



Maderaula

cese**for**



Aula de formación Construcción Eficiente con Madera



Especialista en cálculo y diseño estructural de construcciones en entramado ligero de madera





Maderaula cese**for**



Aula de formación Construcción Eficiente con Madera



Con la colaboración de:



Propiedades mecánicas de la madera

CURSO DE CONSTRUCCIÓN CON MADERA

Para entender el comportamiento mecánico de la madera se puede considerar como si estuviese formada por un **haz de tubos**, de cierta longitud, **orientados en la dirección longitudinal formados principalmente por fibras**, al que se añaden, **entrelazadas en la dirección radial** y en menor cuantía, **otro conjunto de fibras (radios leñosos)** que producen un **efecto de trabazón transversal** de las fibras longitudinales. De este modo, resulta muy intuitivo comprender la **diferencia de propiedades mecánicas que existe entre la dirección paralela (L) y perpendicular a la fibra (R + T).**

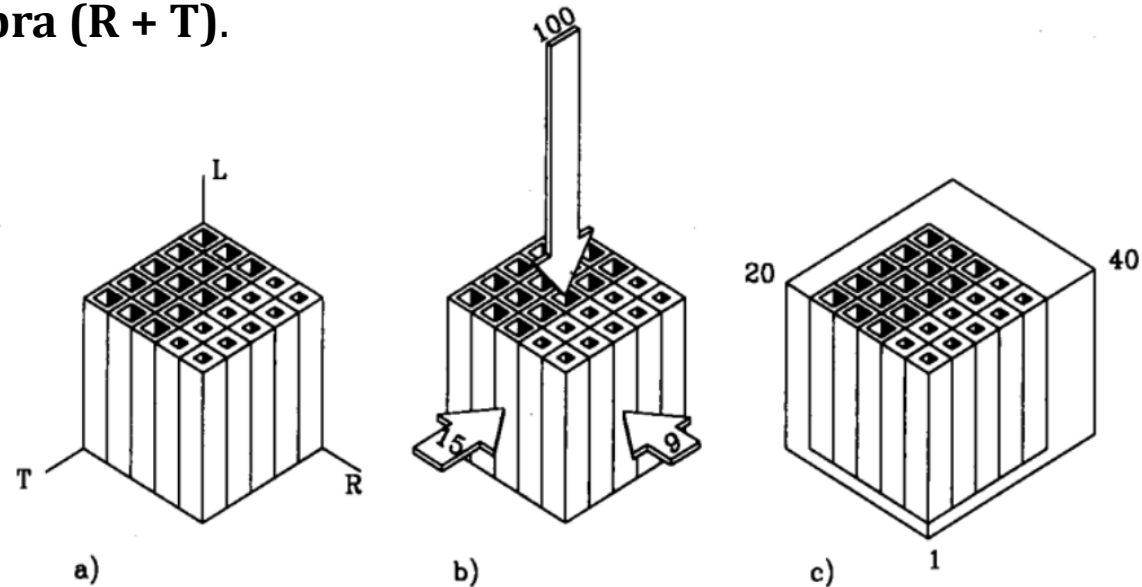
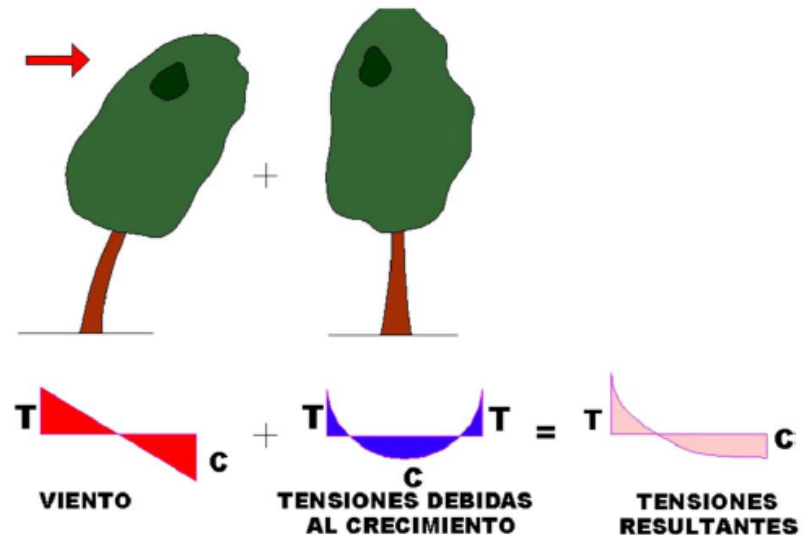
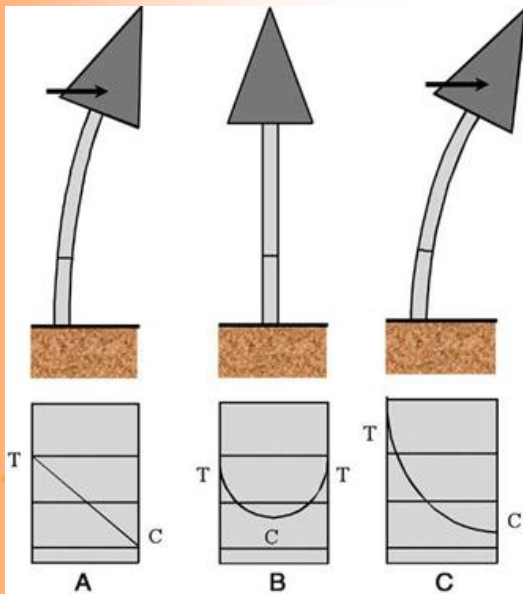


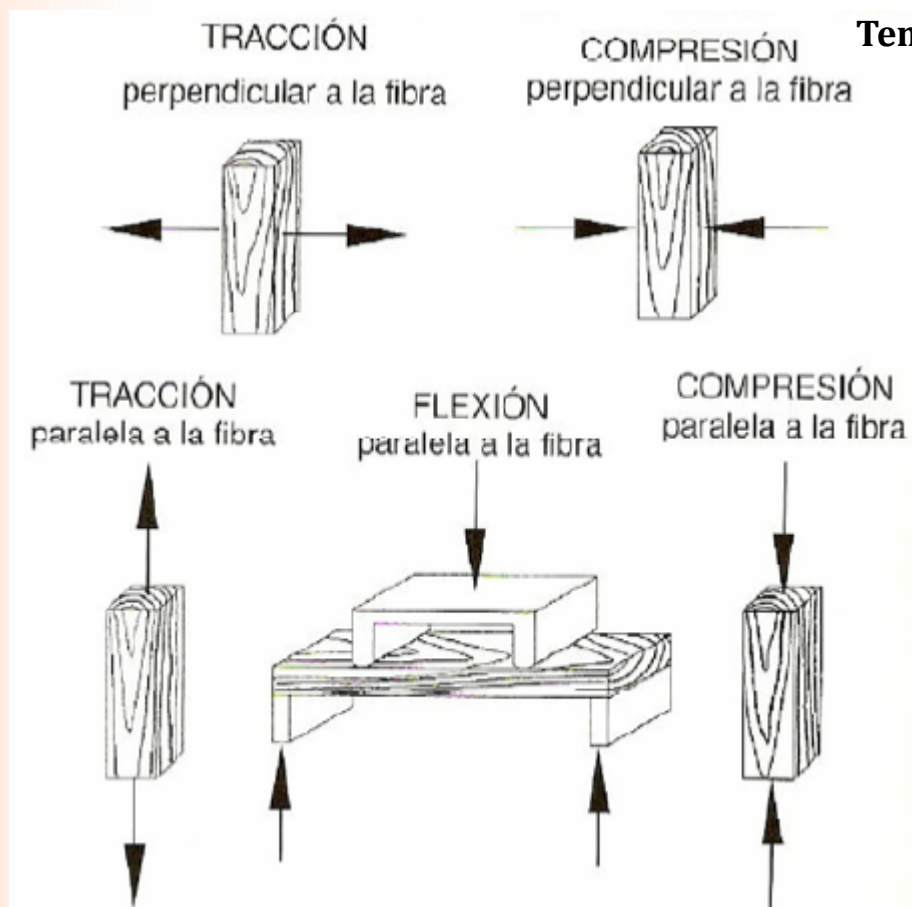
Figura 1.5. Anisotropía de la madera.

a) Direcciones principales, b) Resistencia relativa a compresión, c) Hinchazón y merma relativa.

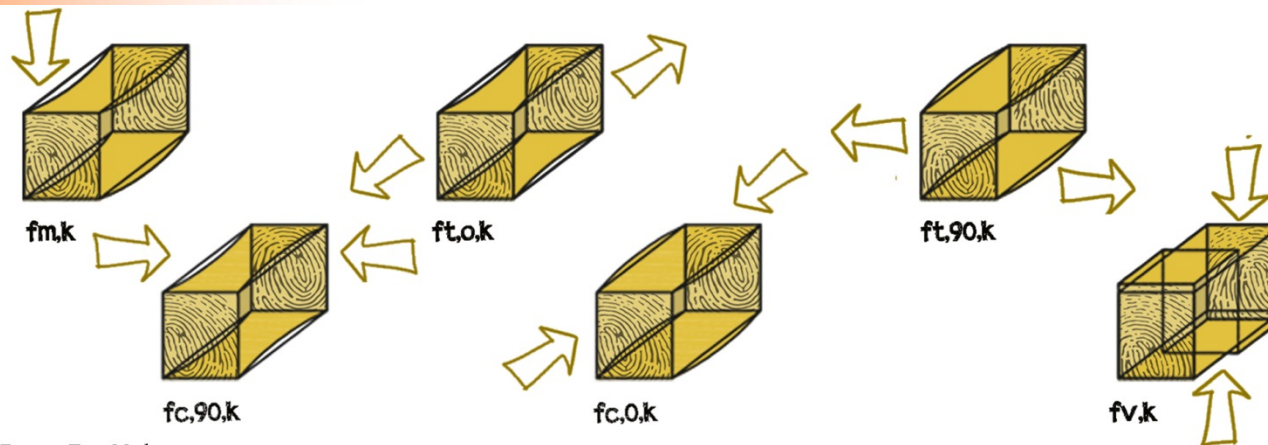
Un **árbol en pie** constituye **una estructura natural perfectamente evolucionada para soportar las solicitaciones que recibe a lo largo de su vida**. Si se considera un árbol como una ménsula vertical apoyado en su base, mediante un empotramiento hipotético, llevado a cabo por sus raíces amarradas al suelo, los esfuerzos principales que soporta el tronco son:

- **flexión, flexotracción y flexocompresión** provocado por la **acción del viento** soplando en dirección horizontal, horizontal-ascendente y horizontal-descendente respectivamente.
- **compresión** provocada por la **acción del peso propio** de su copa, acumulaciones de nieve, anidación de aves, etc.
- **compresión y tracción** provocadas por el **crecimiento propio del árbol**.





Fuente: Vignote (1995)



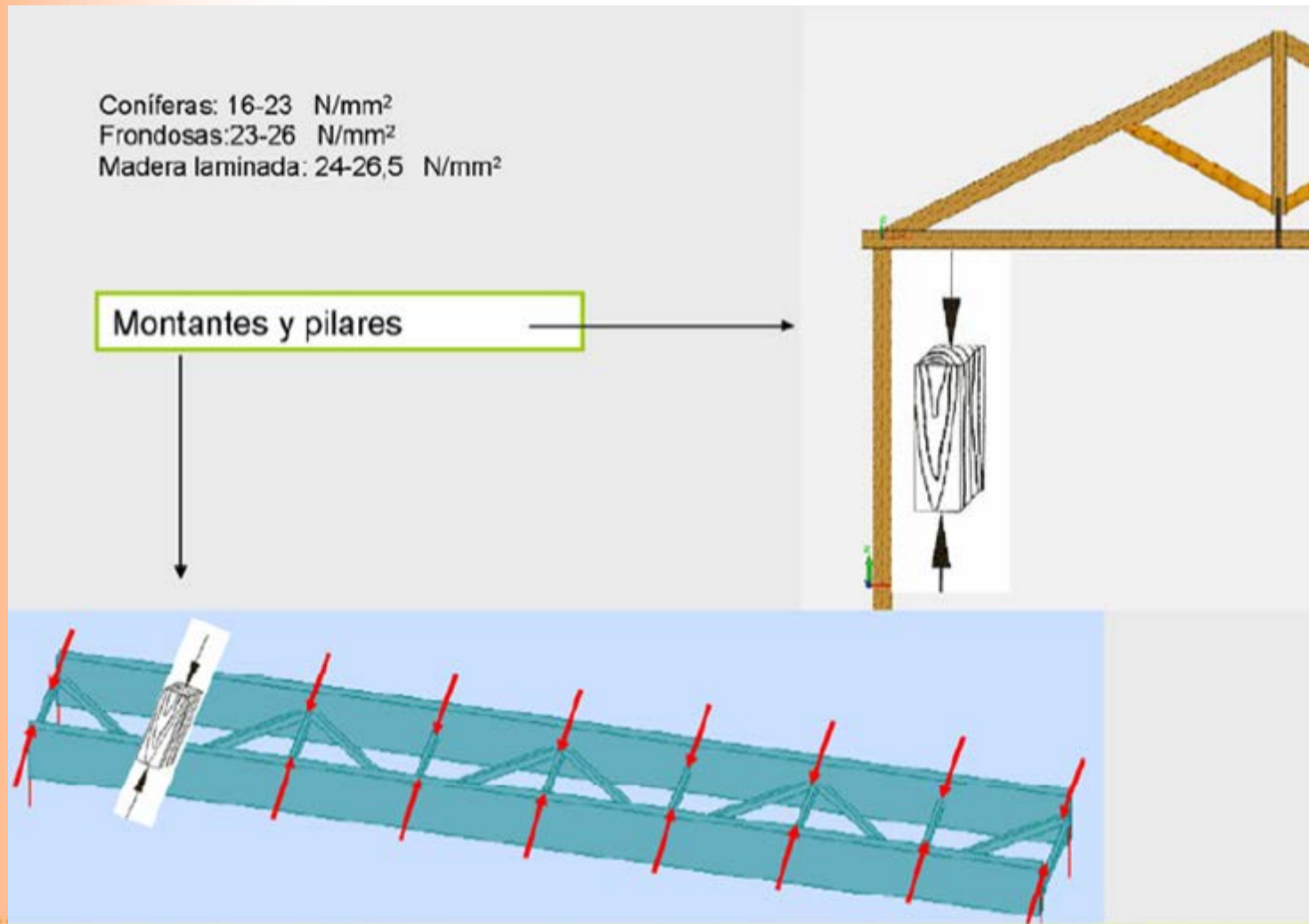
Fuente: Toca Madera

TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA

Coníferas:	8-18 N/mm ²
Fronosas:	18-24 N/mm ²
Madera laminada:	16,5-19,5 N/mm ²

Pendolón de cercha

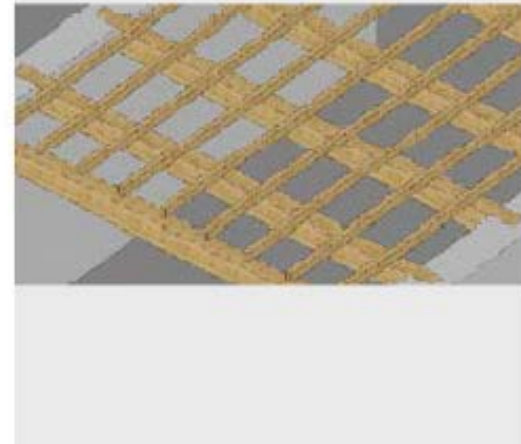
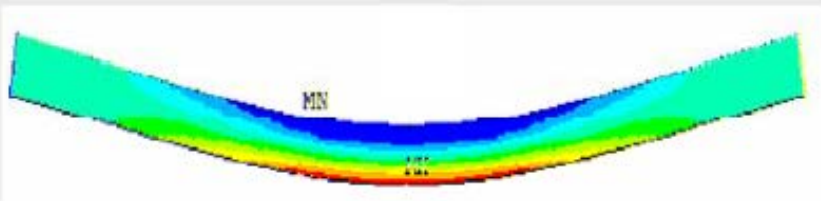
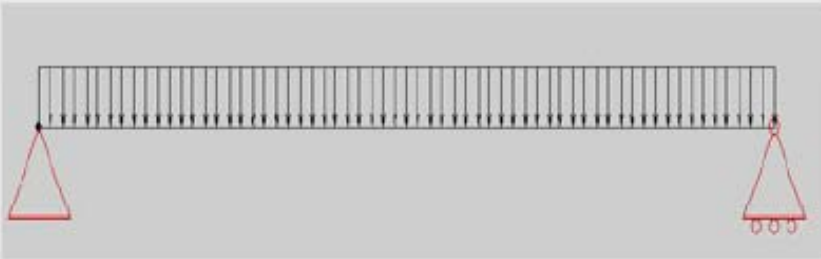
COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA



FLEXIÓN

Coníferas: 16-23 kN/mm²
Fronosas: 23-26 kN/mm²
Madera laminada: 24-26,5 kN/mm²

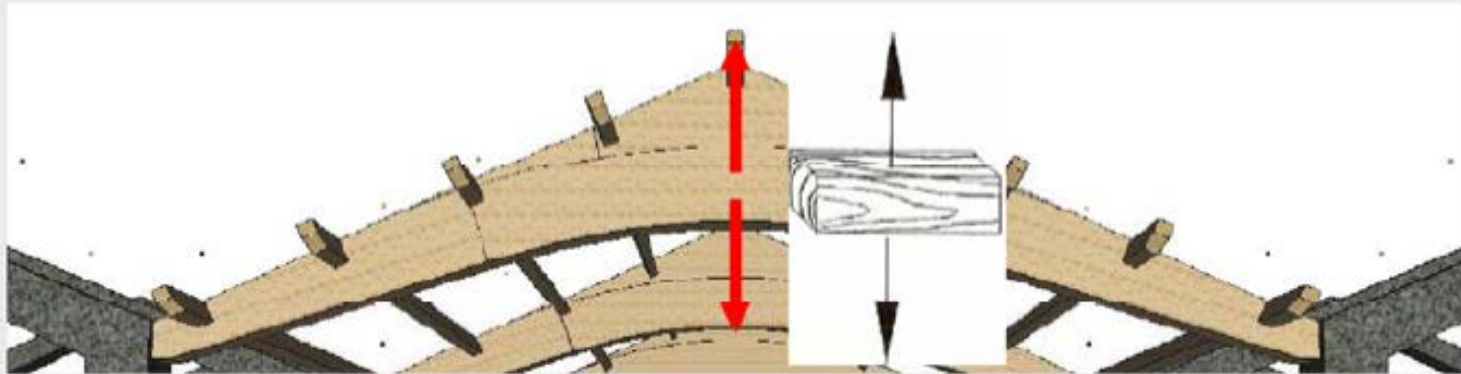
Vigas de forjado y viguetas de forjado



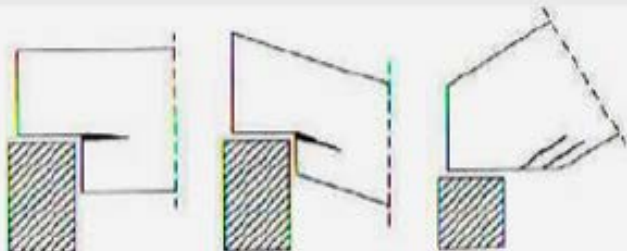
TRACCIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA

Coníferas:	0,4-0,6 N/mm ²
Fronosas:	0,6 N/mm ²
Madera laminada:	0,4-0,45 N/mm ²

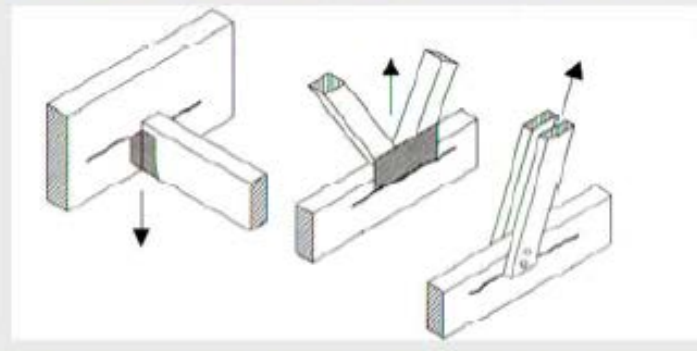
Piezas de directriz curva



Soluciones constructivas incorrectas



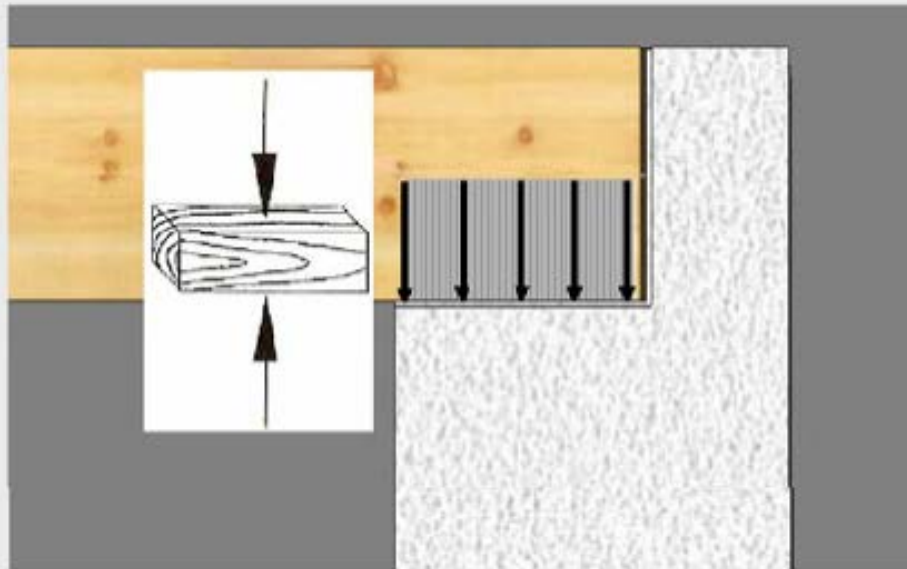
Fuente: Arriaga et al., 2.000



COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA

Coníferas:	2-2,7	N/mm ²
Fronosas:	8-8,8	N/mm ²
Madera laminada:	2,7-3	N/mm ²

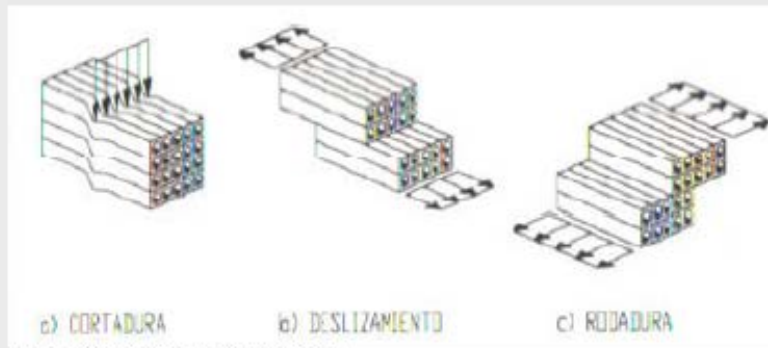
Apoyo de vigas: forjado, vigas principales de pasarela.



Fuente: Arriaga et al. 2000

CORTANTE

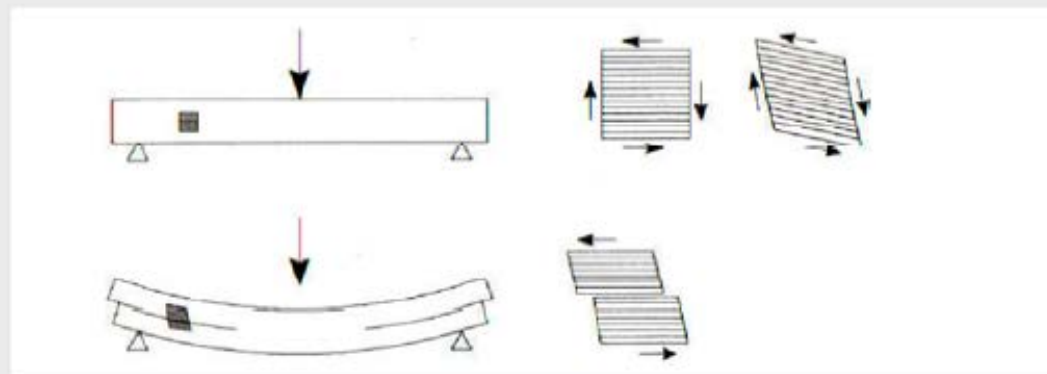
Coníferas:	1,7-3 N/mm ²
Frondosas:	3-3,8 N/mm ²
Madera laminada:	2,7-3,2 N/mm ²



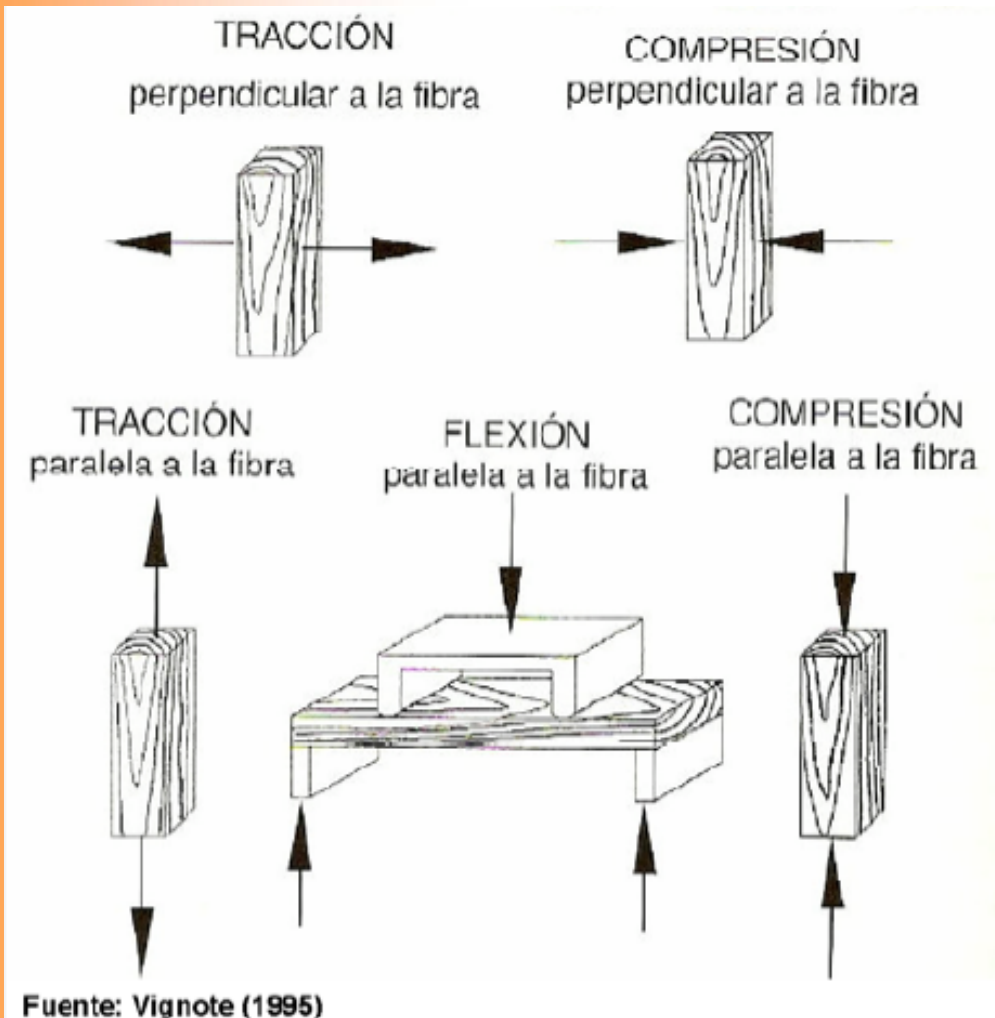
Fuente: Arriaga *et al.*, 2.000

En flexión:

Cortadura +
deslizamiento



Fuente: Arriaga *et al.*, 2.000



Resistencia alta:

Flexión.

Tracción paralela a la fibra.

Compresión paralela a la fibra.

Resistencia media:

Cortante.

Torsión.

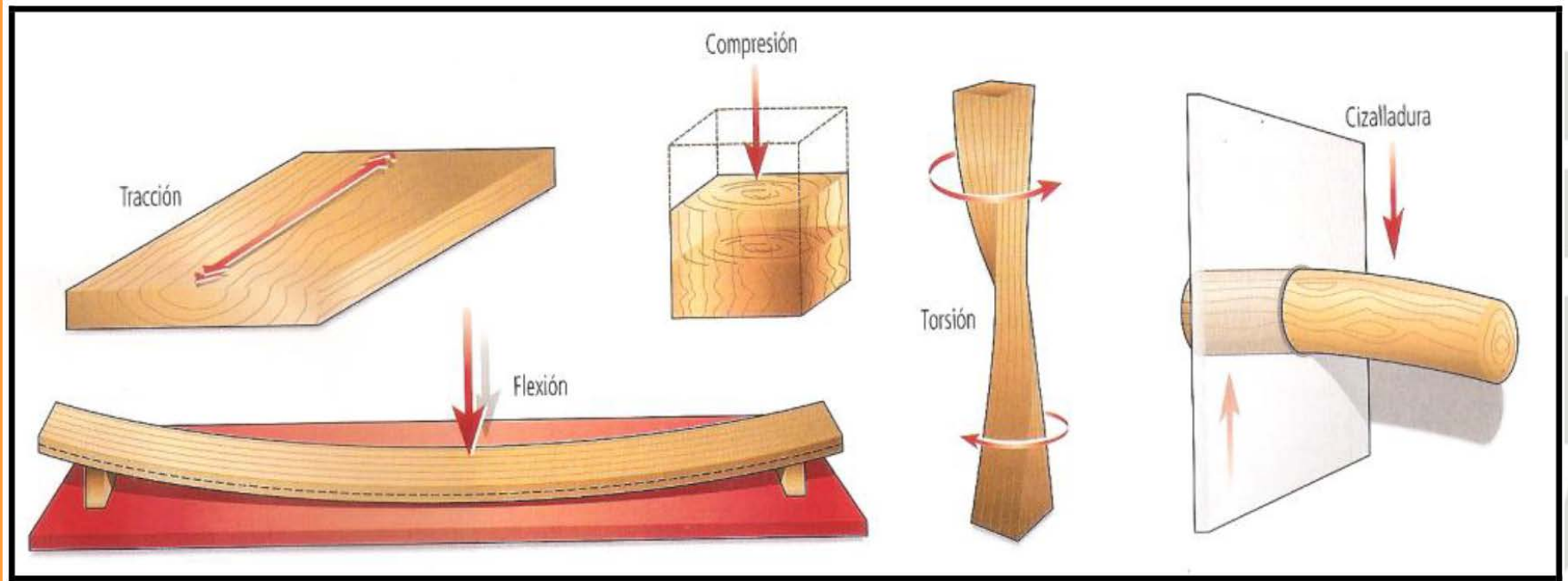
Resistencia baja:

Compresión perpendicular a la fibra
(1/9 de la paralela).

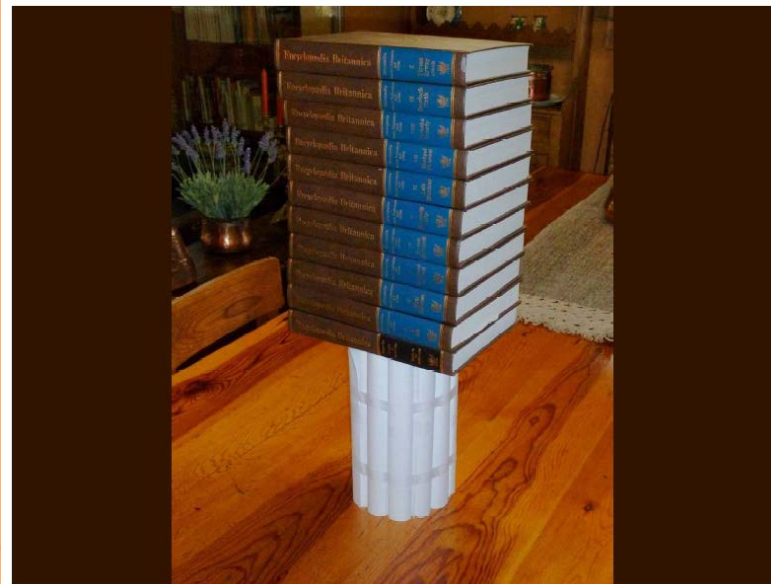
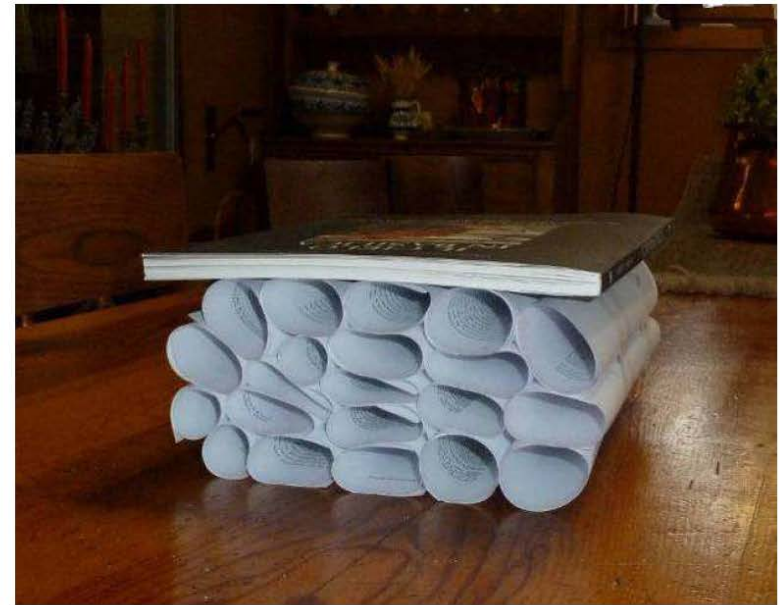
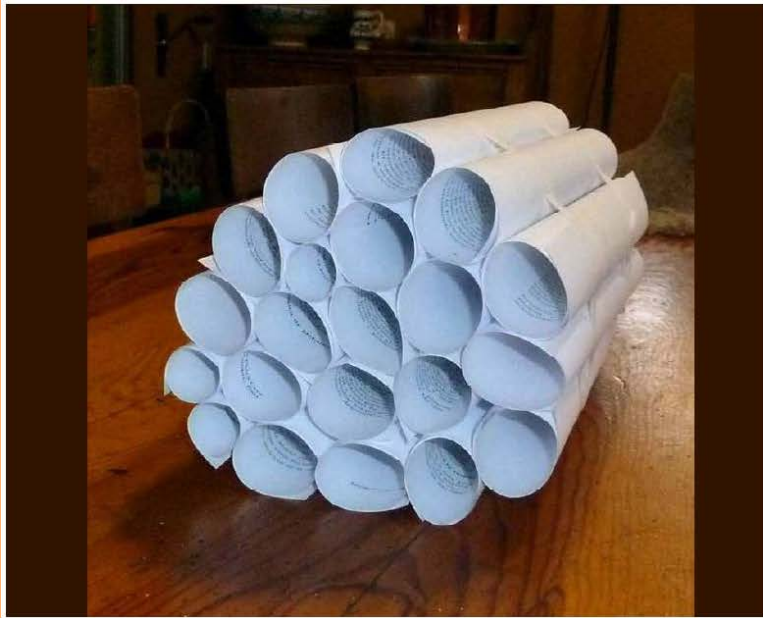
Resistencia muy baja:

Tracción perpendicular a la fibra
(1/30 de la paralela).

Rigidez baja.



INTERPRETACIÓN GRÁFICA

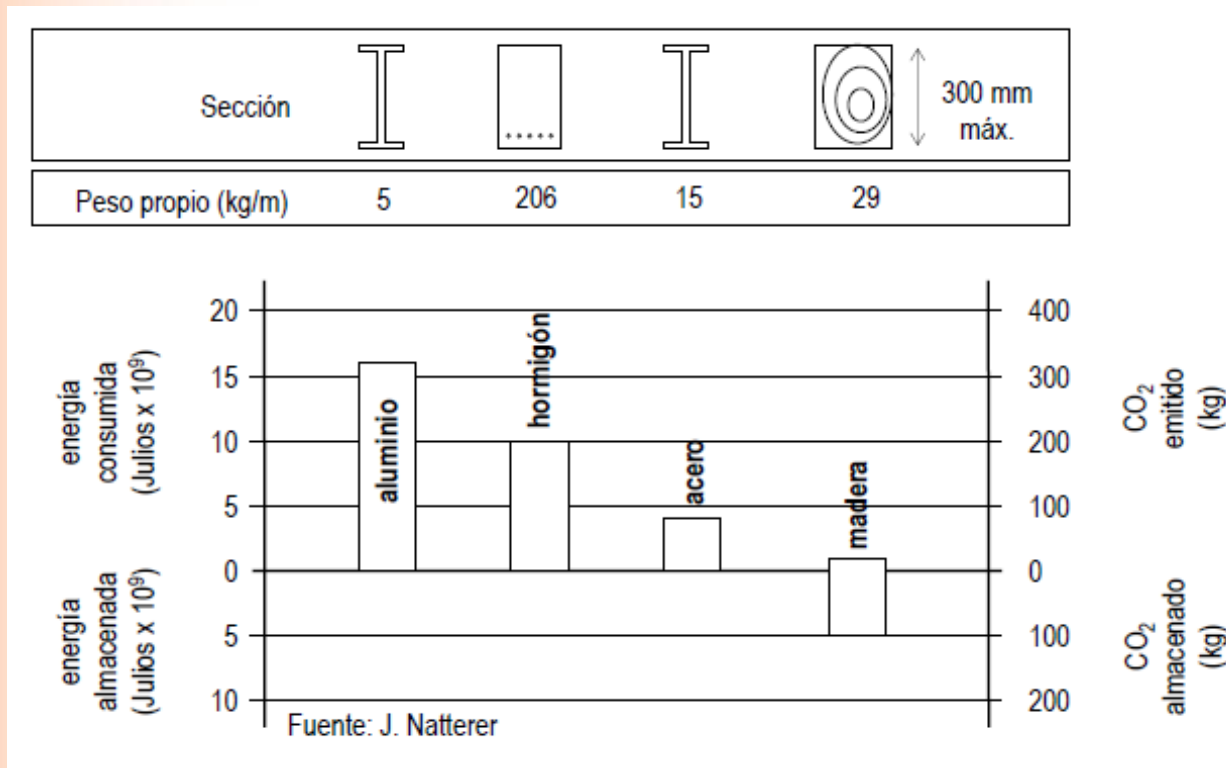


FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS

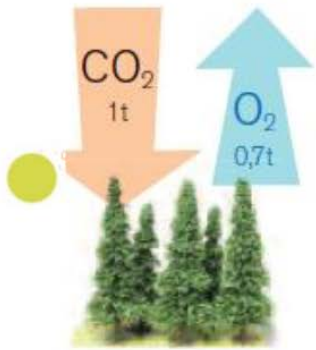
1. Humedad: para contenidos de humedad inferiores al punto de saturación de las fibras (PSF: contenido de humedad del 30%), un **aumento en la humedad de la madera ocasiona una disminución de la resistencia y de la rigidez** (módulo de elasticidad). Para contenidos superiores al PSF, la resistencia y la rigidez no varían prácticamente.
 2. Duración de la carga: a diferencia de otros materiales estructurales, **la resistencia depende en gran medida de la duración de la carga**, de modo que cuanto mayor es ésta, menor es la resistencia mecánica.
 3. Calidad de la madera: al tratarse de un material natural, la madera posee una serie de **particularidades** como son la presencia de nudos, desviación de la fibra, fendas, gemas etc., consecuencia del crecimiento y desarrollo del árbol en su entorno natural **que disminuyen**, dependiendo de su tamaño y disposición, **la capacidad resistente** de la misma.
-

BALANCE ENERGÉTICO

Considérese un elemento estructural con la misma capacidad resistente constituido por varios materiales:



BALANCE ENERGÉTICO



- Balance de CO₂ en relación a otros materiales de construcción

