

M A D E R A S E N G E N E R A L

F R A N C I S C O A E D O

NOTA.- La presente monografía sobre maderas ha sido redactada para estudiantes. Dentro de su simplicidad creemos haber logrado suficiente rigor para no desvirtuar el fundamento científico que, según creemos, debe orientar el estudio de los problemas de la Edificación.

1.- Al margen de las particulares propiedades de cada especie, que se valorizan la mayoría de las veces por características externas (color: veteado: uniformidad o textura caprichosa) la madera es uno de los materiales que mejor realiza el abstracto concepto de organización fibrosa.

Tal condición subraya de inmediato notables diferencias en la forma de resistir del material, cuando los esfuerzos son ejercitados en diferentes direcciones con respecto a la de las fibras (Ver tabla N°3).

2.- La fortaleza o resistencia general de las maderas crece con el peso específico, dentro de ciertos límites, como es natural. De aquí que tenga gran importancia para los estudiantes retener el valor de los pesos específicos de las especies más comunes, ya que con ello definirá de una vez por todas una clara conciencia mecánica del material. (Ver tabla N°3).

3.- La madera siendo un ente biológico, no es en absoluto uniforme. En un mismo ejemplar de árbol se diferencian ya varias clases de madera.

La elaboración o aserrado introduce nuevas diferencias. La forma cómo la madera es almacenada y el proceso de secado de dicho material con la aparición de inevitables grietas y torceduras introduce otros elementos para clasificar el producto. Por fin, los nudos, el reblandecimiento por ataque de hongos y las perforaciones de los insectos taladradores establecen también distintas calidades para las piezas aserradas. Puede distinguirse entonces, con toda propiedad maderas de primera a 4a. clase, cada una de ellas con destino específico.

4.- La madera manifiesta afinidad por el agua, como todos los cuerpos porosos. En cierta forma la madera vive del agua. Después de ser volteado un árbol, aserrado y elaborado, la tendencia a buscar el equilibrio higroscópico prevalece. La madera absorbe humedad del ambiente o la evapora si contiene agua en exceso.

El corazón de las maderas duras (roble, pellín, por ejemplo) permanece cerca del punto de saturación largos años después de ser aserrada. (Oxidación de los clavos y tornillos de acero). Esta particularidad hace que la madera sea un material de medidas inestables. Se dilata o se contrae en medios de humedad variable, dentro de límites mucho más amplios que cualquier otro material. (Por esta razón no se hacen uniones de encaje al exterior y los recubrimientos de tabiques de madera proscriben el machihembrado). Las contracciones porcentuales referidas al volumen en una madera húmeda, son aproximadamente las siguientes:

TABLA 1

CONTRACCIONES DE LA MADERA

ESPECIE	VOLUMETRIA	RADIAL	TANGENCIAL
Araucaria	13,5%	4,6	8,3
Roble	12,5	4,5	11,0
Lingue	13,5	4,0	9,5
Raulí	10,9	3,5	7,0
Alamo	10,5	3,9	12,2
Coigüe	18,1	4,9	12,2

Valores que interesa retener y cuyo conocimiento complementa la intuición mecánica del material.

5.- El hormigón ordinario, que se prepara para envolver las armaduras de los edificios de hormigón armado, acusa resistencias comprendidas entre los 160 y los 240 Kg./cm² en ensayos de ruptura a compresión. Se alcanza mayores resistencias con hormigones especiales y por medio de la compactación mecánica.

La especie más blanda de las maderas adaptadas en Chile, el Alamo, se rompe con 290 Kg./cm². El Roble, madera para estructuras, con 472 Kg./cm², no siendo ésta la madera más dura, ya que la Luna resiste hasta las 760 Kg./cm² y especies exóticas (Perú-Brasil) notables por su dureza, alcanzan valores superiores a 800 Kg./cm² en el ensayo de ruptura a la compresión axial.

6.- La inestabilidad de medidas de que se habló en el número 3, sitúa a la madera en posición desfavorable frente a los metales y al hormigón, en lo que respecta a la variación volumétrica en medio húmedo.

Cuando la sollicitación es al cambio de temperatura, los resultados favorecen ampliamente a la madera.

Examinemos los coeficientes de dilatación térmica de varios materiales:

ALBAÑILERIA DE LADRILLOS	0,000048
ALBAÑILERIA DE PIEDRA	0,000012
VIDRIO	0,0000081
YESO	0,000017
MADERAS	<u>0,000004</u>
HORMIGON	0,000010
HIERRO DE CONSTRUCCION	0,000017

7.- Numerosos materiales de construcción son elegidos porque presentan simultáneamente buenas cualidades resistentes y aislantes. Otros como el hormigón, los metales y el asbesto cemento deben ser necesariamente acompañados de un sistema de aislación al ser usados en cubiertas o en muros de poco espesor.

Actualmente existe bastante claridad sobre el fenómeno de la transmisión del calor y las ventajas de aislar las habitaciones de ciertos edificios para mantener su ambiente dentro de los términos de confort deseados por el hombre, o bajo las más severas exigencias técnicas. (Frigoríficos, fábrica de tejidos, etc. etc.)

Llámase coeficiente K, de conductibilidad térmica a la cantidad de calor que pasa a través de un cuerpo en la unidad de superficie, en la unidad de tiempo, siendo unitario el espesor del material, y cuando la diferencia de temperatura de ambas caras del material es también la unidad de temperatura.

Calculados estos valores, quedarán expresados en Kilo-calorías/m/m²/°C/hora. Para los materiales más usados, estos coeficientes son:

TABLA N°2

MATERIALES	PESO ESPECIFICO	COEFICIENTE K K-cal.m/m ² °C hora
Acero dulce	7,8	47-45
Aluminio	2,7	197
Cobre	8,9	332
Plomo	11,5	30
Hormigón	2,0	1
Hormigón celular	0,8	0,42
Bloques de mortero	2,4	4,39
Albañilería de ladrillos	1,6	0,75
Albañilería de adobes	1,1	0,80
Maderas duras (Roble-Coi- güe-Ulmo)	0,65-0,9	0,35 0,18
Maderas blandas (Alamo- Pino)	0,45-0,6	0,105
Eraclit (sellado)	0,4	0,057
Vidrio		1,05

Esta considerable capacidad de aislación térmica de la madera, no es íntegramente aprovechada con los dispositivos corrientes de construcción, ya que las juntas entre tablas, la unión a piedercho, las junturas de cielo y piso permiten el paso del aire y anulan su capacidad aislante. Será preciso disponer sistemas de aislación en muros y cielos de edificios de madera.

8.- La cualidad orgánica, expresada en el número 3 define también a la madera como material que perece. En condiciones de humedad favorables, proliferan a expensas de la madera, numerosos seres vivos, cuyo tamaño va del micro-organismo a los insectos taladradores. En conjunto, o separadamente, atacan a la madera, transformándola in situ (pudrición) o socavándola en galerías. Los daños mayores corren de cuenta de ciertas especies de termitas que en la zona Norte de Chile impiden decididamente el uso extensivo de la madera en la construcción.

Puede disminuirse y en ciertos casos anularse el ataque de organismos vivos, mediante la impregnación de la madera con productos químicos. En Chile no se ha impregnado a escala industrial, sino durmientes de ferrocarril, y se han realizado algunos ensayos intrascendentes con maderas de construcción.

La impregnación es una etapa de la técnica de las maderas que, como el secado artificial, la selección por calidad, la normalización de medidas, el cepillado y marca obligatoria de todas las piezas comerciales, hará algún día grande a la industria maderera nacional.

BIBLIOGRAFIA

- | | | |
|-------------------------|---------------|---|
| INDITECNOR: | Norma 230-100 | "Términos en relación con maderas" |
| INDITECNOR: | 230-101 | "Madera o Unidades empleadas, dimensiones y tolerancias". |
| INDITECNOR: | 230-103 | "Determinación de humedad, encogimiento, hinchamiento y densidad de la Madera". |
| INDITECNOR: | 253-6E | "Prescripciones sobre andamios y cierres provisorios". |
| FERNANDEZ Y TORRICELLI: | | "Tablas Madereras". Kegan. Stgo. de Chile, 1944.- |
| TORRICELLI EDUARDO: | | "Maderas Chilenas". Imprenta Quevedo, Stgo. de Chilo 1941. |
| FROMENT: | | "Las maderas de construcción". |
| FDO. NAJERO: | | "La evolución de la técnica en el empleo de la madera de construcción". |
| M. ELGUETA: | | "Tecnología de la madera". |
| FRICK-KNOLL: | | "Construcción en madera". Editorial Labor, Argentina 1953. |
| A. HERNANDEZ: | | "La madera" (Seminario) 1955. |
| TITO LOPEZ | | "Prefabricación en madera" (Seminario) |
| ANSUERA Y TARRAGO: | | "La madera". Editorial Bruguera 1953 |

DEFINICIONES ANEXAS A LA TABLA XX

- 1.- Origen de los valores: Corresponden en general, a los estudios realizados por IDIEM en los últimos años. Los valores encerrados en cuadro, proceden de otras fuentes y pueden considerarse sólo como información preliminar.
- 2.- Madera húmeda: Este término en Norma Inditecnor N°230-100 se refiere a la madera con un contenido de humedad superior al 30%. No es apta para la edificación.
- 3.- Madera seca: Término definido en la misma Norma, se aplica

a las maderas con un contenido de humedad inferior a 15%.
NOTESE LA FUNDAMENTAL DIFERENCIA ENTRE LOS VALORES DE LAS CARGAS DE RUPTURA PARA MADERAS HUMEDAS Y SECAS. (Tabla 3)

4.- FATIGAS O CARGAS DE TRABAJO: (Se estipulan valores sólo para maderas secas).

Se han obtenido dividiendo las cargas de ruptura por coeficientes de seguridad. Estos coeficientes no están reglamentados en Chile, en lo que respecta a maderas y su apreciación se fundamenta en datos de textos y experiencias particulares. Los coeficientes de seguridad, en este caso, están comprendidos entre 6 y 10.

TABLA 3 RESISTENCIA DE LAS MADERAS

ESPECIES	ESTADO HIGROMETRICO	1		2		3		4		5		6		7		8	
		ESFUERZOS EJERCITADOS EN SENTIDO // A LAS FIBRAS						ESFUERZOS EJERCITADOS EN SENTIDO ⊥ A LAS FIBRAS									
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
		COMPRESION		TRACCION		CIZALLE LONGITUD.		COMPRESION		TRACCION		CIZALLE TRASVERSAL		FLEXION ESTATICA		PESO ESPECIFICO	
		Rc	Jc	Rt	Jt	Rciz.	Jciz.	Re	Je	Rt	Jt	Rciz	Jciz	Rf	Jf		
ARAUCARIA	Húmeda	230	—	522	—	72	—	86	—	44	—	—	—	451	—	1.1	
	Seca	424	70	1062	100	127	20	158	25	75	10	800	—	723	90	0.83	
COIGUE	Húmeda	258	—	724	—	94	—	160	—	70	—	—	—	522	—	0.93	
	Seca	449	75	851	90	126	20	194	30	96	15	723	—	794	85	0.64	
LAUREL	Húmeda	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	392	—	0.77	
	Seca	360	60	600	70	134	20	118	20	50	—	—	—	650	—	0.61	
LINGUE	Húmeda	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	0.77	
	Seca	512	85	—	—	128	20	169	28	58	—	—	—	967	—	0.64	
RAULI	Húmeda	280	—	451	—	83	—	—	—	45	—	—	—	—	—	0.81	
	Seca	455	60	520	70	100	15	125	20	55	—	675	—	790	75	0.61	
ROBLE	Húmeda	280	—	619	—	89	—	—	—	58	—	—	—	531	—	0.98	
	Seca	472	80	810	90	170	28	168	28	62	10	810	—	850	85	0.87	
UJMO	Húmeda	301	—	657	—	98	—	126	—	34	—	—	—	662	—	1.0	
	Seca	500	85	920	95	141	25	164	25	41	—	1090	—	862	90	0.8	
ALAMO	Húmeda	125	—	—	50	35	—	—	—	16	—	—	—	298	—	0.6	
	Seca	290	42	—	—	55	8	75	10	19	—	—	—	470	45	0.38	
OLIVILLO	Húmeda	222	—	—	85	68	—	—	—	46	—	—	—	460	—	0.78	
	Seca	428	70	616	—	106	15	148	25	56	—	780	—	760	75	0.65	
PINO INSIG.	Húmeda	—	—	—	—	64	—	—	—	22	—	—	—	—	—	0.77	
	SSeca	430	65	690	75	95	18	147	15	30	—	680	—	544	70	0.50	

VALORES IGUALES a 4b)

Rc = carga de ruptura a compresión.- Rt = carga de ruptura a tracción.- Rciz = carga de ruptura a cizalle.
 Jc = carga de trabajo a compresión.-