

UNIDAD N°8 MADERAS



LA MADERA

- Según el IRAM la madera es un material de estructura compleja y de carácter **anisótropo** que forma el tejido leñoso del árbol abatido, es decir, fisiológicamente inactivo.
- Sustancia dura y resistente que constituye el tronco de los árboles y se utiliza como combustible y material de construcción.
- Se considera madera a los fustes, raíces y ramas de los árboles, desprovistos de su corteza.
- Las maderas que se emplean en la construcción provienen de árboles de doble crecimiento: vertical (piezas largas) y transversal (rendimiento y calidad).



ESPECIES NACIONALES

FRONDOSAS

Algarrobo
Cebil o Curupay
Cedro
Peteribi
Guatambu
Guayacán
Incienso
Lapacho
Quebracho
Urunday
Virapita
Viraro
Timbo



CONIFERAS

Pino Paraná
Alerce
Ciprés
Pehuén
Pino del cerro
Ten
Maniú macho
Maniú hembra
Piñeiriño
Lleuque
Ciprés enano

CLASIFICACION

- **Por su compacidad o Peso específico:**
 - **Pesadas**
 - **Semipesadas**
 - **Livianas**
- **Por su estructura anatómica:**
 - **Coníferas (Resinosas)**
 - **Dicotiledóneas (Fronosas o Latifoliadas)**
- **Por su consistencia:**
 - **Muy blandas**
 - **Blandas (de árboles de crecimiento rápido y hoja perenne).**
 - **Semiduras**
 - **Duras (de árboles de crecimiento lento y hoja caduca).**
 - **Muy duras**

ESPECIES NACIONALES

PESADAS

Algarrobo
Cebil o Curupay
Cedro
Guatambu amarillo
Guayacán
Incienso
Lapacho
Quebracho
Urunday
Virapita
Viraro
Roble de Neuquén

SEMIPESADAS

Caldén
Nogal
Peteribi
Pino Paraná
Alerce
Ciprés
Pino de Neuquén
Raulí

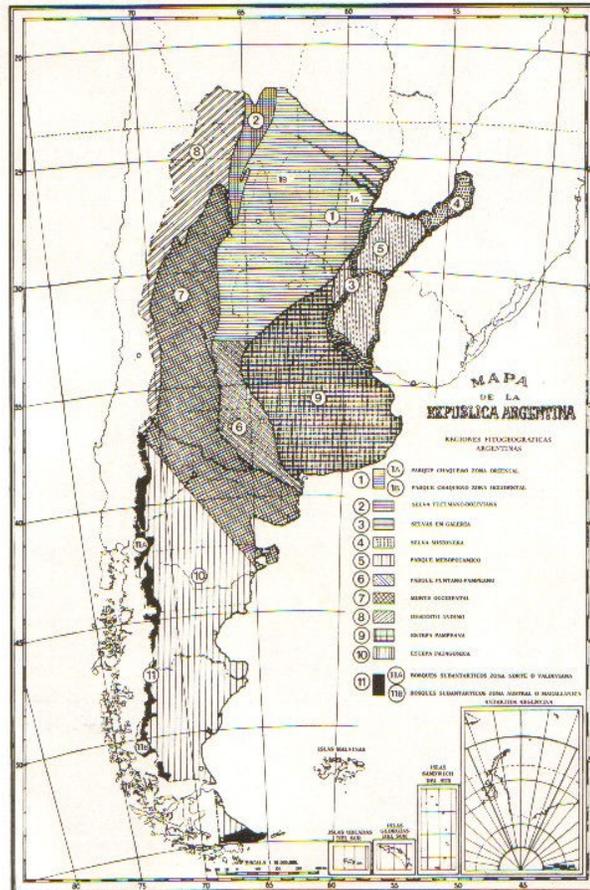
LIVIANAS

Carambara
Palma blanca
Timbo negro



FITOGEOGRAFIA ARGENTINA

REGIONES FITOGEOGRAFICAS ARGENTINAS



1. Parque chaqueño
2. Selva tucumano-boliviana
3. Selvas en galería
4. Selva misionera
5. Parque mesopotámico
6. Parque puntano-pampeano
7. Monte occidental
8. Desierto andino
9. Estepa pampeana
10. Estepa patagónica
11. Bosques subantárticos

ESPECIES IMPORTADAS

Abeto Douglas (USA)

Alerce chileno (Chile)

Fresno Blanco (USA)

Laurel (Chile)

Nogal (Italia)

Pelin (Chile)

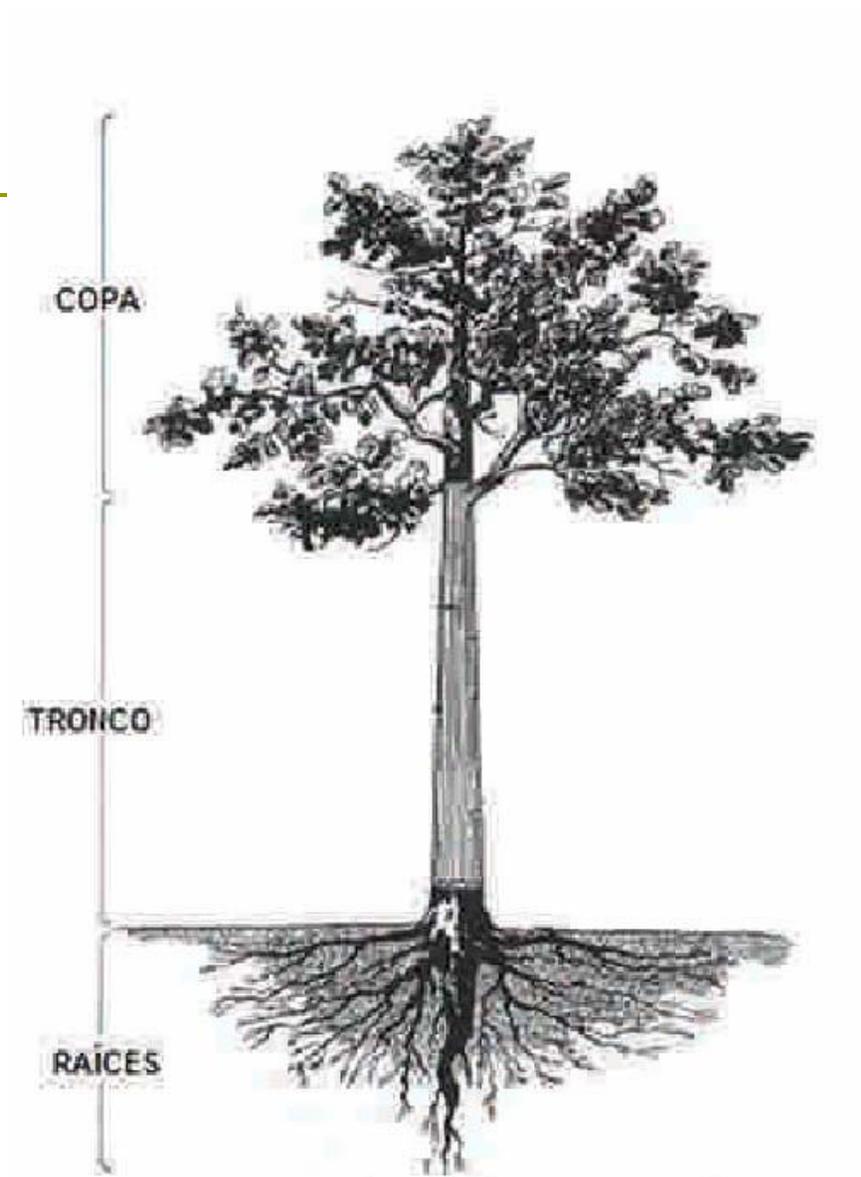
Pino Tea (USA)

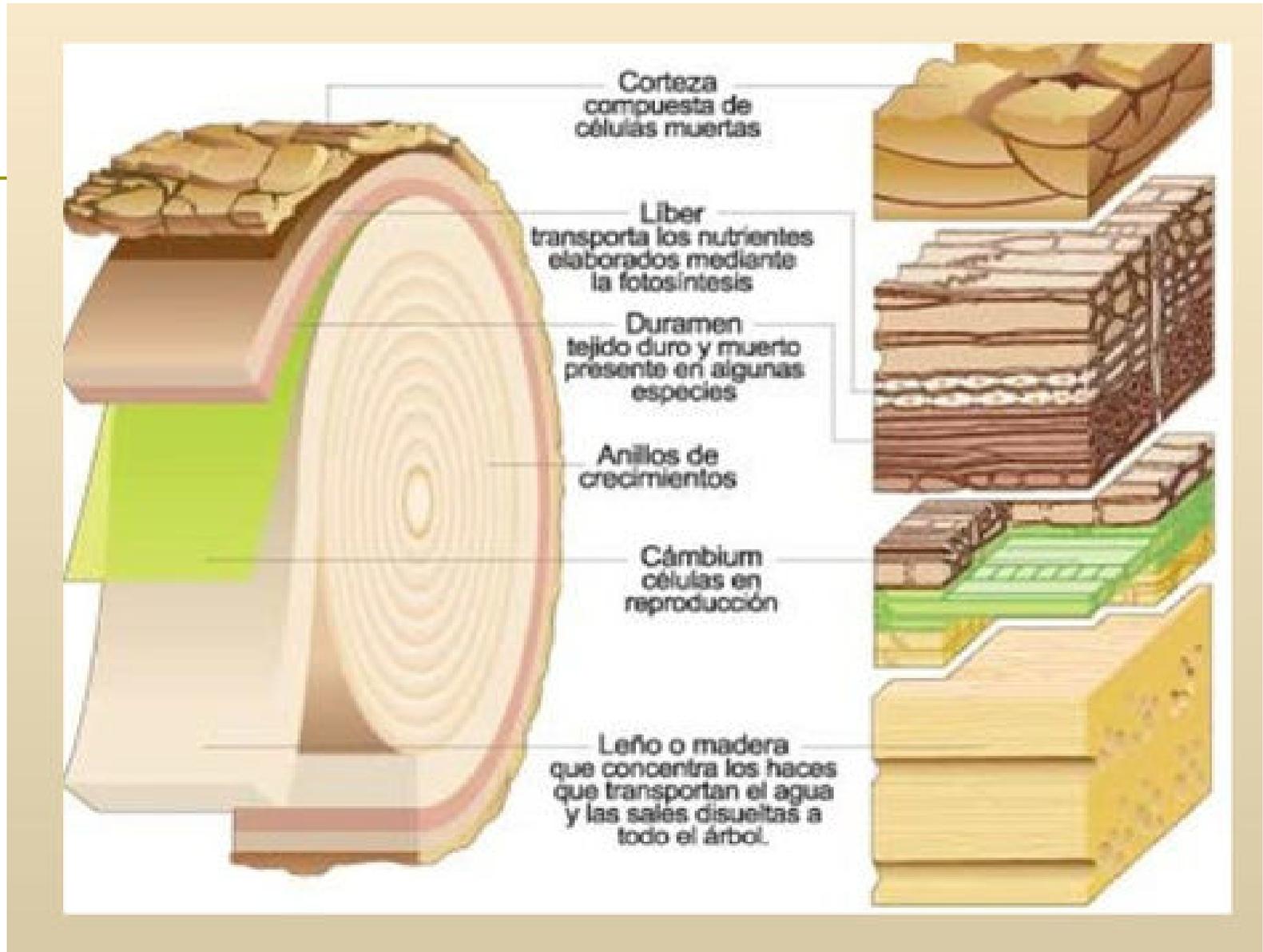
Pino Spruce (Europa)

Raulí (Chile)

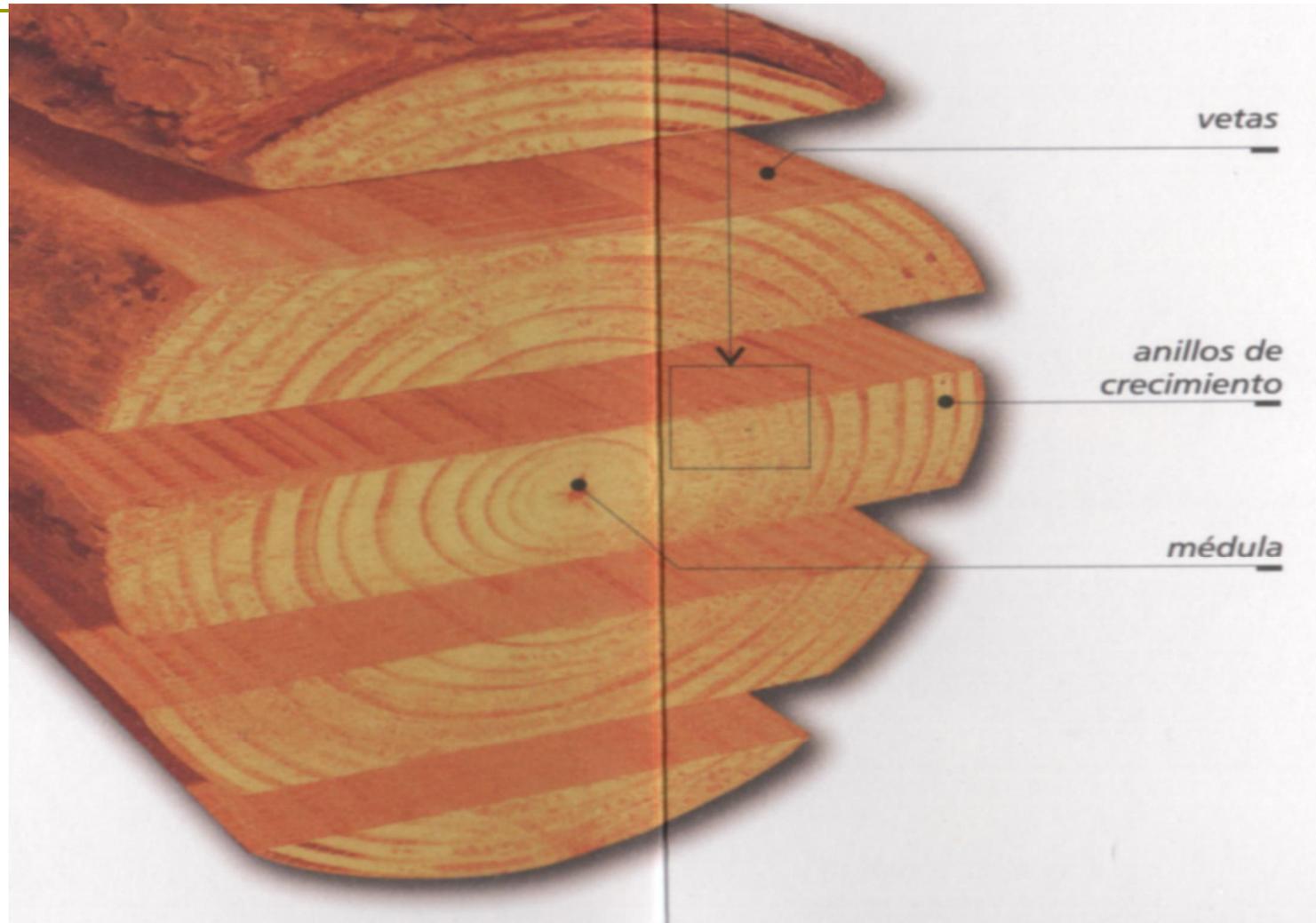
Roble (USA)







SECCION DEL TRONCO

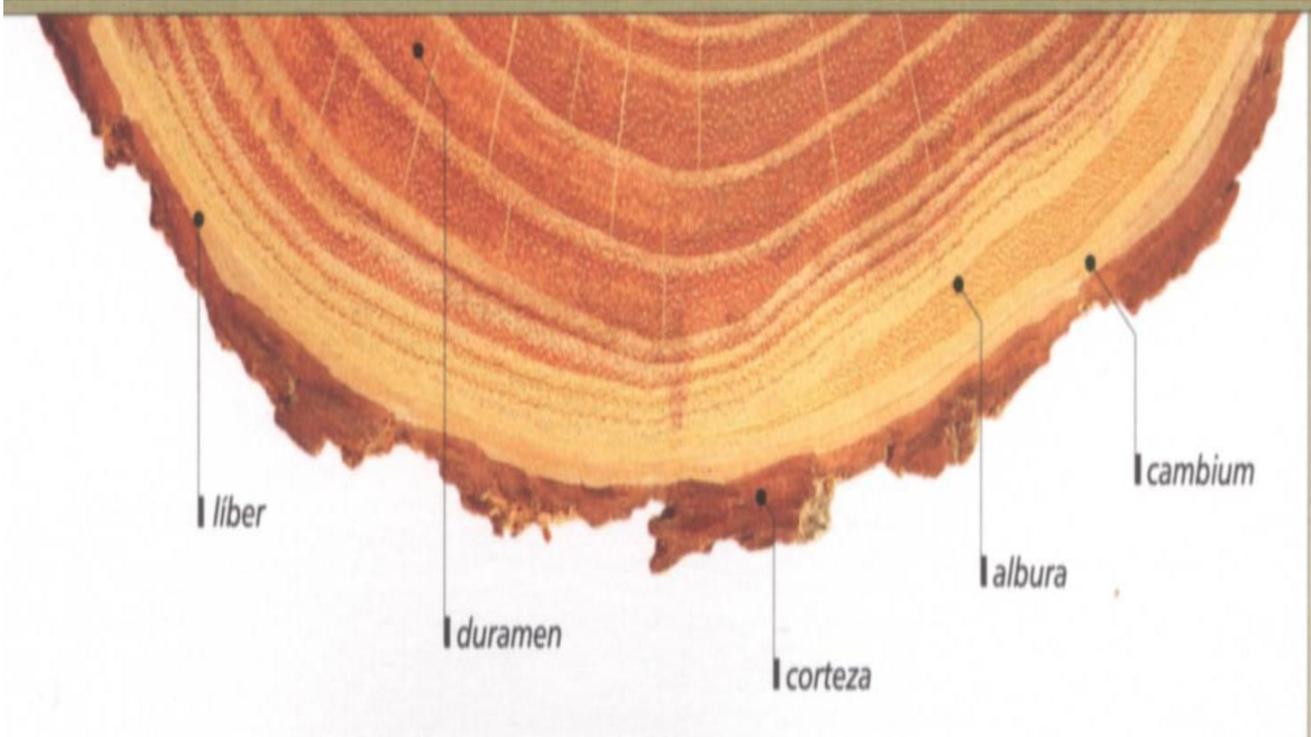


DURAMEN Y ALBURA

fig.1a: Eucalipto

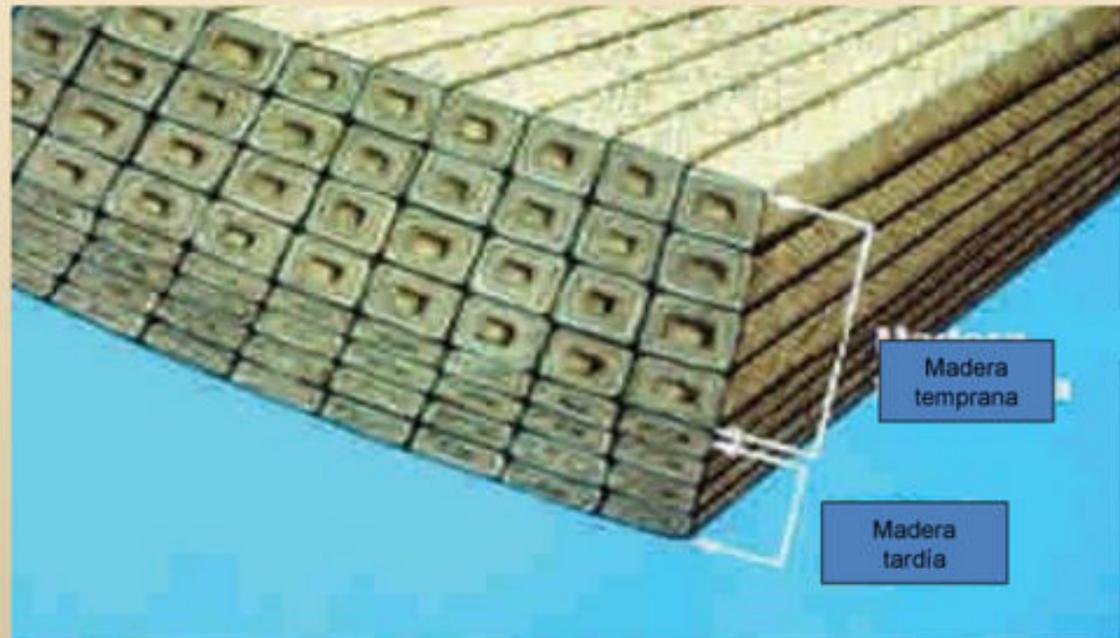


fig.1b: Pino



ESTRUCTURA

Si ampliamos el anillo de crecimiento, podemos identificar la madera temprana, formada por células de mayor tamaño y la madera tardía, compuesta por células más concentradas



ESTRUCTURA

- El dibujo que presentan las maderas se llama **veta** y se debe a su **estructura**.
- La madera se compone por pequeños **tubos** que transportan agua y minerales disueltos desde las raíces a las hojas.
- Estos **vasos conductores** están dispuestos verticalmente en el tronco.
- Cuando cortamos el tronco paralelo a su eje, la madera tiene vetas rectas.



PROPIEDADES FISICAS

- **Higroscopicidad:** Capacidad de absorber y desprender humedad. Variación de volumen y densidad.
- **Densidad o compacidad (PE): Real:** 1,50/1,55; **Aparente:** variable según la humedad y el tipo de suelo.
- **Contracción o cambio de volumen:** Se refiere al aumento o disminución de longitud o de volumen a medida que aumenta o disminuye la humedad al ser secada.
- **Duración:** Depende de su naturaleza y del medio en que se coloque. En suelo arcilloso es alta; en calizo precaria y sumergida en agua ilimitada.



HIGROSCOPICIDAD Y HUMEDAD

Es la capacidad de las maderas de absorber y desprender humedad. Esto produce la variación del volumen y la densidad o peso específico.

El agua se encuentra en las maderas en 3 formas:

- Agua de constitución: forma parte de las células del tejido leñoso, se elimina quemando la madera.
- Agua de imbibición: se encuentra en las paredes del tejido leñoso, embebida en él.
- Agua libre: circula junto a los elementos que nutren el árbol.

En estado verde (árbol vivo o recién cortado) alcanza una humedad variable entre el 40 y el 200%.

Sumergido en agua (saturado) puede variar entre el 50 y el 500%.

PESO ESPECIFICO

Del PE depende la resistencia de las maderas y su poder calorífico.

- Pe Real: es el peso de la unidad de volumen del material leñoso descontando los vacíos (varia entre 1.52 / 1.62 g/cm³)
- Pe Aparente: es la relación entre el peso de una muestra de madera y un volumen igual de agua (se consideran solo los espacios vacíos como partes integrantes del volumen).

El Pe aparente aumenta con la latitud y disminuye con la altitud.

- Llanura con alta temperatura y humedad = maderas pesadas.
- Suelos pantanosos = maderas muy livianas
- + Pe en duramen que en albura
- + Pe en anillos de otoño que en los de primavera (+ porosos)

$$Pe = G / V$$

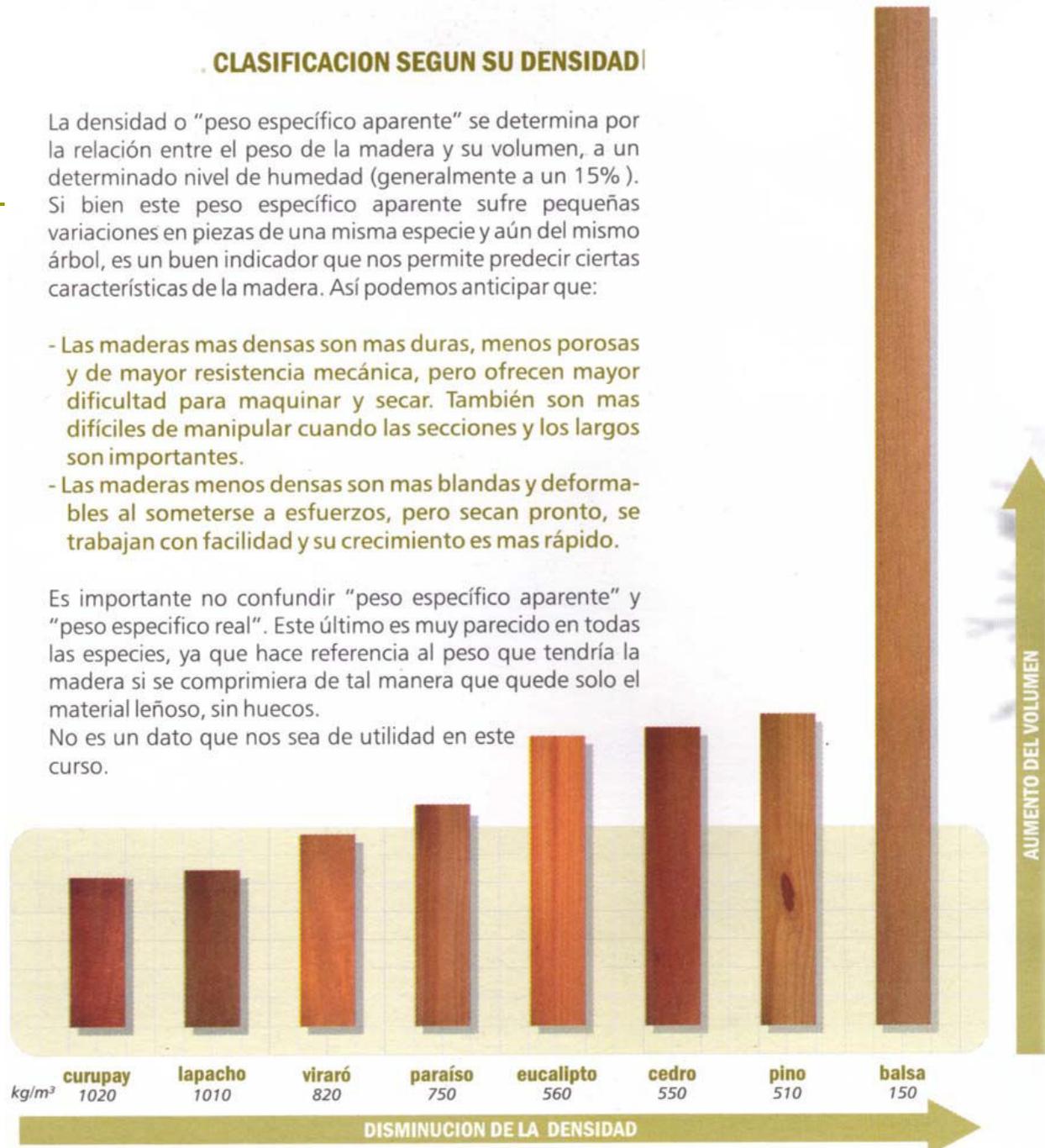
CLASIFICACION SEGUN SU DENSIDAD

La densidad o "peso específico aparente" se determina por la relación entre el peso de la madera y su volumen, a un determinado nivel de humedad (generalmente a un 15%). Si bien este peso específico aparente sufre pequeñas variaciones en piezas de una misma especie y aún del mismo árbol, es un buen indicador que nos permite predecir ciertas características de la madera. Así podemos anticipar que:

- Las maderas mas densas son mas duras, menos porosas y de mayor resistencia mecánica, pero ofrecen mayor dificultad para maquinarse y secar. También son mas difíciles de manipular cuando las secciones y los largos son importantes.
- Las maderas menos densas son mas blandas y deformables al someterse a esfuerzos, pero secan pronto, se trabajan con facilidad y su crecimiento es mas rápido.

Es importante no confundir "peso específico aparente" y "peso específico real". Este último es muy parecido en todas las especies, ya que hace referencia al peso que tendría la madera si se comprimiera de tal manera que quede solo el material leñoso, sin huecos.

No es un dato que nos sea de utilidad en este curso.



CAMBIOS DE VOLUMEN

Se refiere al aumento o disminución de longitud o de volumen de la madera a medida que aumenta o disminuye el contenido de humedad al ser secada. Hasta 60% de humedad casi no hay variaciones. A partir de la humedad de saturación 25 a 35% disminuye su volumen sensiblemente.

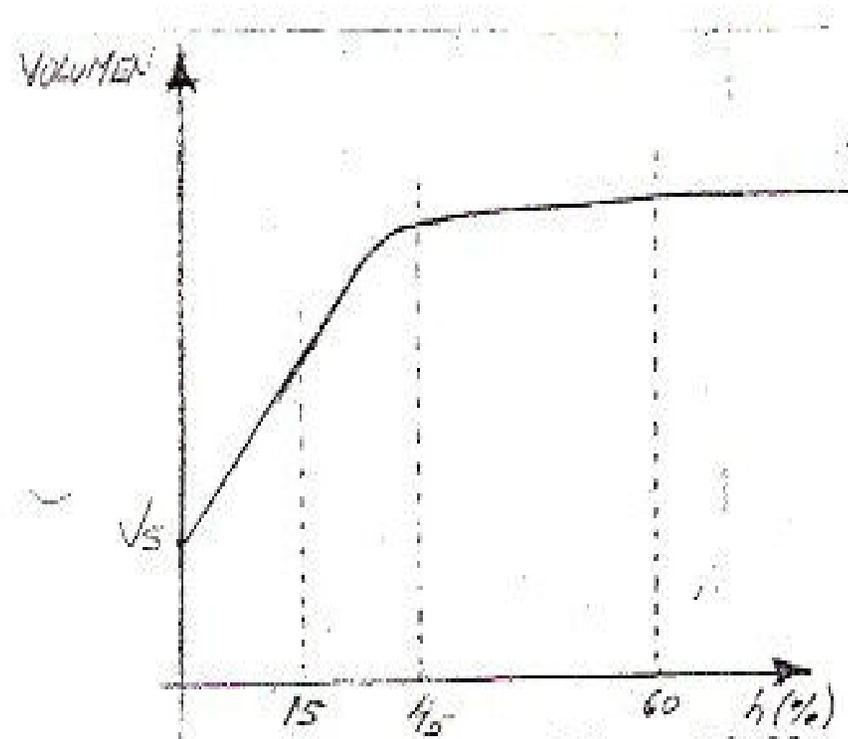
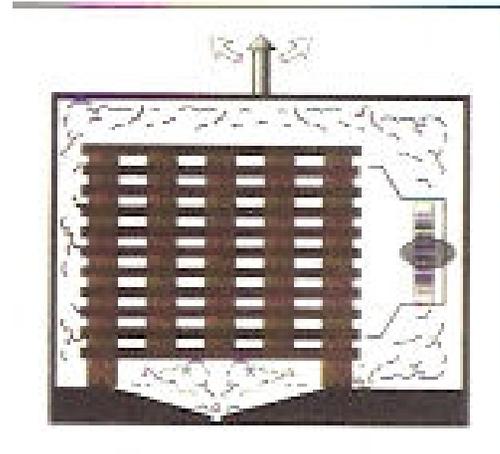
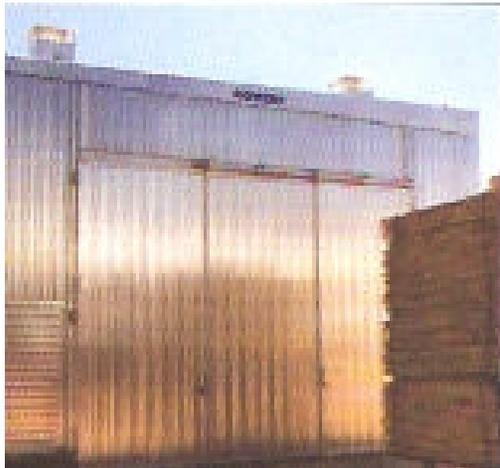
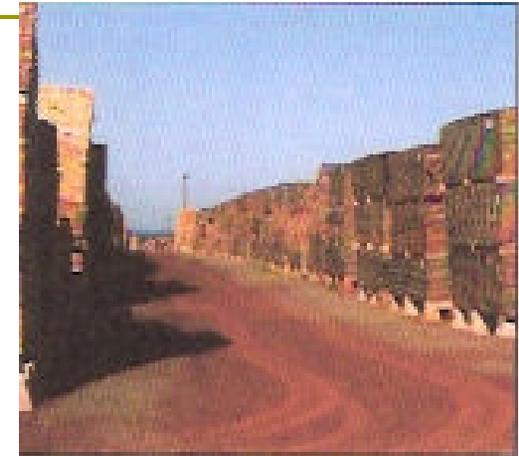
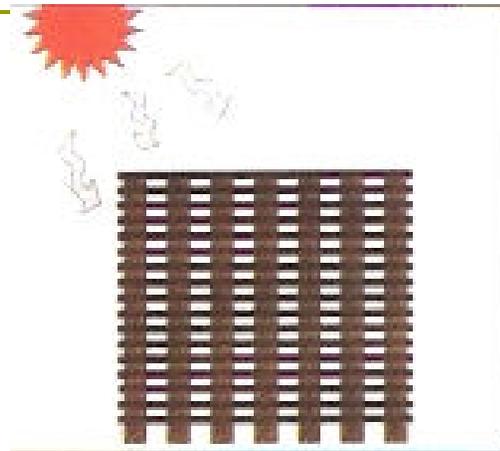


Fig. N° 10

HUMEDAD Y SECADO

Secado al aire
o
Secado natural



Secado en cámara
o
Secado artificial

PROPIEDADES MECANICAS

- Resistencia: Varía s/humedad y sentido de la veta.
 - Mayor a compresión
 - Menor a tracción
 - Media al corte.
- Elasticidad: Útil al trabajo mecánico y resistente al choque.
- Encurvamiento: Por impregnación y calentamiento puede curvarse sin afectar las fibras longitudinales.
- Dureza: Depende del tipo de madera (dura/blanda) y del corte. En general es + en el duramen y - en la albura (Brinell).

RESISTENCIA

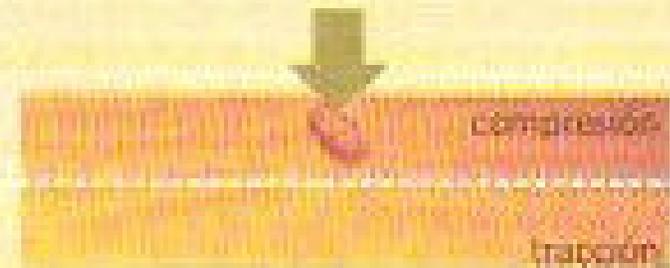
Solicitación por tracción simple



Solicitación por compresión simple



Solicitación por flexión

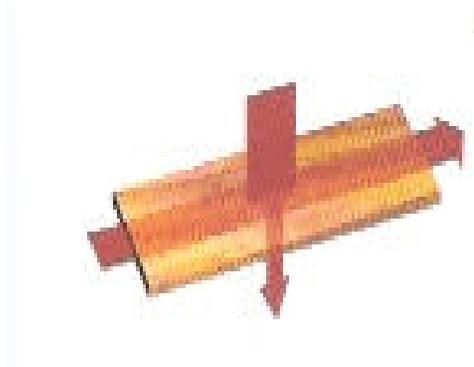


DUREZA

- Maderas muy blandas Hasta 300 Kg./cm².
- Maderas blandas De 301 a 500 Kg./cm².
- Maderas semiduras De 501 a 700 Kg./cm².
- Maderas duras De 701 a 1000 Kg./cm².
- Maderas muy duras Mas de 1000 Kg./cm².

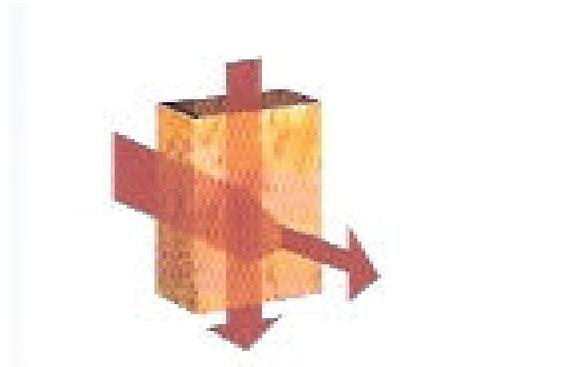
PROPIEDADES GENERALES

Conducción de calor



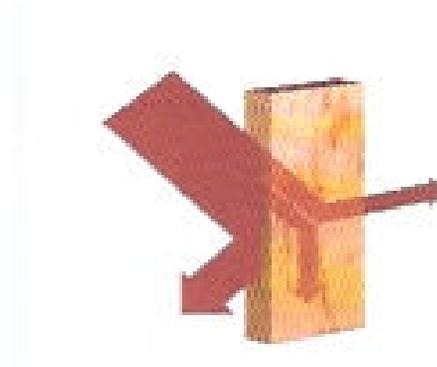
- Varía según la dirección en que se aplica con respecto a las fibras.
- En el sentido transversal es + aislante que en el longitudinal.

Conducción eléctrica



- Varía según la dirección en que se aplica con respecto a las fibras.
- En el sentido longitudinal es + aislante que en el transversal.

Conducción sonora



- El sonido al incidir sobre un cuerpo es reflejado, absorbido o transmitido en mayor o menor grado según las características que posea la superficie.

CARACTERES QUIMICOS

Todas las maderas tienen una composición química similar:

- Carbono 50 %
- Oxígeno 44 %
- Hidrógeno 6 %

Componentes fundamentales:

- Celulosa (Constituye el esqueleto del tejido leñoso)
- Lignina (Cementa y une el armazón celulósico)
- Hidratos de carbono (Brindan resistencia y tenacidad)

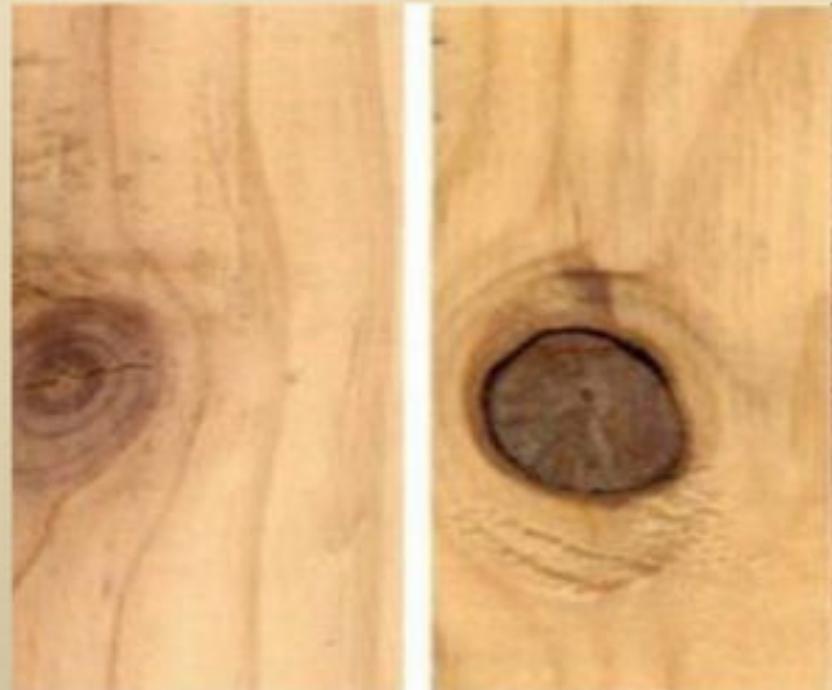
Otros componentes:

- Resinas (Se originan en los tabiques celulares)
- Grasas (Variadas según el clima y la edad del árbol)
- Minerales y metaloides (en pequeña cantidad)
- Tanino (Se encuentra en la corteza y el duramen)
- Colorantes (hematoxilina, brasilina, hemateína, morina)

DEFECTOS

- **Fibras torcidas:** Al escuadrar quedan fibras cortadas. Menor resistencia. Descartar.
- **Nudos:** Saltadizos dejan huecos en la pieza.
- **Verrugas y tumores:** Por insectos o golpes la fibra se desvía. Menor resistencia.
- **Grietas y rajaduras:** En sentido longitudinal por falta de secado. No emplear a flexión.
- **Medula excéntrica:** Crecimiento elíptico de anillos anuales. Vientos predominantes sobre un cara del tronco.
- **Oquedades:** Llamados “huecos axilares”. Falta de alimentación en la zona del fuste.
- **Doble albura:** La zona entre las 2 alburas esta muerta. Madera débil. Descartar.

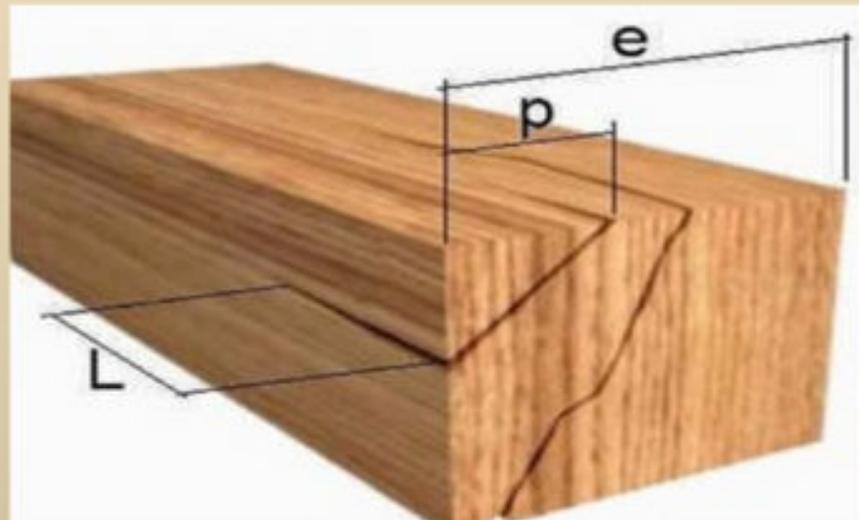
- **Nudos**: tejidos que se forman en los puntos donde las ramas se unen al tronco. Su existencia puede llegar a provocar grietas en la madera si ésta se ha secado de manera acelerada, e incluso puede hacer que llegue a romperse



Fibra torcida o revirada:

Producidas por no crecer algunas fibras del árbol paralela al eje, si no en forma de hélice. Esta **madera solo sirve para pilotes, postes.**

Rajaduras: separación de las fibras que afecta dos superficies opuestas.



Grietas o fendas: separación de las fibras constitutivas de la madera que no alcanza a afectar dos superficies opuestas.



Acebolladuras: son roturas locales de la madera, producidas entre los anillos de crecimiento y a lo largo del eje del árbol, causadas, por esfuerzos que inciden sobre la madera

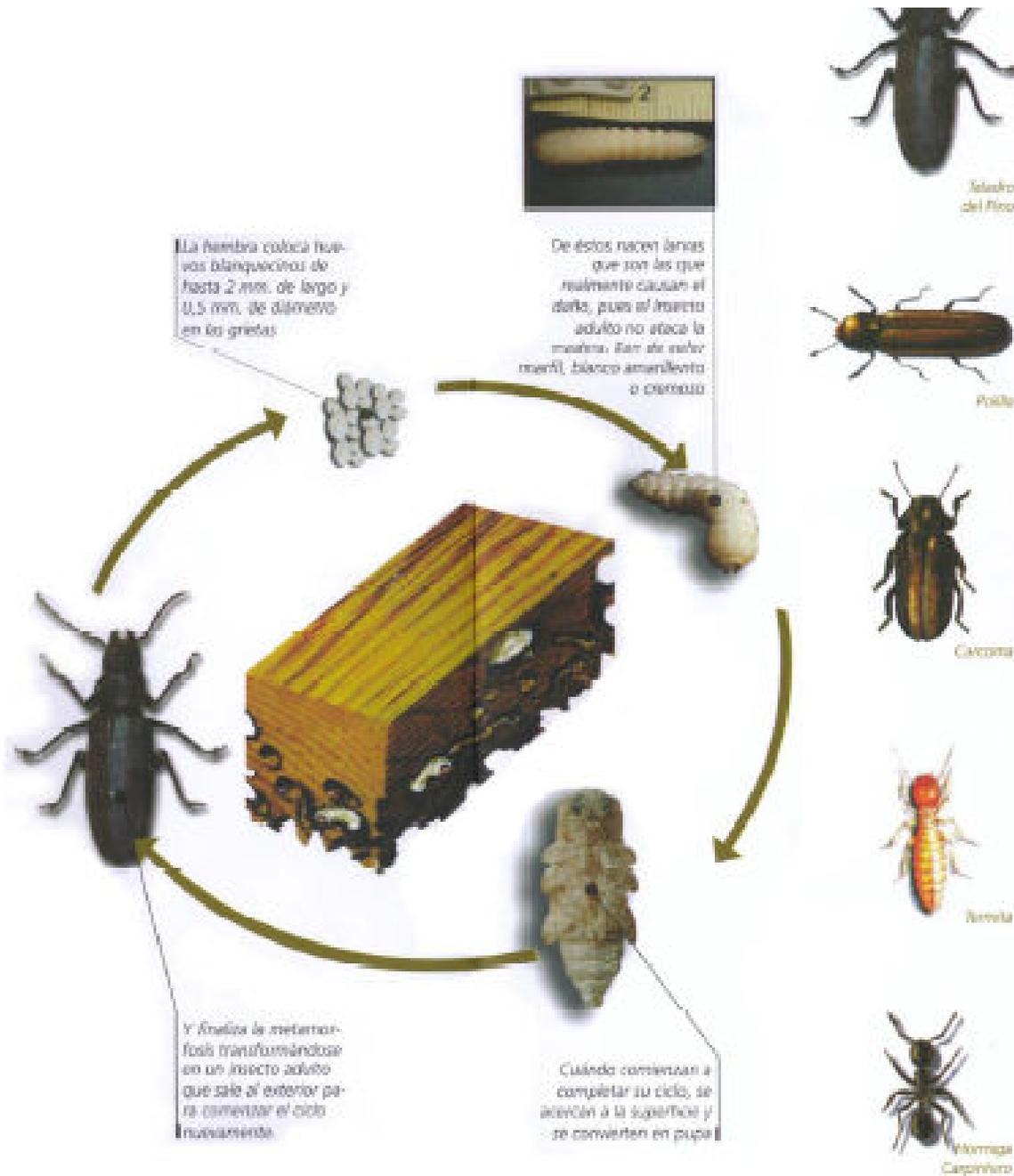


Alabeos: deformación que puede experimentar una pieza de madera en la dirección de sus ejes, longitudinal y transversal o ambos a la vez.



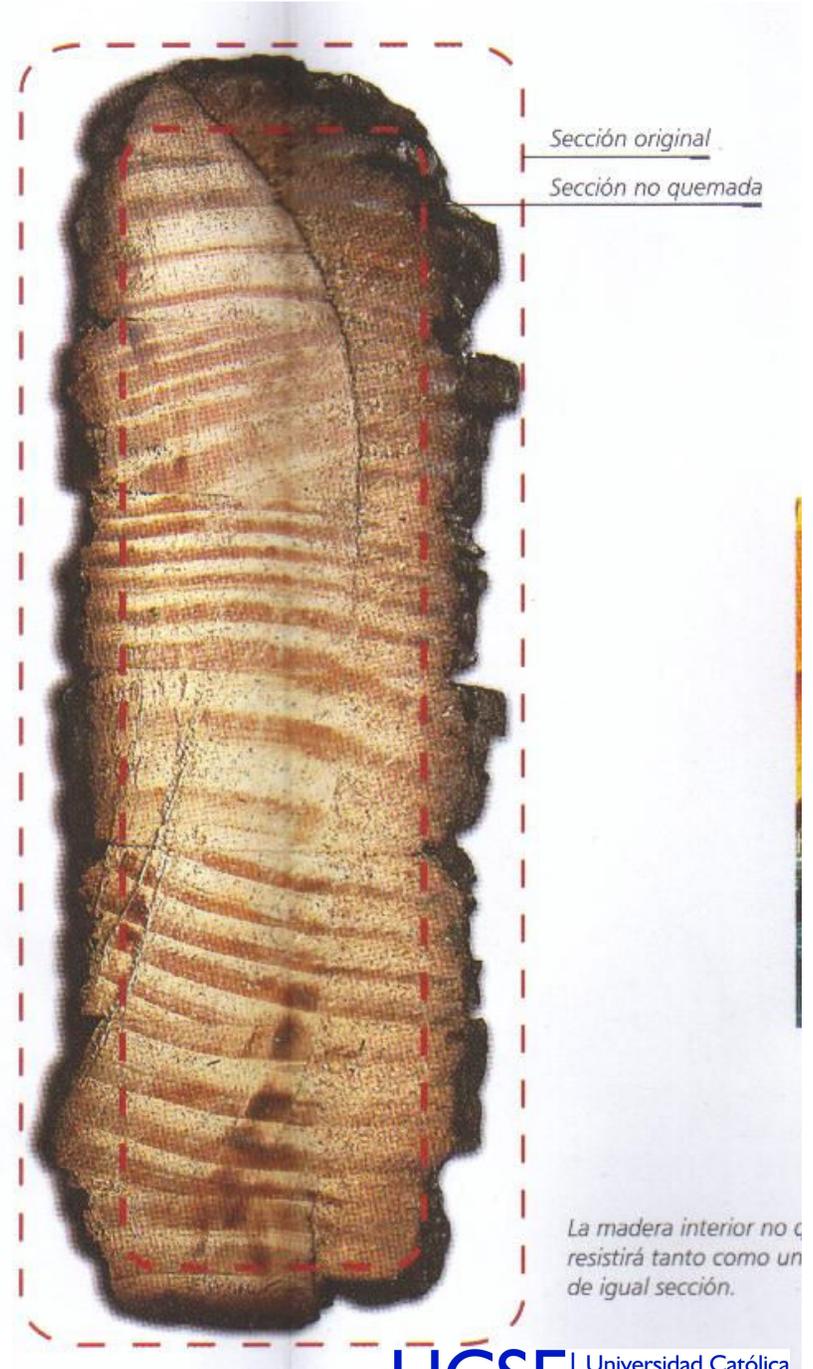
DEGRADACION

- Por Vejez
 - Oxidación lenta de todos los elementos, debido al oxígeno presente en el aire.
- Por Accidente
 - Ataque de hongos y bacterias que las pudren.
 - Descomposición de la savia (pudrición blanca).
 - Descomposición por mohos (se desarrollan por falta de luz, ventilación y baja temperatura).
 - Ataque de insectos xilófagos (en la albura y la savia).
 - Ataque de termitas.
 - Ataque de avispas carpinteras (*Sirex juvencus*).



FUEGO

La madera es altamente combustible pero, por su relación fuego-masa, cuando empieza a arder la periferia se carboniza y actúa como aislante térmico retardando la combustión.



FUEGO



FUEGO

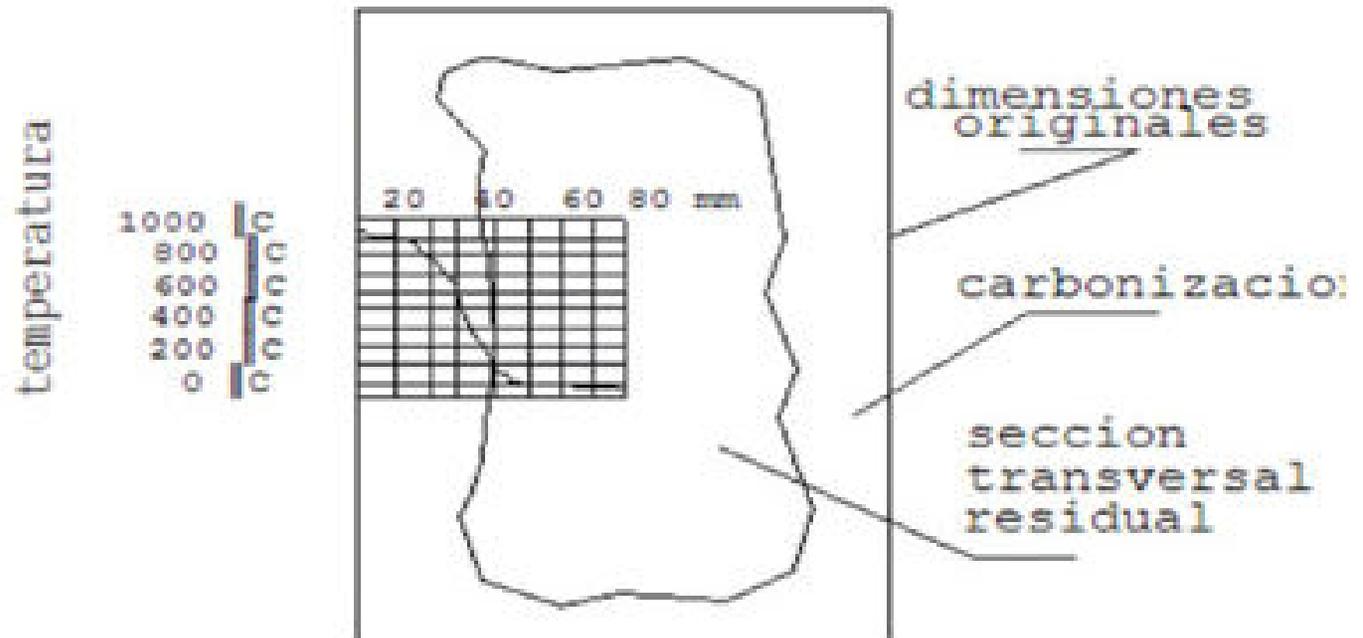
Test de comportamiento al fuego entre una viga de madera laminada y una de acero, mostrando que la última, pese a sufrir carbonización se mantiene libre de colapso.



FUEGO

Desarrollo típico de temperaturas a través de una sección transversal de una viga, que ha sido sometida en un horno a temperaturas cercanas a los 1.000° C.

Figura 1



FUEGO



HONGOS



Hongos



Mohos

Los hongos, para desarrollarse, necesitan: + del 20 % de humedad, entre 10 y 17° de temperatura, 20 % de oxígeno y alimento extraído de la albura.

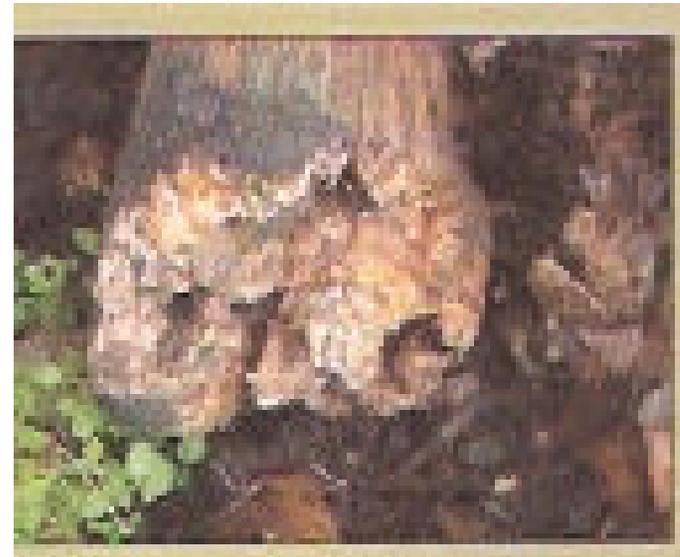
HUMEDAD

En la madera sumergida o enterrada no se degrada la parte aérea (no hay humedad continua) ni la sumergida (no hay oxígeno), sino la transición (cuello) en la que se mantiene la humedad constante.



Pilote de muelle

Se pudre entre la zona sumergida y la expuesta al aire (pelo de agua)



Poste de alambrado

Se pudre entre el suelo y el aire

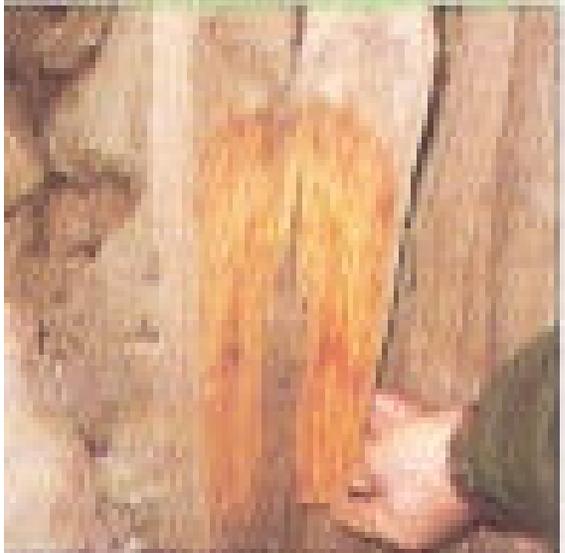


*La madera en contacto
con el agua es poco alterada
en comparación al hierro.*

SOL

Los R.I calienta la parte externa de la madera produciendo deformaciones y fisuras exponiéndola a la humedad y otros agentes.

Los U.V degradan la lignina dejando la superficie fibrosa y deshilachada exponiéndola al ataque de agentes de degradación.



Rayos Infrarrojos



Rayos Ultravioletas

INSECTOS

Los agujeros característicos (grandes o pequeños) que se observan en la madera son siempre de salida de insectos (Polilla, Carcoma, Termitas, Hormiga carpintero, taladro del pino, avispa del pino, etc.). Cuando se observan estos agujeros el daño interior es importante.





CONSERVACIÓN DE LA MADERA

Para proteger las maderas apeadas y aumentar su duración:

- **Eliminar todos los elementos** susceptibles de ser alimento de parásitos como la savia, sales disueltas, almidón y agua.
- **Impedir la circulación de aire** por el interior de la madera.
- **Introducir sustancias antisépticas** en su interior que la transformen en un medio refractario a la vida de los microorganismos.

CONSERVACIÓN DE LA MADERA

Por medio de:

- **Secado natural y artificial (directo, indirecto, por ventilación)**
- **Inmersión y flotaje**
- **Vaporización**
- **Carbonización**
- **Enduído**
- **Pinturas**
- **Inmersión en baño antiséptico**
- **Inyección de antisépticos**
- **Inclusión de polímeros**

CONSERVACIÓN DE LA MADERA

Elección del tratamiento preservante

- 1- Conceptos importantes a considerar:
 - a- Categorías de riesgo

CATEGORIA DE RIESGO	HONGOS	TERMITAS	INSECTOS	XILOFAGOS
A- SIN HUMEDAD	▲	▲	⊙	⊙
B- HUMEDAD ACCIDENTAL	■	■	⊙	⊙
C- HUMEDAD INTERMITENTE	●	●	⊙	⊙
D- HUMEDAD PERMANENTE	⊙	⊙	⊙	⊙

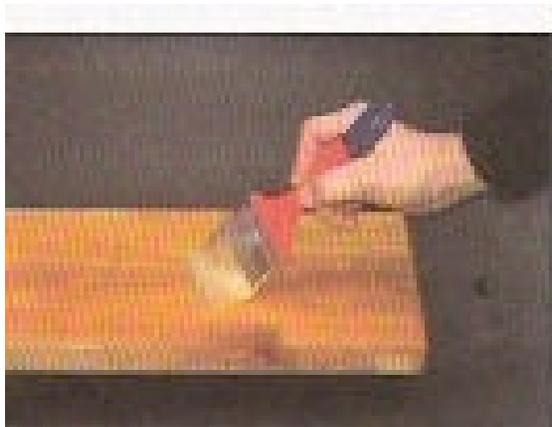
- ▲ Sin riesgo de ataque
- Riesgo de ataque no corriente. La importancia se halla condicionada al paso del tiempo.
- Riesgo de ataque importante, pero no corriente. O bien, riesgo de evolución lenta
- ⊙ Riesgo de ataque importante y corriente. Con amenaza de destrucción rápida.

TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

Industriales: Por medio de vacío-presión (CCA-Arseniato Cobre Cromatado / Creosota-hidrocarburos aromáticos)

En obra: Pincelado, aspersion, inmersión, difusión, inyección.

Para definir el tratamiento se debe definir de que agente degradante proteger la madera. Cada caso requiere una protección particular.



Pincelado



Aspersión

