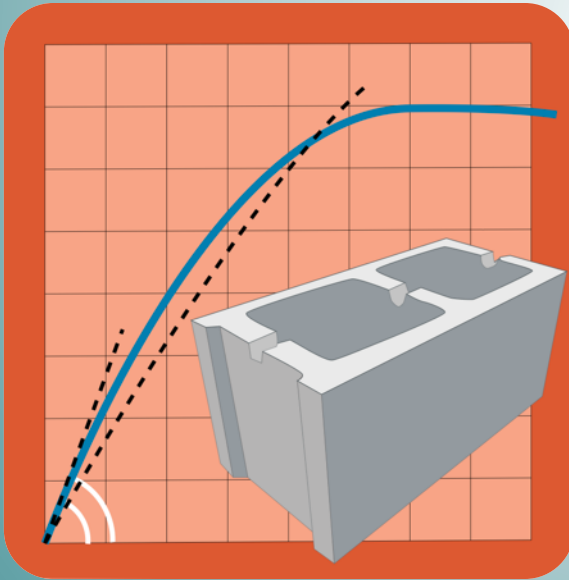


Materiales de Construcción

Lección 11. La madera



Juan Antonio Polanco Madrazo

Soraya Diego Cavia

Carlos Thomas García

DPTO. DE CIENCIA E INGENIERÍA
DEL TERRENO Y DE LOS MATERIALES

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



La madera

La **madera** es uno de los materiales de construcción más antiguos y uno de los pocos renovables naturalmente. Su empleo se ha extendido hasta nuestros días apoyado en unas características que la hacen, aún hoy, insustituible en ciertas aplicaciones

La madera se obtiene a partir de los árboles, pudiendo considerarse a éstos, desde el punto de vista de la construcción, como fábricas de materia prima. La estructura de la madera es el resultado de una evolución de millones de años, proporcionando el sistema más eficaz capaz de soportar esfuerzos, transportar alimento al árbol y almacenar reservas minerales

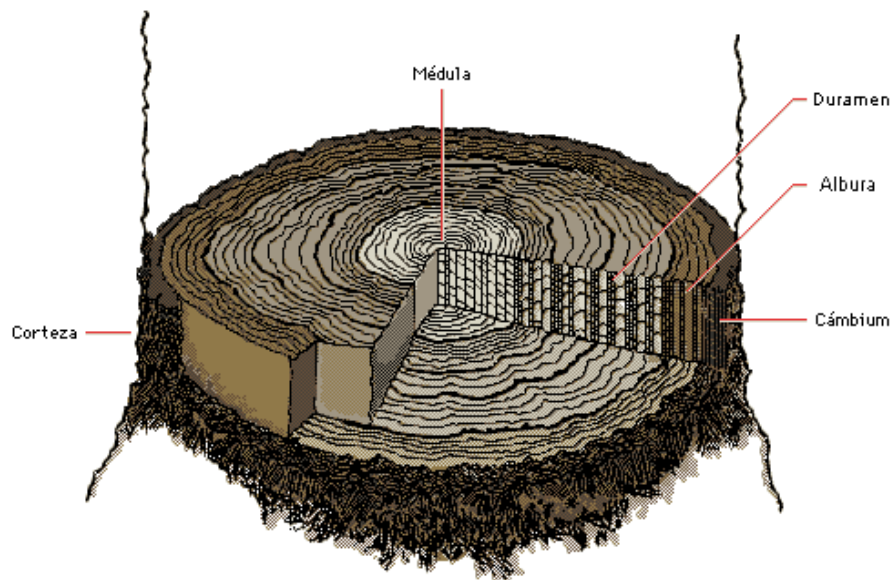


La madera

El tronco de un árbol es la parte intermedia del mismo, la que sirve de unión entre la raíz y la copa. Tiene tres funciones primordiales:

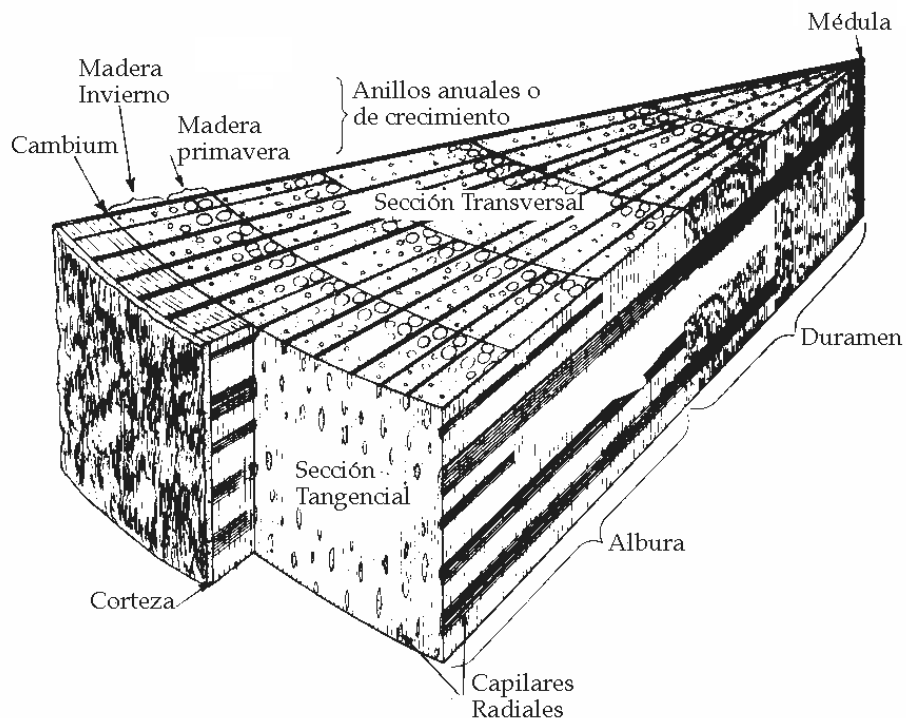
- soportar la copa (encargada de la reproducción y de la alimentación-respiración)
- conducir las soluciones minerales absorbidas en las raíces
- almacenar alimentos modificados (hidratos de carbono)

Las funciones de conducción y de almacenamiento las ejerce la parte externa del tronco, conocida como *albura*. La parte interna, *duramen*, cumple funciones resistentes y ocupa más de 2/3 de la sección



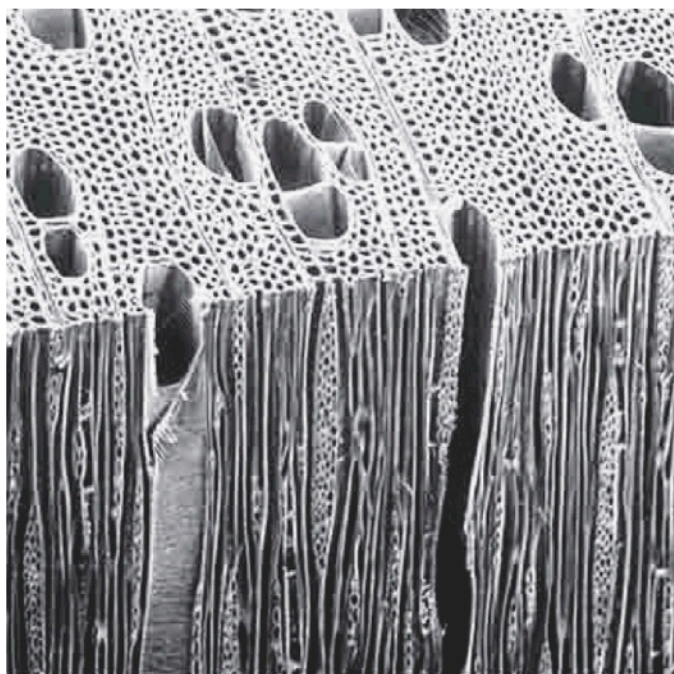
La madera

La madera está formada por dos familias de células de tipo lineal agrupadas en tres direcciones perpendiculares entre sí, la dirección longitudinal, el 95% de todas ellas, y la radial y tangencial con un 5%. Esta distribución espacial en tres direcciones de las células es una de las claves del comportamiento anisótropo de la madera



La madera

La estructura interna de las células de madera, se puede representar, esquemáticamente, como conductos de tipo tubular o cilíndrico con varias capas de pared, cada una de ellas formada, a su vez, por fibras de **celulosa** cementadas por una matriz de **hemicelulosa** y **lignina**



Celulosa: polímero formado por largos hilos o cadenas, presentes en la pared de las células. Su porcentaje en la madera está en torno al 50%. Este componente asume la mayor parte de las funciones alimenticia y resistente de las células

Hemicelulosa y lignina: su función es de cementación (matriz), dando a la madera la característica de compuesto fibrado. Ambas se encuentran presentes en porcentajes próximos al 25%

Secado de la madera

En árboles vivos, el agua se encuentra formando parte de su estructura en las paredes celulares y en los huecos entre células. De este modo, las especies vivas presentan contenidos en humedad habitualmente superiores al 60%, pudiendo llegar hasta el 200%

La densidad y el volumen de la madera varían con el contenido de humedad. Por lo tanto, para su definición, las normas exigentes sugieren la obtención de los parámetros anteriores en tres condiciones:

- Madera verde (% humedad > 20%)
- Madera secada al aire (% humedad $\approx$ 14%)
- Madera sobresecada

El secado o curado de la madera puede llevarse a cabo en recintos abiertos, únicamente protegidos de la lluvia, o en recintos cerrados. El periodo de secado puede durar más de dos años, dependiendo de la zona, tipo de madera y condiciones ambientales

Secado de la madera

Los valores de humedad final a los que se puede llegar con el secado artificial, de ninguna manera pueden lograrse con secado a la intemperie. A modo de ejemplo, la industria del mueble, de tableros o de vigas multilaminadas requieren de valores de humedad final de la materia prima cercano al 8%. Un proceso de secado a la intemperie de una duración de seis a veinticuatro meses, permite llegar a valores cercanos al 14%

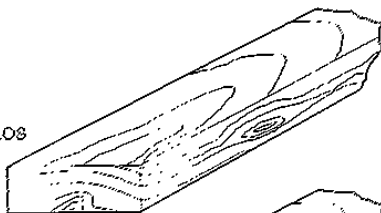


Defectos de la madera

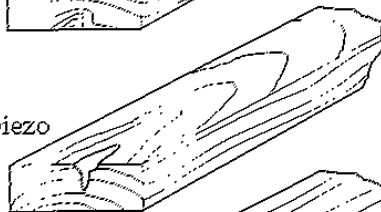
Los defectos son singularidades naturales que aparecen en la madera y que afectan a la durabilidad y a la resistencia de la misma, normalmente en sentido negativo. Los más importantes son: nudos, hendiduras, fisuras y torceduras, pudiendo ser propios del tronco o generados durante el proceso de secado



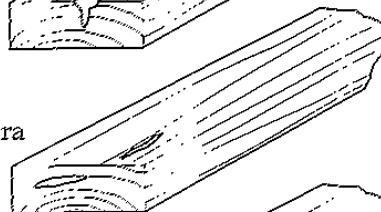
Nudos



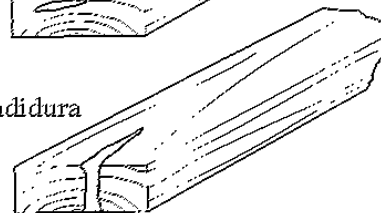
Tropiezo



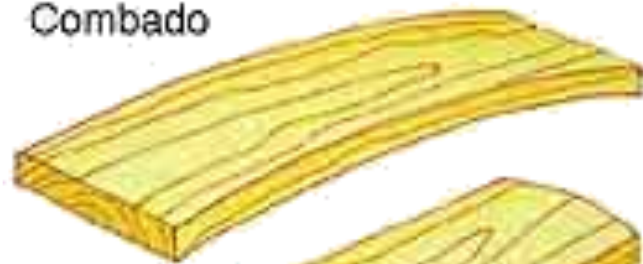
Fisura



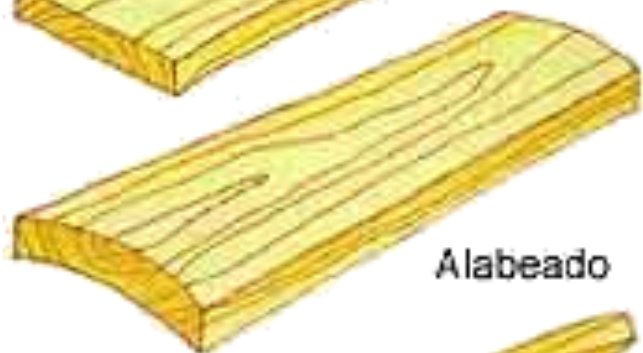
Hendidura



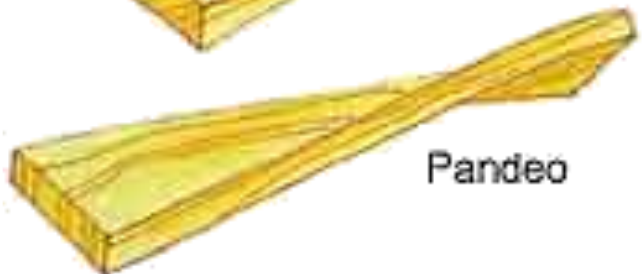
Combado



Alabeado



Pandeo



Protección de la madera

Generalmente se acepta que la madera puede sufrir ataques de hongos (con tendencia a desarrollarse alrededor del 18% de humedad), de determinados insectos, del sol (rayos ultravioletas) y de la lluvia, factores todos ellos que producen un envejecimiento prematuro

Existen distintos tratamientos de la madera, basados en la impregnación o recubrimiento de la misma, tendentes a protegerla frente a los ataques descritos y a mejorar su comportamiento frente al fuego



Clasificación de la madera

SEGÚN SU DUREZA

CLASIFICACIÓN DE LA MADERA SEGÚN SU DUREZA	
Denominación	Nombre de la madera
Durísima	ébano, boj y encina
Dura	cerezo, arce, olmo y roble
Semidura	haya, nogal, castaño, peral y plátano
Blanda	abeto, abedul, aliso y pino
Muy blanda	pino oregón, chopo, tilo, sauce y balsa

SEGÚN SU DENSIDAD

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU DENSIDAD	
Tipo de madera	Densidad (g/cm ³)
Madera pesada	mayor de 0,8
Madera ligera	entre 0,5 y 0,7
Madera muy ligera	menor de 0,5

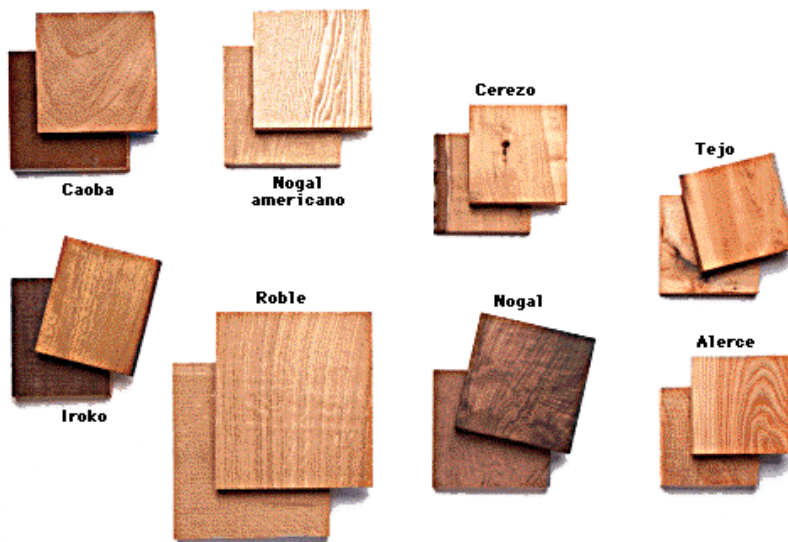
Clasificación de la madera

SEGÚN LA ESPECIE

Coníferas o resinosas: suministran las mejores y más apreciadas maderas de construcción

Frondosas: proporcionan maderas aptas para ebanistería

Frutales: maderas de árboles cuyos frutos son fundamentales en la alimentación del hombre y animales cercanos al mismo



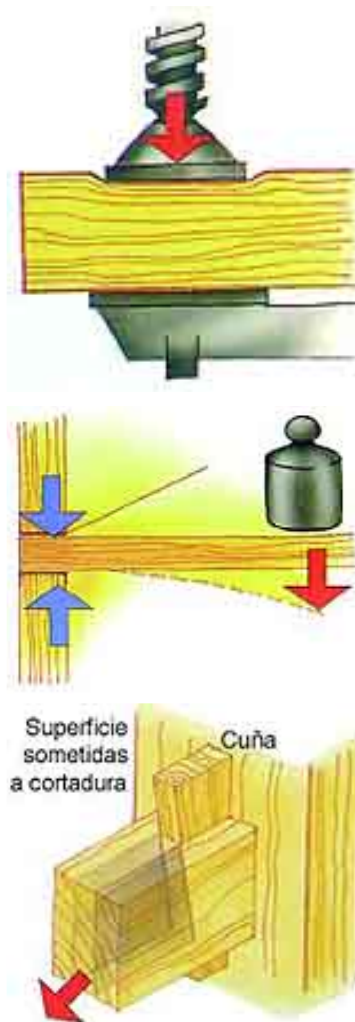
Propiedades de la madera

La resistencia a compresión de la madera, en sentido perpendicular a las fibras, es menor que en sentido longitudinal. La resistencia a compresión en sentido longitudinal toma valores entre 20 y 60 MPa, alcanzando en sentido transversal el 25% de dicho valor

El comportamiento a tracción de la madera en la dirección paralela a las fibras es la propiedad mecánica más elevada, entre 2 y 4 veces la resistencia a compresión en la máxima dirección. La resistencia a tracción perpendicularmente a las fibras es muy pequeña

La madera, en general, presenta buenas resistencias a flexión. El fallo se produce por colapso de las fibras en la zona de compresión

La resistencia a cortante de la madera es baja alcanzando valores entre 5 y 12 MPa, dependiendo del tipo de madera y del contenido en humedad

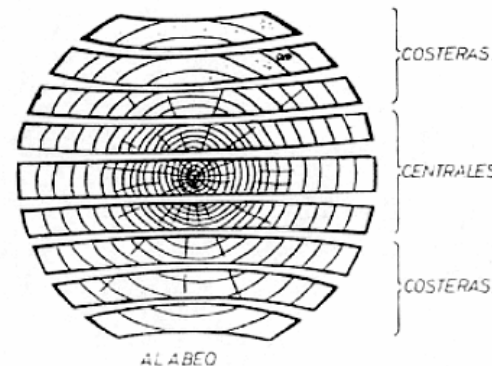
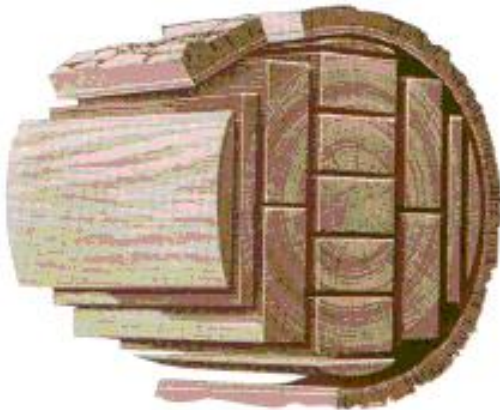
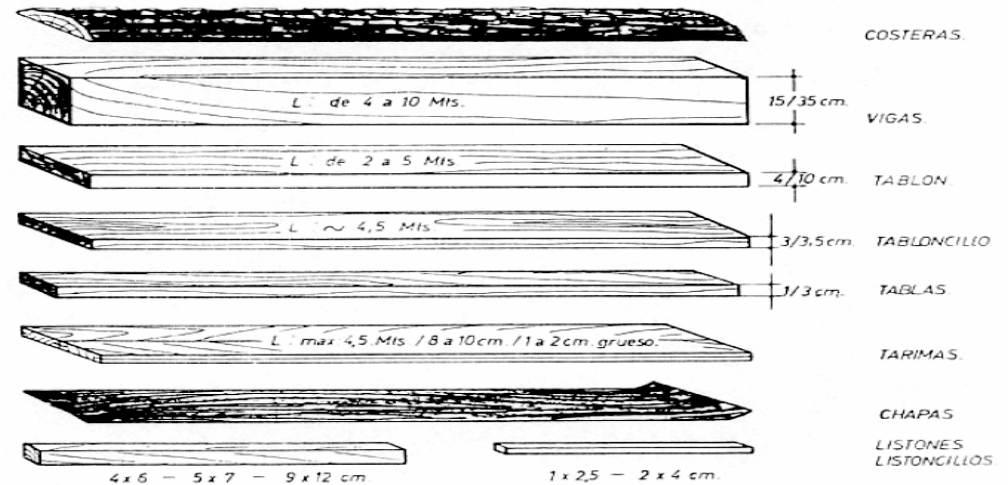
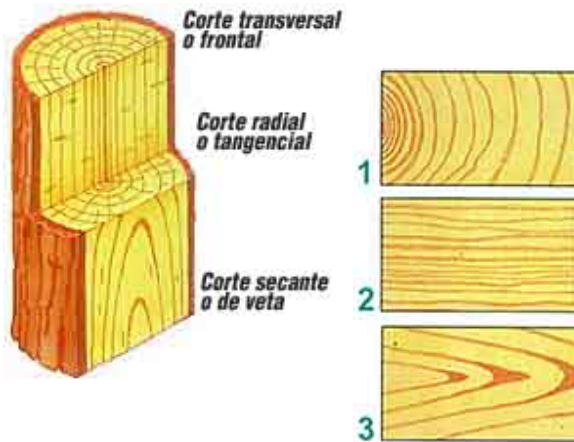


Propiedades de la madera

RESISTENCIA EN LA DIRECCIÓN PARALELA A LA FIBRA				
Clase de madera	Resistencia a tracción N/mm^2	Resistencia a compresión N/mm^2	Resistencia a flexión N/mm^2	Resistencia a cortante N/mm^2
Abeto blanco	90	43	66	7
Pino	104	47	87	10
Alerce	107	48	96	10
Abeto rojo	84	40	62	5
Arce	82	49	95	9
Roble	90	60	10	11
Fresno	165	51	11	13
Haya roja	135	53	10	8

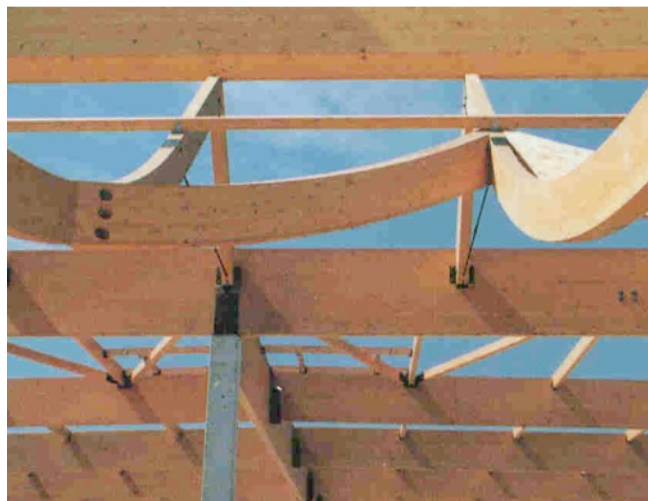
Despiece de la madera

La madera se puede presentar bajo diferentes aspectos, en función de la forma de realizar su aserrado



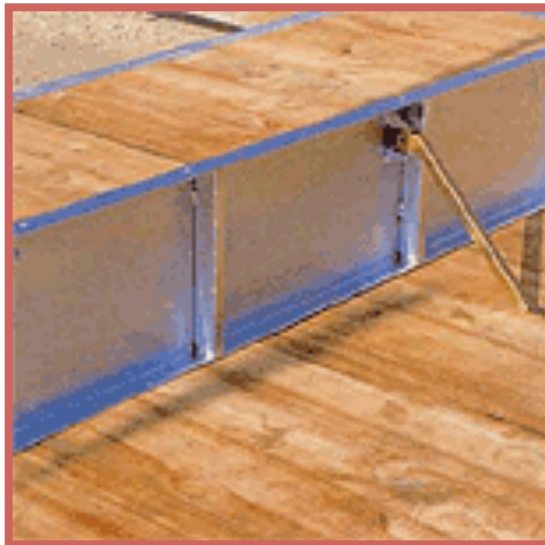
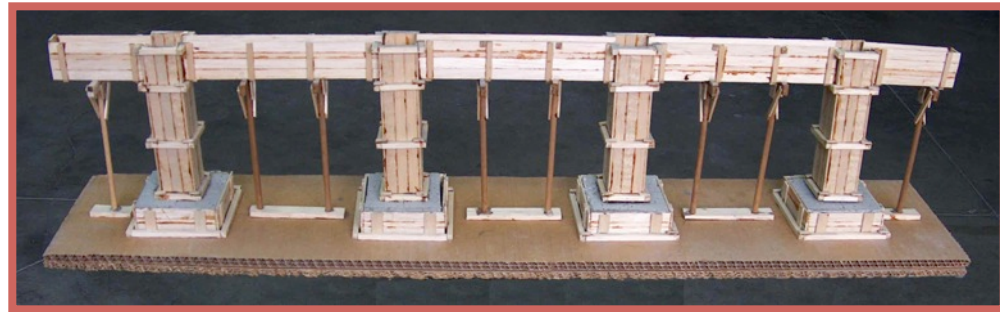
Empleo de la madera

Madera estructural

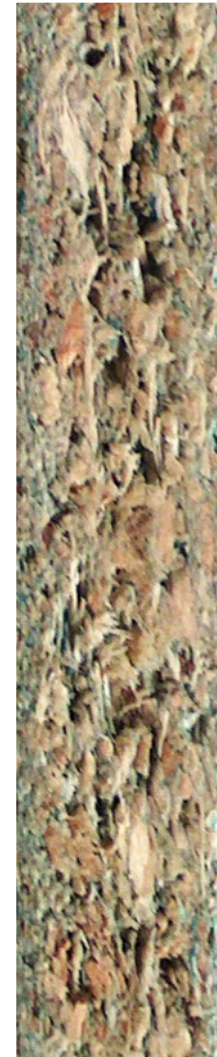


Empleo de la madera

Madera para encofrados



Empleo de la madera



Empleo de la madera



Empleo de la madera



Empleo de la madera



Empleo de la madera

Tablero de tablilla encolada



Empleo de la madera

