

La madera como material estructural

Por Esp. Ing. María Gabriela Culasso (FAUD y FCEFyN - UNC)

Ilustraciones: Arq. Daniel Villani (FAUD - UNC)

La madera es el principal material sostenible estructural del cual dispone el arquitecto para la concreción de sus proyectos, ya que posee cualidades que le permiten cumplir sus funciones arquitectónicas y una vez finalizada su vida útil se degrada sin dejar huella ecológica en el medio ambiente.

Esta sustentabilidad resultará verdadera si el diseño está asentado en tres BASES:

- Cuidado del bosque nativo utilizando madera de forestación.
- Uso de maderas de sitios cercanos evitando el traslado desde grandes distancias.
- Diseño modulado para generar el mayor aprove-

chamiento y el mínimo desperdicio.

Las ventajas del uso de la MADERA como material en la arquitectura son muchas:

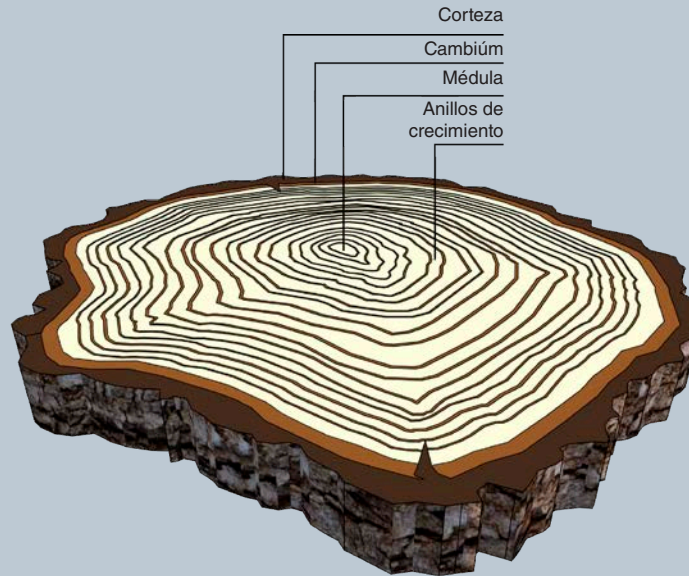
- Poseer huella ecológica cero
- Reciclable
- Buena aislación acústica
- Adecuada resistencia
- Bajo peso específico
- Elevada resistencia al fuego si está debidamente protegida.
- Económico
- Dotan de confort y calidez a los ambientes

MATERIAL NATURAL

Al ser un material natural su conformación celular es apta para resistir los esfuerzos de la naturaleza a los cuales estará sometido en su vida útil como árbol, y no como viga o columna que constituye el destino que queremos darle en la arquitectura.

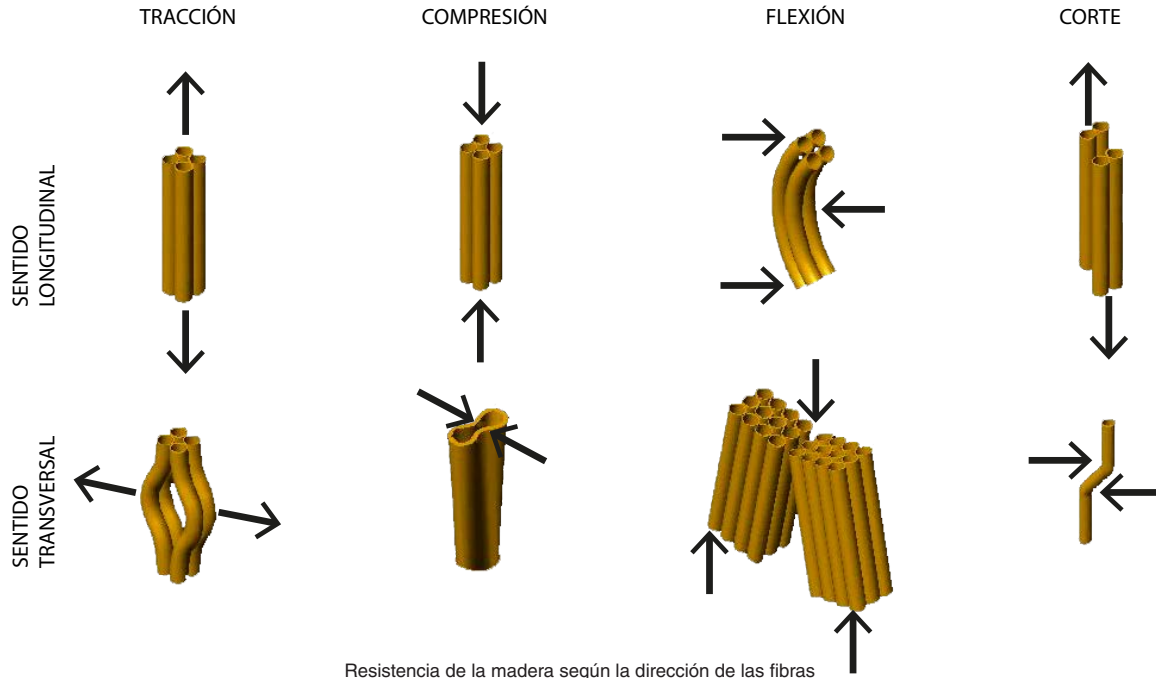
Con una estructura celular en forma de fibras orientadas en la dirección longitudinal, paralela al eje del árbol, es más resistente en una dirección (paralelo a las fibras), que en otra (perpendicular a las fibras), características que son las que afectan su comportamiento como elemento estructural.

Su crecimiento se produce en forma de anillos concéntricos desde el centro (médula) hacia la periferia del tronco con células de mayor diámetro en las épocas de lluvias o cálidas y menor diámetro en épocas frías o secas, diferenciando claramente los anillos año a año que definen la edad del árbol.



Estructura del tronco de un árbol

Para su uso como material estructural es importante saber que la resistencia de la madera es diferente en todas las direcciones, eso se llama ANISOTROPÍA del material. Sus características físicas y mecánicas dependen de esta anisotropía y además de la forma y rapidez de crecimiento del árbol en función de las condiciones particulares del clima y del suelo. Es decir que NO SOLO DEPENDE DE LA ESPECIE, sino de la ZONA GEOGRÁFICA donde esa especie se desarrolla en función de las temperaturas y lluvias caídas. Por eso resulta tan difícil determinar sus características mecánicas.



Resistencia de la madera según la dirección de las fibras

Hasta hace pocos años, no se contaba en el país con un reglamento o norma con recomendaciones para el diseño y dimensionado de estructuras de madera, y se utilizaban entonces lo que cada profesional consideraba adecuado, como por ejemplo las normativas brasilera, alemana, española, o simplemente la intuición o experiencia.

Esta falta de respaldo técnico también contribuyó a un retraso de la industria maderera para su uso en arquitectura, ya que resultaba de mayor rendimiento económico la industria del mueble. Desde el año 2013 se cuenta con la redacción de las normas de diseño de estructuras de madera CIRSOC 601 (aprobado en el año 2016), con lo cual se potencia la incorporación de este material al listado de los materiales estructurales de mayor uso.

Los parámetros mecánicos de resistencia y rigidez de la madera resultan diferentes según la especie y procedencia

y además según el tipo de sollicitación y la dirección de las fibras de la pieza.

Las especies convenientes de utilizar en nuestro país son PINO, EUCALIPTUS Y ÁLAMO cuyas características mecánicas se encuentran en los suplementos del reglamento antes mencionado.

Se especifica la RESISTENCIA PARALELA A LAS FIBRAS y PERPENDICULAR A LAS FIBRAS (en algunos casos la resistencia perpendicular a las fibras es tan baja que se desprecia), el MÓDULO DE ELASTICIDAD PARALELO y PERPENDICULAR A LAS FIBRAS, ya que también es diferente el comportamiento en cada dirección frente a las deformaciones, y su DENSIDAD.

CLASIFICACION DE LA MADERA

La madera puede clasificarse según el grado de industrialización o proceso productivo utilizado pudiendo ser este el mínimo necesario o bien haber pasado por un largo proceso:

- **MADERA NATURAL:**

- a) Aserrada en forma de tabla o de sección rectangular
- b) En forma de rollizo (solo descortezada)



Diferentes formas de aserrar un tronco

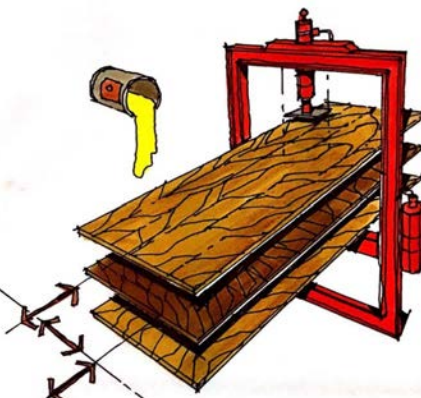
• **MADERA INDUSTRIALIZADA:**

a) Madera laminada: se obtiene a partir de tablas de entre 3cm y 5cm de espesor y diferentes largos que se superponen en forma longitudinal, con las fibras siempre orientadas en la misma dirección, unas sobre otras, desfasando las uniones entre capa y capa, encoladas y secadas en prensa. Esto permite lograr largos sin límites y secciones de mayor dimensión. Usos en vigas, columnas, etc.

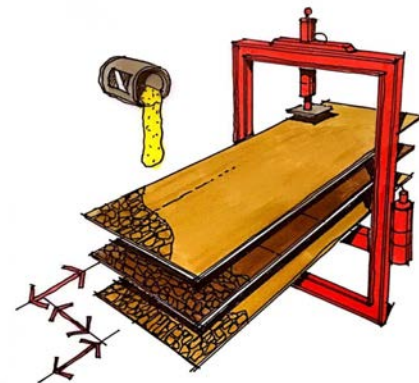


Madera laminada

b) Madera compensada o contrachapada: se obtiene a partir de láminas muy finas de 2mm a 5mm de espesor que se superponen alternando la dirección de la fibra perpendicularmente, logrando tener características mecánicas similares en ambas direcciones y permitiéndole funcionar como placa. Usos: alma de vigas compuestas, ciellorrasos, encofrados de losas, pisos, etc.



Madera compensada



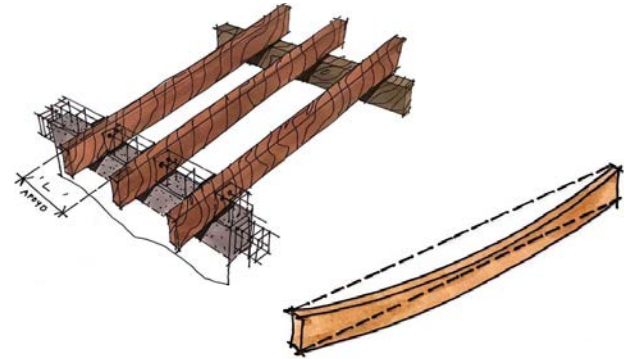
Tableros de OSB

c) Tableros de fibras orientadas OSB: se obtiene apilando astillas de madera con un adhesivo formando placas que tienen resistencia similar en las dos direcciones. Usos: almas de vigas compuestas, ciellorrasos, encofrados, pisos, etc.

USOS DE LA MADERA EN ESTRUCTURAS

Barras a flexión:

Se consideran de esta forma aquellos elementos donde predominan los esfuerzos de flexión y corte. Pueden ser de madera aserrada (de sección rectangular o laminada)
Usos: correas, cabios, vigas de cubierta o de entrepiso, dinteles, etc.



Barras solicitadas a flexión

Placas a flexión y corte:

Se denominan así a los elementos estructurales de superficie donde predominan los esfuerzos de flexión y corte. La madera debe ser utilizada de manera de distribuir los esfuerzos en una dirección o en dos direcciones, para lo cual, considerando estos requerimientos, pueden ser resueltos en el primer caso con placas de machimbre (fibras en una dirección) o en el segundo caso con OSB o COMPENSADOS fenólicos (fibras trabajando en dos direcciones)
Usos: cielorrasos, pisos o paneles estructurales.



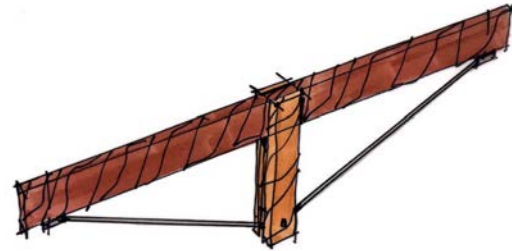
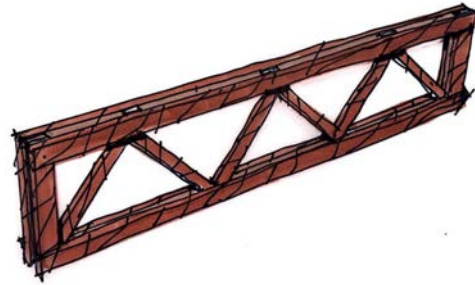
Placas solicitadas a flexión y corte

Barras a compresión o flexo compresión:

Denominamos así a los elementos barra donde predominan los esfuerzos de compresión pura o acompañados de flexión producto de las acciones del viento o sismo.

Estos elementos necesitan que la madera tenga la fibra orientada en una dirección (longitudinal) y generalmente son resueltos con secciones aserradas rectangulares simples o compuestas (con tacos o presillas) o con secciones circulares.

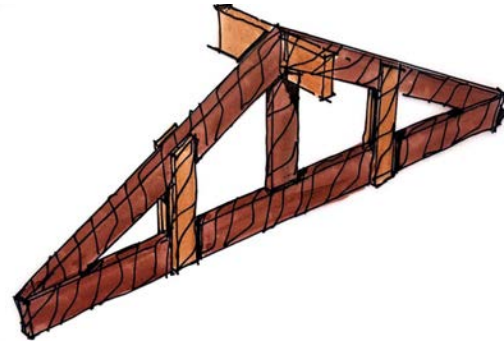
Usos: Columnas o cordones de vigas reticuladas



Barras a esfuerzos axiales puros:

Denominamos así a aquellos elementos lineales sometidos a esfuerzos de tracción o compresión puros. Generalmente se resuelven con elementos de madera aserrada de sección rectangular, simples o compuestos.

Usos: Diagonales, montantes o cordones de vigas reticuladas.



Diferentes tipos de reticulados planos