactoriamente, aunque se recomienda hacer taladros previos. Se seca lentamente con poco deterioro, pero tiene una contracción moderadamente alta, por lo que puede moverse puesto en servicio.
- La madera es no durable. El duramen es moderadamente impregnable con tratamientos de protección, si bien la albura es impregnable.

## USOS PRINCIPALES

El abedul estadounidense, que crece de forma sostenible en los bosques naturales de los Estados Unidos, se utiliza para muebles y usos de ebanistería, tales como puertas, revestimientos interiores y armarios de cocina.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de abedul de los Estados Unidos es de 541 millones de m<sup>3</sup>, un 3,7 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de abedul estadounidense es de 7,1 millones de m<sup>3</sup>/año, y el de extracción es de 4,8 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción) está aumentando 2,3 millones de m<sup>3</sup> cada año. La tasa de crecimiento del abedul estadounidense supera a la de extracción en los principales estados productores, como son Maine, New Hampshire, Nueva York, Pennsylvania y Vermont.



# MOBILIARIO

«Si se utiliza bien, la madera tiene numerosas cualidades distintas, incluida la de almacenar carbono. ¿Qué mejor material de base podría haber para incorporarlo en los hogares de la gente?» – Thomas Heatherwick



The Butler, en sauce estadounidense, por David Chipperfield Architects y E15



Gama de muebles OVO, en nogal estadounidense, por Foster + Partners, fabricada por Benchmark Furniture



Arco, por Maria Jeglinska-Adamczewska, como parte de Connected



The Sun Lounge, en roble rojo estadounidense modificado térmicamente, por Jarrod Lim

«La madera de arce es resistente y fiable, tanto por sus propiedades mecánicas como por su estética. Al ser muy blanca y ligera, puede prácticamente desaparecer y mimetizarse en cualquier entorno» – Maria Bruun



Taburete Barlovento, por Andrés Mariño Maza, como parte de Toca Madera



Stammtisch, en roble rojo estadounidense, por Sebastian Herkner, como parte de Connected



Obra realizada por Studio YellowDot con un diseño de tablero de damas en cerezo y arce estadounidenses



The Blushing Bar, en roble rojo estadounidense, por Chan+Eayrs, Sebastian Cox y Benchmark



Stem, en arce estadounidense, por Heatherwick Studio, como parte de Connected

# ALISO ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Alnus rubra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

aliso rojo, aliso rojo del oeste, aliso del oeste

El aliso estadounidense es la principal especie comercial que crece en la costa occidental de los Estados Unidos. Es una especie que solo se encuentra en los recursos forestales de frondosas de Norteamérica y es una de las pocas frondosas de madera de color rojo.

## DISPONIBILIDAD

- El aliso se clasifica de acuerdo con las Reglas para el aliso rojo de la costa del Pacífico, de la NHLA, publicadas dentro de las Reglas para la medición e inspección de la madera de frondosas y ciprés, de la NHLA. Los puntos clave para la clasificación por calidades incluyen la clasificación a partir de la cara mejor en lugar de la cara peor, como así se hace en las reglas estándares para la clasificación por calidades de la NHLA; los nudos de brote se consideran una característica natural propia, no un defecto. Las primeras calidades son las denominadas Superior (Select y Mejor), Cabinet (nº 1 Común) y Frame (nº 2 Común), cuyos usos son similares a los establecidos para las calidades estándares de la NHLA.
- El aliso estadounidense está fácilmente disponible como madera aserrada secada en cámara y suele venderse en conformidad con una serie de reglas de clasificación propias. Para las calidades no enumeradas en las reglas de la NHLA, se recomienda consultar con los proveedores.
- La madera aserrada puede venderse en bruto o cepillada como madera semielaborada para stock. Como chapa de madera, tiene una disponibilidad limitada.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

Recién cortada, la madera de aliso es casi blanca, pero cambia rápidamente de color con la exposición al aire, adquiriendo un tono marrón claro con matices amarillos o rojizos. No hay diferencias visibles entre la albura y el duramen, aunque este último solo se forma en los árboles más viejos o maduros. La madera de aliso tiene la fibra bastante recta, parecida a la del cerezo, con una textura uniforme.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

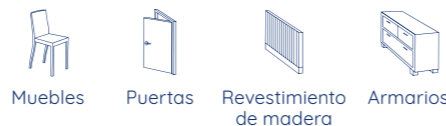
Gracias a una gestión forestal sostenible, el aliso estadounidense crece prolíficamente en la costa pacífica al noroeste del país. El aliso tiene un turno relativamente corto y requiere menos tiempo para su aprovechamiento que la mayoría de las demás frondosas.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El aliso es fácil de mecanizar y es bueno para cepillar, perforar, taladrar, tallar, moldurar, clavar, atornillar y encolar, lo que lo convierte en una opción idónea para el mobiliario y la ebanistería.
- La madera es no durable pero es impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

- La madera de esta prolífica frondosa del noroeste del Pacífico, que disfruta de excelentes credenciales ambientales, se utiliza principalmente para muebles, armarios de cocina y ebanistería interior. También se emplea para puertas y revestimientos.
- Su veteado y su color la convierten en un sustituto del cerezo.



# ASPEN ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Populus tremuloides*

## OTROS NOMBRES COMUNES

álamo blanco, álamo temblón, *popple*

El *aspen* estadounidense es un verdadero chopo que crece en todo Estados Unidos, en particular en el noreste, en la región de los Grandes Lagos y hacia las montañas Rocosas. El género *Populus* se compone de muchas especies, que parecen similares a escala microscópica. El *aspen* es completamente diferente al *tulipwood*, que en los Estados Unidos se conoce a menudo como *yellow poplar*, a pesar de no ser un *Populus*.

## DISPONIBILIDAD

El *aspen* de los Estados Unidos está disponible como madera aserrada y chapa de madera. La madera aserrada tiende a estar disponible principalmente en los espesores más delgados, de 4/4" (1" o 25,4 mm) y 5/4" (1,25" o 31,8 mm), aunque en algunos proveedores puede encontrarse con grosores de 6/4" (38,1 mm) y 8/4" (50,8 mm), en volúmenes limitados.

## DISTRIBUCIÓN FORESTAL

El *aspen* estadounidense crece en masas densas fácilmente sostenibles, pero es comercialmente menos importante que algunas otras frondosas estadounidenses. Los árboles pueden crecer hasta una altura de 120 pies (48 m) y hasta un diámetro de 4 pies (1,2 m). Debido a la variabilidad genética, los troncos pueden ser bastante cilíndricos con poco cono, o combados y retorcidos. El *aspen* es una de las especies que se aprovechan cortándolo a matarrasa para que pueda posteriormente regenerarse. Es una especie intolerante a la sombra y vuelve a crecer tanto por semilla como a partir de retoños de raíz. Es una especie pionera natural que crece después de los incendios forestales. Los cuatro principales estados productores de *aspen* son Minnesota, Wisconsin, Maine y Michigan.



## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La albura del *aspen* es blanca y el duramen es marrón claro, distinguiéndose poco uno del otro. La madera de *aspen* posee una textura fina y uniforme, y es de fibra recta.

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS Y DURABILIDAD

- El *aspen* es fácil de mecanizar, pero puede producir una superficie ligeramente repelosa cuando se corta. No se raja al clavar; es bastante fácil de torneear y lijar. Se pinta y se tiñe bien hasta alcanzar un buen acabado, aunque hay que trabajar con cuidado cuando la superficie es repelosa. El *aspen* presenta una contracción de baja a moderada y buena estabilidad dimensional. Posee propiedades similares a las de otros chopos que crecen en todo el mundo.
- La madera es no durable y no impregnable con tratamientos de protección.

## USOS PRINCIPALES

Esta frondosa de crecimiento rápido es común en todo Estados Unidos y se utiliza para partes de muebles, especialmente los costados de los cajones. También se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones como puertas, ebanistería interior, molduras y marcos para cuadros. Entre otros usos especializados están las lamas para saunas, debido a su baja conductividad térmica, el envasado alimentario y los palillos, por su ausencia de sabor y de olor. El *aspen* sirve para producir pulpa de papel.



## CRECIMIENTO FORESTAL

Los datos del Programa para la elaboración y el análisis del inventario forestal (FIA) indican que el volumen en crecimiento de *aspen* de los Estados Unidos es de 637,1 millones de m<sup>3</sup>, un 4,4 % del volumen total de la madera en pie de frondosas estadounidenses. El crecimiento del volumen de la madera de *aspen* estadounidense es de 10,4 millones de m<sup>3</sup>/año, mientras que el volumen de extracción es de 8,9 millones de m<sup>3</sup>/año, por lo que el volumen neto (después de la extracción) está aumentando 1,5 millones de m<sup>3</sup> cada año.

# SAUCE ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Salix nigra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

sauce negro, sauce de pantano



El sauce negro estadounidense es una de las numerosas especies de sauce, propia de los estados del sur y normalmente asociada al agua.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La madera de sauce tiene una textura fina y uniforme. La fibra puede ser recta o entrecruzada, y puede presentar un veteado atractivo. La albura es estrecha, varía según las condiciones del lugar de crecimiento y es de color marrón claro a cremoso, pero puede ser casi blanca. El duramen se distingue bien. Varía de marrón rojizo pálido a marrón grisáceo y puede ser bastante oscuro. Las motas y remolinos de la fibra son características naturales y no se consideran defectos.

# SASAFRÁS ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Sassafras officinale*

## OTROS NOMBRES COMUNES

sasafrás rojo, olmo dorado, madera de canela



El sasafrás estadounidense es un árbol aromático de tamaño medio, importante para la vida silvestre y la industria del perfume debido a sus propiedades aromáticas. Se utiliza para la fabricación de muebles y en ebanistería, pero no se exporta mucho como madera aserrada debido a su limitada disponibilidad.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El duramen del sasafrás varía de marrón pálido a oscuro, pero a menudo es de color dorado. Se trata de una madera flexible, ligera y blanda. La fibra puede ser entrecruzada o recta, pero a menudo es ondulada y puede producir un atractivo veteado con formas de caja de violín. La madera puede tener una textura gruesa o bastante fina, y la fibra recuerda a la del fresno y se parece a la del castaño.

# HACKBERRY ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Celtis occidentalis*

## OTROS NOMBRES COMUNES

almez de azúcar



El *hackberry* estadounidense es una atractiva frondosa, relativamente desconocida fuera de los Estados Unidos.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

La madera de *hackberry* es similar a la del olmo, con la que está emparentada, pero aunque es pesada, es bastante blanda y no muy fuerte. Su fibra gruesa irregular puede ser recta y a veces entrecruzada, pero tiene una textura fina y uniforme. Hay poca diferencia entre la albura y el duramen, cuyo color varía de gris amarillento a marrón claro.

# HAYA ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Fagus grandifolia*

## OTROS NOMBRES COMUNES

haya



El haya, de la gran familia de las *Fagaceae*, es una especie importante en la composición de los bosques de frondosas naturales de Norteamérica, que incluyen robles y castaños, pero no es una de las especies más disponibles comercialmente.

## DESCRIPCIÓN DE LA MADERA

El haya estadounidense tiende a ser más oscura y menos consistente que el haya europea. La albura es casi blanca con un matiz rojo y el color del duramen varía de rojizo claro a oscuro. La madera de haya es generalmente de fibra recta y apretada, y tiene una textura uniforme. Tiene una resistencia media a la flexión y a la compresión, pero es baja en rigidez y en resistencia al impacto. La madera puede exhibir trazas marrones minerales en el duramen, que, en virtud de las Reglas para la clasificación por calidades de la NHLA, no se consideran defecto.

# GUÍA PARA LA CLASIFICACIÓN POR CALIDADES DE LA MADERA ASERRADA DE FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES

## INTRODUCCIÓN

**El propósito de esta sección es proporcionar una explicación sencilla pero detallada de las reglas para la clasificación por calidades de la madera aserrada de frondosas estadounidenses. Estas reglas fueron establecidas hace más de 125 años por la entonces recién constituida National Hardwood Lumber Association (NHLA) y hoy continúan siendo la normativa que sigue la industria de frondosas en los EE. UU. y que constituye la base para la clasificación por calidades de la madera aserrada para exportación. La NHLA tiene actualmente más de 650 asociados en todo el mundo.**

La madera es un material natural y, por su misma naturaleza, puede contener diferentes características y defectos que se deben conocer y tener en cuenta para cualquiera de sus posibles aplicaciones. La clasificación de la madera aserrada en calidades, durante el proceso productivo, ayuda a determinar, en gran medida, el valor y el uso potencial de cada tabla.

Las reglas de clasificación de la NHLA proporcionan un lenguaje común, tanto al comprador como al vendedor, bien fundamentado e imprescindible para las transacciones comerciales de madera aserrada de frondosas estadounidenses. A pesar de que las reglas de la NHLA están orientadas hacia el mercado interno norteamericano, es esencial que los compradores de todo el mundo tengan unos conocimientos básicos mínimos de ellas para poder obtener la calidad y el rendimiento esperados.

La calidad permite al fabricante poder determinar su factor de desperdicio y valorarlo frente al coste de la madera adquirida. Debido a que las calidades se basan en el porcentaje de madera sin defectos existente en una tabla, muchas de las hermosas características naturales propias de la madera de frondosas se desestiman y, por tanto, no se valoran para calcular dicho rendimiento. Este hecho se puede ver claramente en las ilustraciones de este capítulo en las que se muestran las principales calidades de nueve importantes especies de frondosas estadounidenses.

Con algunas excepciones, la madera aserrada de frondosas se clasifica según las dimensiones y el número de cortes imaginarios (piezas imaginarias libres de defectos) que se podrían obtener de una tabla al despiezarla para la fabricación de un producto. Las reglas de clasificación se diseñaron pensando en el mercado de fabricación de muebles, con el fin de poder proporcionar un porcentaje medible de madera sin defectos en cada calidad. Las calidades superiores suministran piezas largas sin defectos, mientras que las calidades «comunes» están pensadas para proporcionar piezas que deben ser saneadas para proporcionar piezas sin defectos aunque más cortas.

Las calidades superiores incluyen FAS, FAS una cara (F1F) y Select. Son calidades adecuadas para molduras largas sin defectos, productos de carpintería como marcos de puerta y arquitectura interior.

También se utilizan en mobiliario cuando se requiere un elevado porcentaje de piezas largas, anchas y sin defectos. Las calidades «comunes», principalmente la Número 1 Común (N° 1C) y la Número 2A Común (N° 2AC), son más adecuadas para la industria de mobiliario de cocina, para partes de mobiliario y para la industria de suelos de madera. Cabe destacar que, una vez eliminados los defectos, la madera saneada que se obtiene de las calidades «comunes» es la misma que la de las calidades superiores, pero en piezas más pequeñas (más cortas y/o más estrechas). El nombre con el que se designa cada calidad indica únicamente el porcentaje de madera sin defectos existente en la tabla, no su aspecto general.

El bosque estadounidense de frondosas es el más grande de su tipo en todo el mundo, con una probada tradición de gestión sostenible. Tras un análisis se podría comprobar el gran beneficio que suponen las calidades comunes tanto en cuestión de precio de la madera como en rendimiento posible de la misma. Todos aquellos esfuerzos por aprovechar lo que el bosque ofrece en su totalidad ayudarán a asegurar que este recurso perdure para las generaciones venideras.

# MEDICIÓN

Las reglas de la NHLA para la clasificación por calidades de la madera aserrada, adoptadas por la industria de frondosas estadounidenses, están basadas en el sistema anglosajón de medida, que utiliza como unidades la «pulgada» y el «pie», en contraste con los sistemas utilizados en la mayoría de los mercados de exportación, que están más familiarizados con el sistema métrico decimal. Además, las reglas de clasificación se desarrollaron para madera de largos y anchos corridos. Debido a todo ello, previamente a la realización de un pedido, comprador y vendedor deben haber acordado claramente toda especificación que suponga algún tipo de demanda especial.

## BOARD FOOT

Un **Board Foot (BF)** es la unidad de medida para la madera aserrada de frondosas.

Un *board foot* es 1 pie de largo x 1 pie de ancho x 1 pulgada de grueso.

(1 pie = 0,305 metros. 1 pulgada = 25,4 mm).

La fórmula para determinar cuántos *board feet* mide una tabla es la siguiente:

$$\frac{A \times L \times G}{12} = \text{BF}$$

(ancho en pulgadas) (largo en pies) (grueso en pulgadas)

Los porcentajes de madera sin defectos que requiere cada calidad están basados en este sistema que utiliza los 12' como unidad de medida.

## MEDIDA DE SUPERFICIE

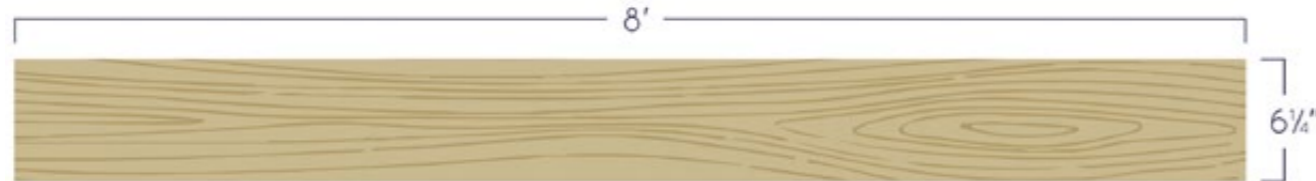
La **medida de superficie (Surface Measure, SM)** es el área de una tabla expresada en pies cuadrados. Para calcular la medida de superficie, se multiplica el ancho de la tabla en pulgadas por su longitud en pies. El resultado se divide entre 12 y se redondea, hacia arriba o hacia abajo, al número entero más cercano. El porcentaje de madera sin defectos que se requiere en cada calidad está basado en la medida de superficie, no en los *board feet*, por lo que todas las tablas, independientemente de su grosor, se clasifican de la misma forma.

$$\frac{A \times L}{12} = \text{SM}$$

(ancho en pulgadas) (largo en pies)

## EJEMPLOS PARA CALCULAR LA SM Y EL BF:

La tabla de abajo tiene 2" de grueso, 6 1/4" de ancho y 8' de largo.



$$\frac{6 \frac{1}{4} \times 8}{12} = 4 \frac{1}{6}$$

por lo tanto la SM es igual a 4'

$$4' \times 2" = 8'$$

Si se multiplica la SM por el grosor (2"), se obtiene que el BF es 8'.

Cuando se prepara un paquete para la exportación, se hace un conteo de cada una de las tablas que contiene, midiéndose el ancho y el largo de cada una de ellas. Los diferentes anchos por encima o por debajo de media pulgada se redondean a la pulgada entera más próxima y, para aquellos anchos cuya medida cae exactamente sobre la media pulgada, se redondea alternativamente hacia la pulgada entera superior y hacia la pulgada entera inferior. Los largos que caen entre divisiones que pueden suponer el aumento de un pie entero se redondean siempre al entero inferior más próximo.

Por ejemplo, una tabla de 5 1/4" de ancho y de 8 1/2' de largo se cuenta como 5" y 8'.

## GRUESOS ESTÁNDARES PARA MADERA ASERRADA SIN CEPILLAR

El grosor nominal o estándar para madera aserrada sin cepillar se expresa en cuartos de pulgada. Por ejemplo: 1" = 4/4. La mayor parte de la producción de madera aserrada de frondosas se obtiene con un grosor de entre 1 y 2 pulgadas, aunque también hay otros gruesos disponibles en cantidades más limitadas. En la siguiente tabla se muestran los gruesos estándares y su equivalente exacto en el sistema métrico:

3/4 (3/4" = 19,0 mm)	8/4 (2" = 50,8 mm)
4/4 (1" = 25,4 mm)	10/4 (2 1/2" = 63,5 mm)
5/4 (1 1/4" = 31,8 mm)	12/4 (3" = 76,2 mm)
6/4 (1 1/2" = 38,1 mm)	16/4 (4" = 101,6 mm)

## GRUESO ESTÁNDAR PARA LA MADERA ASERRADA CEPILLADA

Cuando la madera se va a cepillar hasta un grosor concreto, en la determinación de su calidad no se consideran defectos las fendas, las manchas o la curvatura, siempre y cuando se vayan a poder eliminar en el proceso de cepillado. El grosor final para tablas de 1 1/2" de grueso inferior se puede calcular restando 3/16" al grosor nominal. Para tablas de 1 3/4" de grueso y superior, se resta 1/4".

## MEDICIÓN DE LA MADERA ASERRADA SECADA EN CÁMARA

**Recuento neto (net tally):** es el número de BF de madera aserrada secada en cámara, medidos después del secado.

**Recuento bruto o en verde (green tally):** es el número de BF de madera aserrada, medidos antes del secado en cámara. Cuando la madera aserrada secada en cámara se vende de esta forma, el comprador debe esperar recibir alrededor de un 7% menos de BF debido a la contracción que tiene lugar durante el proceso de secado.

## INSPECCIÓN DE LA MADERA SECADA EN CÁMARA

Los anchos y gruesos mínimos mencionados en esta publicación se basan en la madera aserrada verde o secada al aire. La Regla para el secado estándar en cámara incluida en las reglas de la NHLA admite las siguientes tolerancias de contracción después del secado:

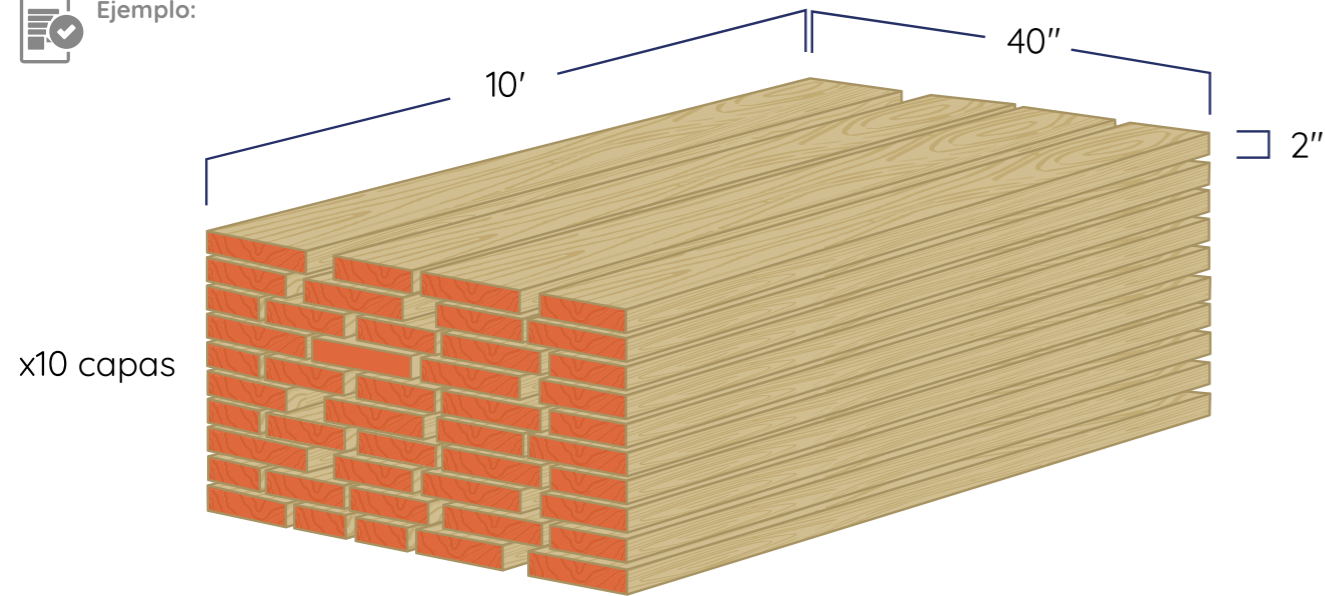
**La madera secada en cámara especificada con un ancho de 3/8" a 1 3/4" puede tener hasta un 1/16" menos del grosor nominal; la de 2" y más gruesa puede tener hasta 1/8" menos. Las anchuras mínimas mencionadas en todas las calidades pueden tener 1/4" menos.**

## ESTIMACIÓN DE LOS BF DE UN PAQUETE DE MADERA ASERRADA

Para calcular los *board feet* (BF) de una tabla, se multiplica su medida de superficie (SM) por su grosor. Para un paquete de madera, se puede estimar procediendo de forma similar. En primer lugar, se calcula el valor de la medida de superficie de una capa de madera del paquete. Este valor se obtiene multiplicando el ancho del paquete (descontando los huecos) por la longitud y dividiendo el resultado entre 12. Si hay diferentes longitudes de tablas en el paquete, se debe utilizar una longitud media. Luego se multiplica la medida de superficie obtenida de la capa por su grosor. Una vez que se ha estimado una capa, se multiplica el resultado por el número de capas del paquete.



Ejemplo:



Anchura media del paquete: 40"  
(solo de madera, después de haber descontado los huecos entre tablas)

$$\text{SM de una capa} \quad 40'' \times 10' = \frac{400}{12} = 33,33$$

$$\text{BF de una capa (multiplicar la SM por el grosor)} \quad 33,33 \times 2'' = 66,66$$

$$\text{BF del paquete (multiplicar por el número de capas)} \quad 66,66 \times 10 = 666,67$$

$$\text{Número total de board feet estimados en el paquete} = 667 \text{ BF}$$

#### FACTORES DE CONVERSIÓN

1":	25,4 milímetros (mm)
1 m:	3,281 pies
1 000 BF: (1 MBF)	2,36 metros cúbicos (m <sup>3</sup> )
1 m <sup>3</sup> :	424 board feet (BF)
1 m <sup>3</sup> :	35,315 pies cúbicos (cu.ft)

#### CONSEJOS:

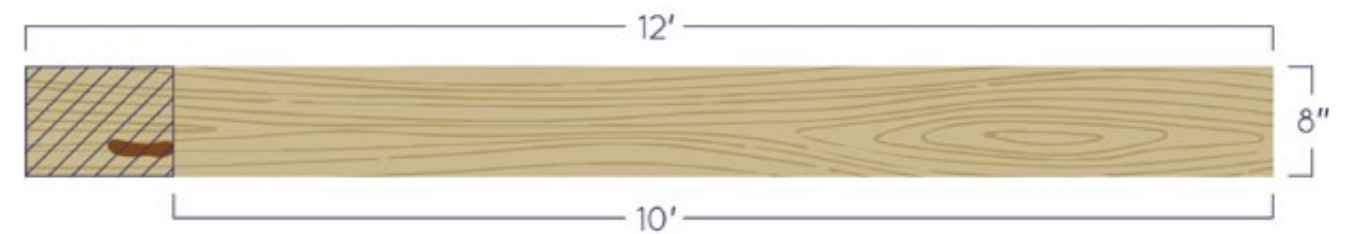
1. Los gruesos estándares para la madera aserrada, en bruto, se expresan en cuartos de pulgada.
2. Defectos tales como fendas, manchas o curvatura no se tienen en cuenta a la hora de establecer la calidad de una tabla si pueden ser eliminados en el proceso de cepillado.
3. Cuando se vende madera aserrada seca, de la que se ha hecho el recuento en verde, el comprador puede esperar recibir aproximadamente un 7 % menos en board feet (BF).

# LAS CALIDADES

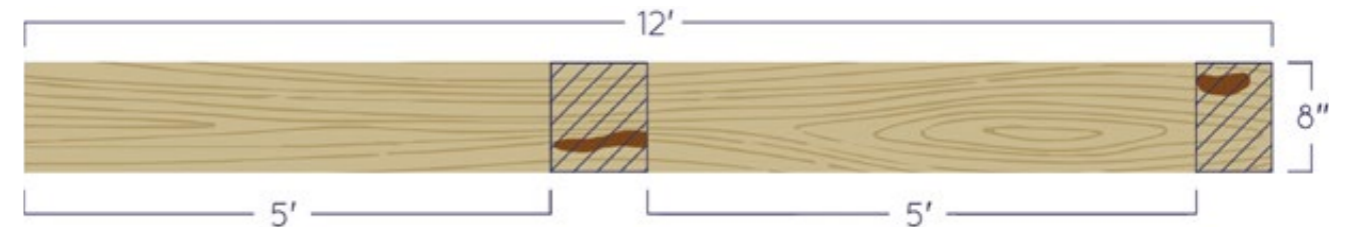
## FAS

La denominación FAS deriva de la calidad originalmente llamada «First and Second». Esta calidad proporciona piezas largas y sin defectos, ideales para mobiliario de alta calidad, carpintería de interior y molduras de madera maciza. Las medidas mínimas de la tabla son 6 pulgadas de ancho y 8 pies de largo. Con la calidad FAS se puede obtener un rendimiento de entre un 83 1/3 % (1<sup>o</sup>/<sub>3</sub>) a un 100 % de cortes (piezas imaginarias) de madera sin defectos con unas dimensiones mínimas de 3" de ancho por 7' de largo o 4" de ancho por 5' de largo. El número de cortes (piezas imaginarias) permitidos depende del tamaño de la tabla, y, en la mayoría de los casos, son uno o dos. El largo y ancho mínimos varían con la especie y según si la madera está verde o seca.

**Para que una tabla pueda incluirse en la calidad FAS, las dos caras de la tabla deben cumplir estas especificaciones mínimas.**



Nota: Los cortes (piezas imaginarias libres de defectos) permitidos en la cara peor de la tabla deben proporcionar un rendimiento mínimo de madera libre de defectos del 83 1/3 %.



## FAS UNA CARA (F1F)

Esta calidad se exporta casi siempre junto con la calidad FAS. En ella, la mejor cara de la tabla debe cumplir todas las especificaciones de la calidad FAS y la cara peor debe alcanzar todas las especificaciones correspondientes a la calidad Número 1 Común. Así, se garantiza al comprador, como mínimo, una cara con calidad FAS. No existe un porcentaje estándar de F1F que deba incluirse en un envío, sino que este puede variar de un proveedor a otro y de un envío a otro. Si tiene alguna duda respecto a la cantidad de F1F incluida en el envío, consúltela al proveedor.

## SELECT

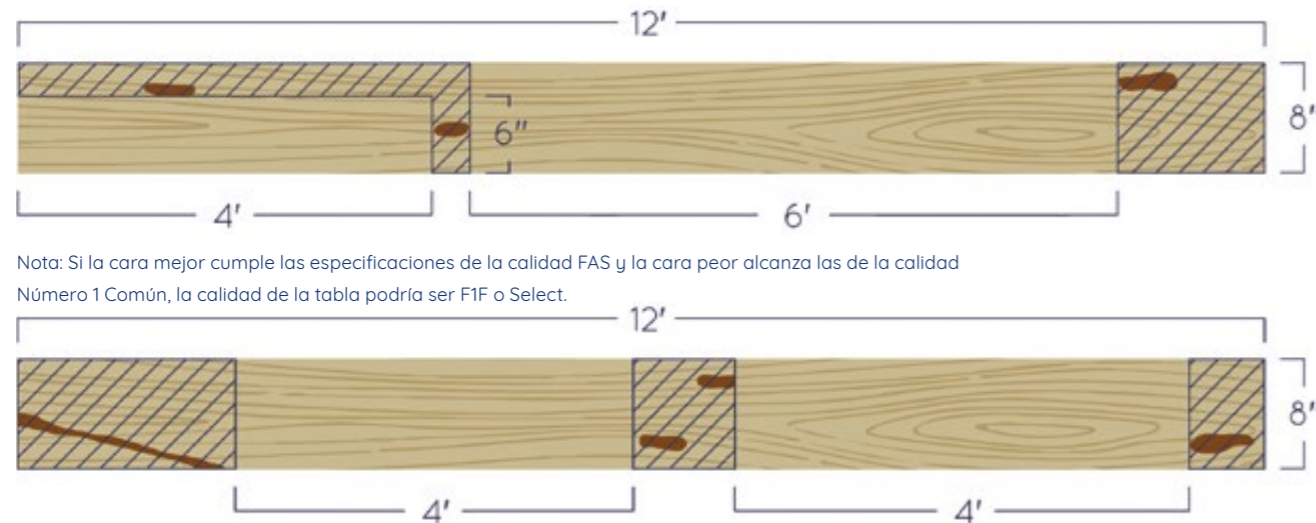
Esta calidad es prácticamente igual que la F1F, a excepción del tamaño mínimo requerido de las tablas. Select permite tablas de 4" de ancho y superior y 6' de largo y superior. La calidad Select se asocia generalmente a la región norte de los Estados Unidos y también se exporta en combinación con la calidad FAS. A menudo, las exportaciones de madera de las calidades superiores se referencian únicamente como FAS. La práctica habitual en el mercado de frondosas estadounidenses es exportar estas calidades superiores combinadas de alguna forma. El contacto directo con el proveedor permite al comprador estar seguro de recibir la calidad esperada. Tanto si FAS está combinada con F1F o con Select, cada tabla (Select y mejor) exportada tendrá, al menos, una cara FAS.



**NÚMERO 1 COMÚN (N° 1C):**

En los Estados Unidos, a esta calidad se la suele llamar *cabinet* (armario de cocina) porque se adapta perfectamente a la fabricación de puertas para muebles de cocina de los tamaños estándares utilizados en Estados Unidos. La calidad Número 1 Común, por la misma razón, también se utiliza ampliamente para la fabricación de partes de muebles. La calidad N° 1 Común se puede obtener de tablas con unas dimensiones mínimas de 3" de ancho y 4' de largo, que proporcionan un rendimiento que va desde un 66 2/3 % (8/12) hasta la especificación mínima de la calidad FAS (83 1/3 %), no incluida. Los cortes (piezas) imaginarios sin defectos más pequeños permitidos son de 3" por 3' y de 4" por 2'. El número de cortes (piezas imaginarias) sin defectos viene determinado por el tamaño de la tabla.

**Ambas caras de la tabla deben cumplir las especificaciones mínimas de la calidad Número 1 Común.**



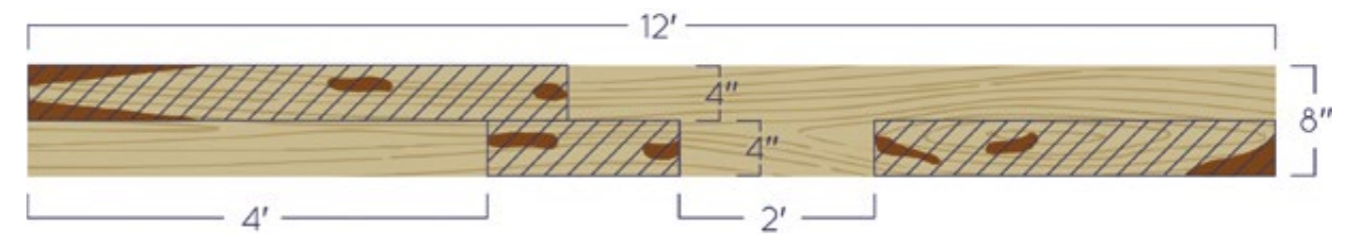
Nota: Si la cara mejor cumple las especificaciones de la calidad FAS y la cara peor alcanza las de la calidad Número 1 Común, la calidad de la tabla podría ser F1F o Select.

**CONSEJOS:**

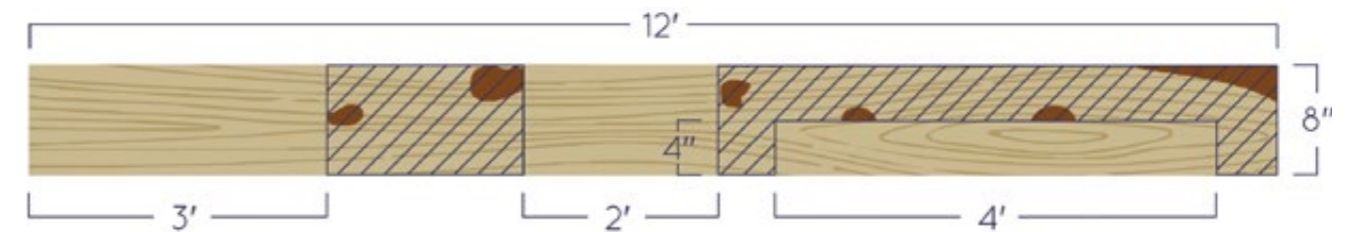
1. La calidad FAS deriva de las calidades *first and seconds*. Proporciona al usuario piezas largas libres de defectos. Es una calidad especialmente adecuada para muebles de alta calidad, ebanistería y molduras de madera maciza.
2. La mejor cara de la calidad F1F debe cumplir todas las especificaciones de la calidad FAS y la cara peor debe alcanzar las de la calidad Número 1 Común.
3. La calidad Select es prácticamente igual que la F1F, a excepción del tamaño mínimo requerido de las tablas. Select permite tablas de 4" de ancho y superior y 6' de largo y superior.
4. La calidad N° 1 Común se puede obtener de tablas con unas dimensiones mínimas de 3" de ancho y 4' de largo. El tamaño mínimo permitido de los cortes imaginarios (piezas imaginarias) libres de defectos es 3" por 3' y de 4" por 2'.

**NÚMERO 2A COMÚN (N° 2AC):**

Para referirse a la calidad Número 2A Común se suele utilizar el término «calidad económica», debido a su precio y a su aplicabilidad para una amplia variedad de componentes de mobiliario. También es la calidad elegida por la industria norteamericana de suelos de madera de frondosas. La calidad Número 2A Común incluye tablas cuyas dimensiones mínimas son 3" de ancho y 4' de largo, que proporcionan un rendimiento que va desde el 50 % (1/2) hasta la especificación mínima de la calidad Número 1 Común (66 2/3 %), no incluida. Los cortes (piezas) imaginarios sin defectos más pequeños permitidos son de 3" por 2' y su número depende del tamaño de la tabla. Si la peor cara de la tabla cumple las especificaciones mínimas de la calidad Número 2A Común, la calidad de la cara mejor es irrelevante.



Si la cara mejor cumple las especificaciones de la calidad FAS o Número 1 Común y la cara peor alcanza las de la calidad Número 2A Común, la calidad de la tabla es Número 2A Común.



**NÚMERO 2B COMÚN (N° 2BC):**

La calidad Número 2B Común tiene las mismas especificaciones que la Número 2A Común, a excepción de que solo se requiere que todos los cortes imaginarios sean sanos (en vez de limpios).

La calidad Número 2 Común es una combinación de la Número 2A Común y la Número 2B Común, y para su exportación no se requiere ningún porcentaje determinado de cualquiera de ellas.

Estas calidades estándares constituyen el marco sobre el que se sostiene todo el comercio de frondosas estadounidenses. Es importante reseñar que, en el trato directo entre comprador y vendedor, está permitida e incluso potenciada, cualquier excepción a estas reglas. Para una completa descripción de las calidades de la NHLA, por favor consulte la publicación de la NHLA *Rules for the Measurement and Inspection of Hardwoods and Cypress* (Reglas para la medición e inspección de la madera de frondosas y ciprés).

**CONSEJO:**

Si la peor cara de la tabla cumple las especificaciones mínimas de la calidad Número 2A Común, la calidad de la cara mejor es irrelevante.

# CARACTERÍSTICAS

Las siguientes páginas muestran características que se dan en las frondosas estadounidenses. Algunas son propias de ciertas especies y otras son genéricas para todas ellas. Estas características se pueden originar de forma natural o como resultado del proceso de secado. Como se ha mencionado previamente, las diferentes calidades se basan en el porcentaje de madera limpia sin defectos que hay en la tabla.

**Las reglas de clasificación por calidades de la NHLA permiten las siguientes características para todas las calidades en los cortes imaginarios de madera limpia y, por tanto, no se consideran defectos.**



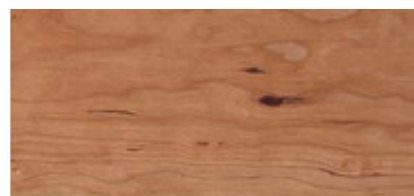
## DURAMEN Y ALBURA

El duramen es la parte de la madera totalmente formada que se extiende desde la albura hasta la médula. La albura es la parte más clara de la madera, que se extiende desde la corteza hasta el duramen.



## RIZADO

Es un remolino o enrollamiento de la fibra de la madera que no contiene un nudo.



## BOLSAS DE GOMA

Se producen de forma natural y únicamente en el cerezo. Al igual que las trazas minerales, son un rasgo de color.



## TRAZAS MINERALES O SÍLICE

Rasgos de color que pueden variar desde verde oliva a marrón negruzco y que típicamente siguen el veteado.



## CRISTALIZADO

Canales de origen mineral de aparición aleatoria. Normalmente asociado al fresno.



## SOMBRA DE RASTREL

Es la marca que queda en la tabla en la zona donde ha estado colocado un rastrel durante el proceso de secado y que puede ser eliminada en el proceso de cepillado.

**Nota:** Aunque las reglas de clasificación por calidades de la NHLA no consideran estas características como defectos para las calidades estándares, hay excepciones particulares para ciertas especies.



**Ejemplo:** Especies como el arce duro y el fresno se valoran más si en la tabla hay una gran proporción de albura (blanca) y muy poco duramen. Sin embargo, se valora lo contrario en especies como el cerezo, el roble y el nogal. Es esencial que el comprador no solo esté familiarizado con cada especie, sino también con todas sus zonas de crecimiento en los Estados Unidos. El clima, el suelo y las condiciones de crecimiento, tales como valles o colinas, desempeñan un importante papel en el crecimiento del árbol. Como se ha comentado anteriormente, las reglas de la NHLA son el marco sobre el que se puede comenzar un proceso de negociación. Existe más información sobre las características naturales de cada una de las diferentes especies en otras publicaciones técnicas de AHEC.

Para más información sobre las características, propiedades físicas y usos de cada especie, consulte [americanhardwood.org](http://americanhardwood.org) y otras publicaciones técnicas de AHEC.

# DEFECTOS



## PICADURA DE AVE

Pequeñas marcas en el veteado originadas por picoteos de ave y en las que, algunas veces, se ha desarrollado corteza. En el *hickory* y en el olmo se producen excepciones a esta regla.



## NUDO SANO

Nudo macizo en la cara de la tabla, que no muestra indicios de pudrición.



## COLORACIÓN POR RASTREL

Mancha típicamente de color gris producida por los rastreles utilizados en el secado de la madera aserrada.



## ORIFICIOS DE LARVAS MENORES

Orificios en la madera con dimensiones entre 1/16" y 1/4".



## BOLSA DE CORTEZA

Distorsión del veteado relleno de corteza.



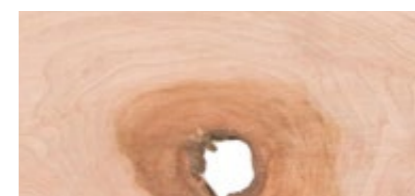
## FENDA DE SECADO

Abertura longitudinal en la cara de la tabla debida a un secado excesivamente rápido o defectuoso.



## PUDRICIÓN

Desnaturalización de la madera debido al ataque de hongos. La decoloración de la albura evidencia el comienzo de la pudrición.



## NUDO NO SANO

Zona circular que en un principio constituyó la base de una rama y que tiene un centro de médula. (En algunos casos la madera puede haber desaparecido).



**RAJADURA**

Separación longitudinal en la madera generada durante su proceso de secado.



**ACEBOLLADURA**

Separación entre los anillos de crecimiento anuales.



**GEMA**

Corteza o ausencia de madera ocasionada por la redondez natural del árbol o del tronco.



**MÉDULA**

Pequeño núcleo blando en el centro estructural del árbol.



**ORIFICIOS DE LARVAS MAYORES**

Orificios de tamaño superior a 1/4".

**Nota:** Los siguientes defectos se consideran sanos y están permitidos en los cortes limpios de la calidad 2B Común: picaduras de ave, nudo sano, coloración por rastrel y orificios de larvas menores.

# FRESNO ESTADOUNIDENSE

**NOMBRE CIENTÍFICO**

*Fraxinus spp*, principalmente *Fraxinus americana*

**OTROS NOMBRES COMUNES**

fresno del norte, fresno del sur

**FAS**



**N.º 1C**



**N.º 2AC**



# CEREZO ESTADOUNIDENSE

NOMBRE CIENTÍFICO

*Prunus serotina*

OTROS NOMBRES COMUNES

cerezo negro estadounidense

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



# HICKORY ESTADOUNIDENSE

NOMBRE CIENTÍFICO

*Carya spp*

OTROS NOMBRES COMUNES

En el sur, recibe a menudo el nombre de pecan

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



N.º 2BC



# ARCE DURO ESTADOUNIDENSE

**NOMBRE CIENTÍFICO**

*Acer saccharum*

**OTROS NOMBRES COMUNES**

arce de azúcar, rock maple, arce negro

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



# ARCE BLANDO ESTADOUNIDENSE

**NOMBRE CIENTÍFICO**

*Acer rubrum, Acer macrophyllum*

**OTROS NOMBRES COMUNES**

arce rojo, arce de hoja grande

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



N.º 2BC



# ROBLE ROJO ESTADOUNIDENSE

**NOMBRE CIENTÍFICO**  
*Quercus spp*, principalmente *Quercus rubra*  
**OTROS NOMBRES COMUNES**  
roble rojo del norte, roble rojo del sur

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



# ROBLE BLANCO ESTADOUNIDENSE

**NOMBRE CIENTÍFICO**  
*Quercus spp*, principalmente *Quercus alba*  
**OTROS NOMBRES COMUNES**  
roble blanco del norte, roble blanco del sur

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



# TULIPWOOD ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Liriodendron tulipifera*

## OTROS NOMBRES COMUNES

*yellow poplar*, tulipanero, tulipífero. No se debe confundir con los chopos europeos o chinos.

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



# NOGAL ESTADOUNIDENSE

## NOMBRE CIENTÍFICO

*Juglans nigra*

## OTROS NOMBRES COMUNES

nogal negro

FAS



N.º 1C



N.º 2AC



N.º 2BC



# INFORMACIÓN ADICIONAL

## EXCEPCIONES REGIONALES A LAS CALIDADES ESTÁNDARES DE LA NHLA

Las calidades de la NHLA se refieren a la mayoría de las especies comerciales de frondosas que crecen en los Estados Unidos. A continuación se muestra un breve resumen de algunas especies y de la selección por colores que se puede solicitar a los proveedores estadounidenses.

### ALISO ROJO ESTADOUNIDENSE

Crece exclusivamente en la costa Pacífica, en el noroeste del país, entre grandes extensiones de coníferas como el pino Oregón, y es la frondosa comercial más importante de esta región. Las reglas de clasificación por calidades para el aliso rojo se orientan sobre todo a su aspecto y a sus usos específicos finales. El aliso se clasifica por calidades de acuerdo con las Reglas para el aliso rojo de la costa del Pacífico publicadas dentro de las Reglas para la medición e inspección de la madera de frondosas y ciprés, de la NHLA. Las reglas de clasificación por calidades para el aliso rojo se desarrollaron en la costa oeste de los EE. UU. teniendo en mente las necesidades de los fabricantes y exportadores de esa zona.

Los puntos clave para la clasificación por calidades incluyen la clasificación a partir de la cara mejor en lugar de la cara peor, como así se hace en las reglas estándares de clasificación por calidades de la NHLA; los nudos de brote se consideran una característica natural propia, no un defecto. Las primeras calidades son las denominadas Superior (Select y Mejor), Cabinet (n.º 1 Común) y Frame (n.º 2 Común), cuyos usos son similares a los establecidos para las calidades estándares de la NHLA. Es una madera excepcional para armarios que, típicamente, se vende cepillada y a menudo cortada a determinados largos y anchos. Consulte con su proveedor local para obtener información más detallada sobre las calidades del aliso y los productos disponibles.

### NOGAL ESTADOUNIDENSE

Se la considera la élite de las frondosas estadounidenses. El nogal es la especie favorita entre aquellas de color oscuro para trabajos finos de calidad en mobiliario, interiorismo y culatas de rifle. Crece dispersa a lo largo de la mitad este de los Estados Unidos, principalmente en el Medio Oeste. Históricamente, las reglas para la calidad FAS aplicadas al nogal se han ido afinando para potenciar una mejor utilización de esta valiosa especie. Debido a ello, la calidad FAS para el nogal permite tablas más pequeñas tanto en largo como en ancho, y las características naturales se admiten con una tolerancia mayor que las especificadas en las reglas de la NHLA para otras especies. Se puede encontrar una explicación detallada en el manual de reglas de la NHLA. Por favor, consulte a su suministrador local sobre las calidades del nogal y sobre sus productos disponibles.

#### CONSEJOS:

1. El aliso rojo estadounidense se clasifica por calidades a partir de la cara mejor en lugar de la cara peor.
2. Las reglas para la clasificación por calidades del nogal estadounidense permiten tablas más pequeñas tanto en ancho como en largo.

# SELECCIÓN POR COLOR

Algunas especies se venden con un valor añadido cuando, además de seleccionarse por calidades o según determinados gruesos, hay que tener en cuenta también el color. Es importante resaltar que en esta explicación, el color alude a la albura y al duramen.

### NÚMERO 1 BLANCO / NÚMERO 2 BLANCO

Es una selección por color realizada típicamente en el arce duro, pero que también se puede aplicar a cualquier otra especie, tal como el fresno, el abedul y el arce blando, cuando se deseen piezas de albura blanca y libres de defectos.

Número 1 Blanco significa que en los cortes (piezas) imaginarios libres de defectos, ambas caras y los cantos deben ser de madera de albura en su totalidad.

Número 2 Blanco significa que en los cortes (piezas) imaginarios libres de defectos, una cara y los dos cantos deben ser de madera de albura y en la otra cara no debe haber menos de un 50 % de madera de albura.

### SAP Y MEJOR

Esta denominación comercial significa que solo una cara de la tabla debe ser de madera de albura. Normalmente se aplica a las mismas especies que las calidades número 1 Blanco y número 2 Blanco, aunque de forma un poco menos rigurosa. En la calidad SAP y mejor, cada corte (pieza) imaginario libre de defectos de la tabla debe tener, al menos, una cara de madera de albura blanca.

### UNA CARA ROJA Y MEJOR

Esta denominación comercial significa que solo una cara de la tabla debe ser de madera de duramen. Normalmente se aplica a especies tales como el cerezo, el roble, el nogal, el gum e incluso el abedul y el arce para determinadas aplicaciones. Lo que el fabricante busca con esta especificación es que cada corte (pieza imaginaria) libre de defectos tenga al menos una cara de madera de duramen.

Los productores estadounidenses tienen además una amplia gama de posibilidades adicionales combinando también una selección según largos o anchos específicos e incluso según determinados patrones de veteado. Si todo ello se puede acordar entre el productor y el comprador, entonces puede ser ventajoso hacer modificaciones a las calidades estándares descritas en esta guía. Ello podría ayudar a mejorar el rendimiento de cada tronco y, por tanto, contribuir a la sostenibilidad del bosque. También podría servir para reducir los costes tanto de vendedor como de comprador, así como para añadir valor al suministro.



# DEFINICIÓN DE CORTE (PIEZA) SANO (CON DEFECTO TOLERABLE)

Es un corte (pieza) sin pudrición, médula, grieta o gema. La textura no es un criterio que sirva para determinar si el corte es sano o no. El corte (pieza) sano (con defectos admisibles) admite nudos sanos, picaduras de ave, manchas o su equivalente, fendas de secado que no afecten la resistencia, nudos de brote y orificios de larvas menores. Se admiten orificios de un tamaño de 1/4" o superior, pero deben limitarse a: uno de un diámetro medio de 1/4", en cada corte (pieza) de menos de 12 unidades; dos orificios de 1/4" de diámetro o un orificio de 1/2" de diámetro en cada corte (pieza) de 12 unidades pero en un sola cara del corte (pieza).

## PASOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD

1. Determinar la especie.
2. Calcular la medida de superficie (SM).
3. Determinar la cara peor de la tabla.
4. Calcular, en esta cara peor, el porcentaje disponible de madera libre de defectos. Nota: Si la calidad de la cara peor es Número 1 Común, comprobar la calidad de la cara mejor para ver si es calidad FAS y si se alcanzan las especificaciones de las calidades F1F o Select.
5. Una vez que se ha determinado la calidad, observar si hay características especiales, como albura o duramen, que permitan realizar una selección especial por color.
6. Distribuir en los paquetes apropiados según las especificaciones acordadas entre comprador y vendedor.
7. Distribuir en paquetes según las especificaciones del comprador y el vendedor.

# RESUMEN DE LAS CALIDADES DE LA MADERA ASERRADA DE FRONDOSAS ESTADOUNIDENSES

	FAS	FAS 1 CARA	SELECT	N.º 1 COMÚN	N.º 2A Y 2B COMÚN
Tamaño mínimo de la tabla	6" x 8'	Igual que la calidad FAS para las especies objeto de clasificación	4" x 6'	3" x 4'	3" x 4'
Tamaño mínimo del corte (pieza imaginaria)	4" x 5' 3" x 7'	La mejor cara de la tabla debe ser de calidad FAS  La peor cara de la tabla debe ser de calidad N.º 1 Común		4" x 2' 3" x 3'	3" x 2'
Rendimiento mínimo	SM x 10 83 1/3 %			SM x 8 66 2/3 %	SM x 6 50 %
Fórmula para determinar el número máximo permitido de cortes (piezas imaginarias) sin defectos	$\frac{SM}{4}$			$\frac{SM + 1}{3}$	$\frac{SM}{2}$

## Notas:

- Esta tabla resume las principales especificaciones para las calidades estándares. Para obtener información completa, consulte la sección apropiada del libro de reglas de la NHLA.
- Para la madera aserrada secada en cámara, se permite una contracción de 1/2" en el tamaño mínimo de la tabla permitido para cada calidad.
- La calidad n.º 2A Común requiere cortes (piezas) sin defectos.
- La calidad n.º 2B Común requiere que los cortes (piezas) sean sanos (con defecto tolerable).

# TABLAS COMPARATIVAS

A efectos de comparación directa, las propiedades físicas, mecánicas y tecnológicas se muestran en las siguientes tablas:

## PROPIEDADES TECNOLÓGICAS

	Aserrado	Cepillado	Taladrado	Agujereado	Torneado	Tallado	Moldurado	Clavado	Atornillado	Encolado	Acabado
Aliso estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Fresno estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aspen estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Basswood estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Haya estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Abedul amarillo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cerezo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cottonwood estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Olmo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gum estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hackberry estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Hickory estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pecan estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Arce duro estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Arce blando estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Roble rojo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Roble blanco estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sicómoro estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Tulipwood estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Nogal estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sauce estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

### CLAVE

● Aceptable ● Bueno ● Excelente

## USOS FINALES

	Puertas	Suelos	Mobiliario	Carpintería	Armarios de cocina	Molduras y torneados	Paneles chapados	Artículos deportivos	Mangos de herramientas
Aliso estadounidense	●		●	●	●	●			
Fresno estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Aspen estadounidense	●		●	●		●	●		
Basswood estadounidense			●	●	●	●	●		
Haya estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		●
Abedul amarillo estadounidense	●	●	●	●	●	●			
Cerezo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		
Cottonwood estadounidense	●		●	●		●	●		
Olmo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		
Gum estadounidense	●		●	●	●	●	●		
Hackberry estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		
Hickory estadounidense		●	●	●	●			●	●
Pecan estadounidense		●	●	●	●			●	●
Arce duro estadounidense	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Arce blando estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		
Roble rojo estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		●
Roble blanco estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		●
Sicómoro estadounidense	●		●	●	●	●	●		
Tulipwood estadounidense	●		●	●	●	●	●		
Nogal estadounidense	●	●	●	●	●	●	●		
Sauce estadounidense	●		●	●	●	●	●	●	

### CLAVE

● Sí

# TABLAS COMPARATIVAS

## PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

	Gravedad específica (12 % CH)	Densidad media (12 % CH), Kg/m <sup>3</sup>	Coefficiente de contracción volumétrica (de madera verde al 6 % de CH), %	Módulo de rotura MPa	Módulo de elasticidad, MPa	Resistencia a la compresión (paralela a la fibra), MPa	Dureza, N
Aliso estadounidense	0,41	449	10,1	67,571	9.515	40,129	2.624
Fresno estadounidense	0,60	673	10,7	103,425	11.997	51,092	5.871
Aspen estadounidense	0,38	417	9,2	57,918	8.136	29,304	1.557
Basswood estadounidense	0,37	417	12,6	59,987	10.067	32,613	1.824
Haya estadounidense	0,64	741	13,0	102,736	11.859	50,334	5.782
Abedul amarillo estadounidense	0,62	689	13,4	114,457	13.859	56,332	5.604
Cerezo estadounidense	0,50	561	9,2	84,809	10.274	49,023	4.226
Cottonwood estadounidense	0,40	449	11,3	58,608	9.466	33,854	1.913
Olmo estadounidense	0,53	593	11,0	89,635	10.274	43,852	3.825
Gum estadounidense	0,52	545	12,0	86,188	11.308	43,576	3.781
Hackberry estadounidense	0,53	593	13,5	76,535	8.205	37,509	3.914
Hickory estadounidense	0,75	833	14,3	138,590	15.583	63,365	N/A
Pecan estadounidense	0,66	737	N/A	94,462	11.928	54,126	8.095
Arce duro estadounidense	0,63	705	11,9	108,941	12.618	53,988	6.450
Arce blando estadounidense							
<i>Acer rubrum</i>	0,54	609	10,5	92,393	11.308	45,093	4.226
<i>Acer macrophyllum</i>	0,48	545	9,3	73,777	9.998	41,025	3.781
Roble rojo estadounidense							
<i>Quercus rubra</i>	0,63	705	10,8	98,599	12.549	46,610	5.738
<i>Quercus falcata</i>	0,68	753	N/A	75,156	10.274	41,991	4.715
Roble blanco estadounidense	0,68	769	12,6	104,804	12.273	51,299	6.049
Sicómoro estadounidense	0,49	545	11,4	68,950	9.791	37,095	3.425
Tulipwood estadounidense	0,42	449	9,8	69,640	10.894	38,198	2.402
Nogal estadounidense	0,55	609	10,2	100,677	11.584	52,264	4.492
Sauce estadounidense	0,39	417	11,5	53,800	6.960	28,300	N/A

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

' Pies

" Pulgadas

1" 25,4 milímetros (mm)

1 m 3,281 pies

1 m<sup>3</sup> 35,315 pies cúbicos (cu.ft)

1 m<sup>3</sup> 424 board feet (BF)

1 MBF 2,36 metros cúbicos (m<sup>3</sup>)

**AHEP** Perfil medioambiental de la madera de frondosas estadounidenses. Documento de flete específico del envío que facilita información para acreditar la legalidad y sostenibilidad de la madera de las frondosas estadounidenses contenidas en el flete, incluidos los datos cuantitativos sobre el impacto ambiental asociado a su distribución en cualquier parte del mundo.

**Alabeo** Deformación de la madera que hace que abandone su plano original, normalmente desarrollada durante el secado. El alabeo incluye doblado, combado, torcedura y arqueamiento.

**Albura** Zona exterior de la madera de un árbol, cerca de la corteza. Normalmente la albura es de color más claro que el duramen y carece de resistencia frente a la pudrición.

**BF** Board feet.

**BM** Board measure.

**Bolsa de resina** Acumulación local excesiva de resina o goma en la madera.

**Cepillado** Término utilizado para describir la madera que ha sido sometida al proceso de cepillado.

**CLT** Madera contralaminada (acrónimo del término en inglés cross-laminated timber)

**Contenido de humedad (CH)** Peso del agua contenida en la madera, expresado como porcentaje del peso anhidro de la madera.

**Contracción** Contracción de las fibras de la madera causada por la pérdida de humedad por debajo del punto de saturación de la fibra (normalmente alrededor del 25-27 % CH). Los valores se expresan como un porcentaje del volumen de la madera cuando está verde.

**Denominación FAS** Máxima calidad de la madera aserrada según la NHLA (acrónimo del término en inglés *first and seconds*).

**Densidad** Peso por unidad de volumen. La densidad de la madera se ve influida por la velocidad de crecimiento, el porcentaje de madera tardía y, en trozos de madera individuales, por la proporción de duramen.

**Densidad** La densidad de la madera seca depende del espacio celular; es decir, es la proporción de sustancia de madera en relación con el espacio de aire. Los valores se indican para cada especie en kg/m<sup>3</sup> a un CH del 12 %.

**Durabilidad** Resistencia de la madera a la pudrición por hongos y al ataque de insectos xilófagos y de organismos perforadores marinos.

**Duramen** Zona interior de la madera de un árbol en crecimiento, que ya no contiene células vivas. El duramen es generalmente más oscuro que la albura, aunque ambas zonas no están siempre diferenciadas con claridad.

**Dureza** Resistencia de la madera a la hienda o abrasión. Los valores se expresan en Newtons (N) y son una medida de la carga necesaria hacer penetrar en la madera una bola de 11,3 mm de diámetro hasta la mitad de su diámetro.

**Estabilidad dimensional** Término que describe la capacidad de una sección de madera para resistir los cambios de volumen resultantes de la variación del contenido de humedad (otro término: movimiento en servicio).

**FAS** Servicio Forestal (acrónimo del nombre inglés Forest Agricultural Service).

**Fenda** Separación longitudinal de las fibras de la madera que no atraviesan la totalidad de la sección. Son consecuencia de las tensiones producidas durante el proceso de secado.

**FIA** Programa para la elaboración y análisis del inventario forestal (del inglés Forest Inventory and Analysis Program). El FIA realiza un seguimiento anual del crecimiento de las distintas especies de frondosas estadounidenses, por condados, en los estados productores de madera de frondosas de los Estados Unidos.

**Fibra** Se refiere a la dirección, el tamaño, la disposición, el aspecto o la calidad de las fibras de la madera aserrada. El término *fibra recta* se utiliza para describir la madera en la que las fibras u otros elementos longitudinales se disponen paralelamente al eje de la pieza.

**Flich** Tronco o parte de un tronco, cortado y preparado para su conversión en chapa de madera, o parte de un tronco procesado y susceptible de una mayor transformación.

**Frondosa** Término aplicado a los árboles caducifolios y a los árboles de hoja ancha y perenne (angiospermas dicotiledóneas). A pesar de que el término en inglés es *hardwood* (*hard*: duro, *wood*: madera), no tiene ninguna relación con la dureza de la madera.

**Glulam** Madera laminada encolada (del inglés, *glue laminated timber*).

**Gravedad específica** Peso relativo de una sustancia en comparación con el peso de un volumen idéntico de agua. Los valores de GE se basan en el volumen de madera con un CH del 12 % y en su peso seco.

**Huella de carbono** Resumen de todos los gases de efecto invernadero emitidos durante el proceso de fabricación de un producto, expresado en kilogramos equivalentes de dióxido de carbono (kg CO<sub>2</sub> eq).

**LCA** Evaluación del ciclo de vida (del inglés *life cycle assessment*), generalmente ambiental. Un sistema científico de medición que conlleva la recopilación de datos sobre todas las entradas y salidas de material, energía y residuos asociados a un producto durante todo su ciclo de vida para calcular su impacto medioambiental.

m metros

m<sup>2</sup> metros cuadrados

m<sup>3</sup> metros cúbicos

**Madera aserrada** Término que designa la madera transformada o la madera que ha sufrido un proceso de primera transformación. Los términos *aserradero* y *serrería* designan a las unidades de procesado que llevan a cabo esta transformación.

**Madera aserrada quarter y rift** Madera aserrada cortada paralelamente o aproximadamente paralela al eje radial del tronco produciendo veteados rectos y verticales.

MBF *mil board feet*

**Medición o tally** Término que designa la medida de madera. (La medición en verde o *green tally* se refiere a aquella realizada antes del secado y la medición neta o *net tally* se refiere a aquella realizada después del secado).

mm milímetros

**Módulo de elasticidad** Esfuerzo imaginario necesario para estirar una pieza de material hasta dos veces su longitud o para comprimirla hasta la mitad de su longitud. Los valores para las distintas especies se expresan en megapascales (MPa: equivalente a N/mm<sup>2</sup>).

**Módulo de rotura** Tensión de la fibra con la máxima carga. Es una constante usada en el cálculo estructural y se obtiene mediante la carga de piezas de madera hasta su rotura.

N Newtons

NHLA National Hardwood Lumber Association

PAR Madera cepillada en sus cuatro caras (idéntico a S4S)

**Pudrición** Descomposición de la madera producida por hongos.

**Rajadura** Separación de las fibras de una pieza de madera de cara a cara (otro término: rajadura terminal).

**Resistencia a la compresión** Capacidad para resistir una fuerza tendente a acortar un elemento estructural mediante el aplastamiento longitudinal de sus fibras.

**Resistencia a la tracción** Capacidad de resistir a una fuerza que actúa sobre un elemento y tiende a alargarlo, o de separar las fibras longitudinalmente.

RWL Anchos y largos corridos (del inglés *random widths and lengths*)

S2S Madera con dos caras cepilladas

S4S Madera cepillada en sus cuatro caras (idéntico a PAR)

**Secado en cámara** Proceso por el cual, de forma artificial y en condiciones científicamente controladas, se hace perder humedad a la madera. Los secaderos son las cámaras utilizadas para este proceso.

**Secuestro de carbono** Durante su crecimiento, los árboles absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera. Una vez que se aprovechan y se transforman para producir madera aserrada (o cualquier otro producto de madera), continúan almacenando este CO<sub>2</sub>. Este acto de almacenar CO<sub>2</sub> se conoce como *secuestro de carbono*.

SM Medida de superficie

**Tasa de reposición** Cifra que representa el tiempo necesario para que el crecimiento natural de la especie en todos los bosques de frondosas estadounidenses sustituya el volumen de madera aprovechada y utilizada en determinados proyectos creativos.

**Textura** Propiedad que viene determinada por el tamaño relativo y la distribución de los elementos de la madera. Puede ser gruesa (elementos grandes), fina (elementos pequeños) o uniforme (tamaño semejante de los elementos).

**Tinte** Variación con respecto al color natural de la madera o decoloración causada por microorganismos, metales o productos químicos. El término también alude a los materiales empleados para dar color a la madera.

**Vetas de médula** Vetas de tejido, irregularmente descoloridas y parecidas a la médula, presentes en la madera debidas al ataque de insectos al árbol en crecimiento.

**Veteado** Dibujo producido en una superficie de madera por los anillos anuales de crecimiento, los radios leñosos, los nudos, las desviaciones de la fibra como ondulaciones y entrecruzamientos y las coloraciones irregulares.



## AGRADECIMIENTOS POR LAS FOTOGRAFÍAS

Todas las imágenes son de Petr Krejčí

Escuela de Selvicultura de Yale, por Morley von Sternberg

*Migo 01* y *Concur*, por Jason Yates

*Thought Bubble* y *Checkered*, por Winston Chuang

Sede de Bloomberg, por James Newton y Nigel Young (Bloomberg)

Teatro de Nieuwegein, por Allard van der Hoek

*Au Pain Doré*, por Adrien Williams

*The Black & White Building* y *MultiPLY* en Londres, por Ed Reeve

*The Smile*, por Tom Donald

*Endless Stair*, por Judith Stichtenoth

*Mesamachine*, por David Cleveland

Real Academia de Música, por Adam Scott

*Mit Mat Mama*, por Adrià Goula

*Maggie's, Oldham*, por Alex De Rijke y Jon Cardwell

Aeropuerto Heydar Aliyev, por Sergio Ghetti

*Church Crescent*, por Jaine Airey

*The Living Staircase*, por Paul Cocksedge

Tribuna Warner del estadio de críquet de Lord, por Jon Cardwell

Mechelen Museum, por Hof van Buysleden

*The Apex*, por Morley von Sternberg

Abadía de Worth, por Edmund Sumner

*Bourke Street Bakery*, por Michael Vahrenwald

*Essay 4*, por Jaime Navarro

Teatro Linbury, por Hufton y Crow

*The Butler*, por Giovanni Nardi

# CONTACTO

---

Durante más de tres décadas, el Consejo de Exportación de Maderas de Frondosas Estadounidenses (AHEC) ha sido la imagen mundial de la industria maderera estadounidense, que aboga por el rendimiento, la sostenibilidad y el potencial estético de las maderas de frondosas estadounidenses en todo el mundo. El programa mundial de AHEC asegura un futuro para la madera de frondosas estadounidenses mostrando las cualidades técnicas y el potencial estético de esta materia prima sostenible, al tiempo que proporciona valiosos ejemplos de inspiración y asistencia técnica.

Desde Washington D.C. y seis oficinas en el extranjero, ubicadas estratégicamente en los principales mercados de la madera de frondosas, AHEC lleva a cabo un programa mundial de promoción, sin ánimo de lucro, con actividades en más de 35 países. Todos los programas se desarrollan mediante los esfuerzos conjuntos de la industria de la madera de frondosas estadounidenses y el Foreign Agricultural Service (FAS) del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos (USDA - U.S. Department of Agriculture).

[www.americanhardwood.org](http://www.americanhardwood.org)

---

## OFICINAS DE AHEC:

**AHEC Washington**  
[www.ahec.org](http://www.ahec.org)

**Oceanía**  
[oceania@americanhardwood.org](mailto:oceania@americanhardwood.org)

**Japón**  
[info@ahec-japan.org](mailto:info@ahec-japan.org)

**AHEC Europa**  
[europe@americanhardwood.org](mailto:europe@americanhardwood.org)

**AHEC China y Sudeste asiático**  
[info@ahec-china.org](mailto:info@ahec-china.org)

**India (también Nepal, Bangladesh y Sri Lanka)**  
[india@americanhardwood.org](mailto:india@americanhardwood.org)

**Oriente Medio y África**  
[mena@americanhardwood.org](mailto:mena@americanhardwood.org)

**México y Latinoamérica**  
[info@ahec-mexico.org](mailto:info@ahec-mexico.org)

---

La industria de exportación que AHEC representa está formada por empresas, muchas de ellas familiares, que son serrerías, productores de chapa de madera, productores de molduras, de suelos, comerciantes con plantas de concentración y secaderos, o combinaciones de estos. En conjunto, esta industria exporta, en contenedores, a más de 50 países de todo el mundo, madera de más de 20 especies de frondosas comercialmente disponibles.

AHEC es una voz para la industria de la madera de frondosas en los mercados de exportación y representa a las empresas exportadoras y a todas las principales asociaciones comerciales estadounidenses de productos de madera de frondosas.

---

## ENTIDADES ASOCIADAS:

**American Walnut Manufacturers Association (AWMA)**  
[www.walnutassociation.org](http://www.walnutassociation.org)

**Decorative Hardwood Associations (Previamente HPVA)**  
[www.decorativehardwoods.org](http://www.decorativehardwoods.org)

**Western Hardwood Association (WHA)**  
[www.westernhardwood.com](http://www.westernhardwood.com)

**Appalachian Hardwood Manufacturers, Inc. (AHMI)**  
[www.appalachianwood.org](http://www.appalachianwood.org)

**National Hardwood Lumber Association (NHLA)**  
[www.nhla.com](http://www.nhla.com)

**Northeastern Loggers' Association (NELA)**  
[www.northernlogger.com](http://www.northernlogger.com)

**Hardwood Manufacturers Association (HMA)**  
[www.hardwoodinfo.com](http://www.hardwoodinfo.com)

**National Wood Flooring Association (NWFA)**  
[www.woodfloors.org](http://www.woodfloors.org)

**Wood Component Manufacturers Association (WCMA)**  
[www.woodcomponents.org](http://www.woodcomponents.org)