

Máquina universal de ensayos para madera y tableros, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.

CARACTERÍSTICAS FISICO-MECANICAS de las Maderas

En este Boletín iniciamos la publicación de las propiedades físico-mecánicas de las especies de madera de coníferas y de frondosas con mayor interés desde un punto de vista comercial.

La mayor parte de los datos que figuran en las relaciones que iremos publicando, de las cuales la primera, han sido tomados de publicaciones del Forest Products Research, de In-

laterra. Los ensayos que han conducido a la determinación de las características físico-mecánicas de estas maderas se han realizado, por lo tanto, según normas British Standard, que aunque en conjunto son similares a las propuestas de normas UNE para los mismos ensayos, presentan alguna particularidad. Por ello resumimos a continuación las normas inglesas para madera.

ENSAYOS FISICOS

Humedad de la madera

La humedad de la madera se expresa como el peso de agua que ésta contiene referido como porcentaje del peso seco de la misma muestra de madera. La forma de hacer la determinación es pesar una muestra de

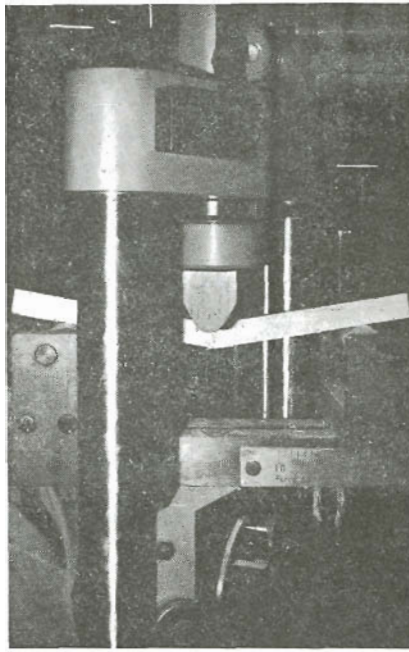
madera y luego secarla en estufa a una temperatura de $103 \pm 2^\circ \text{C}$, hasta que dos pesadas consecutivas den el mismo valor. La pérdida de peso experimentada en el proceso dividida por el peso seco, y expresado el resultado en tanto por cien, indica la humedad de la muestra.

ENSAYOS DE CARACTERISTICAS MECANICAS

Flexión estática

Este ensayo se realiza en probetas de 2×2 cm. de sección y 30 cm. de longitud, para ser ensayadas con una distancia entre apoyos de 28 cm.

El ensayo se realiza aplicando la carga en el centro de la probeta mediante un cuchillo que reparte la carga a lo ancho de la probeta, esto es, entre



Ensayo a flexión estática. La distancia entre apoyos es de 28 cm. y la probeta tiene una sección de 2×2 cm.

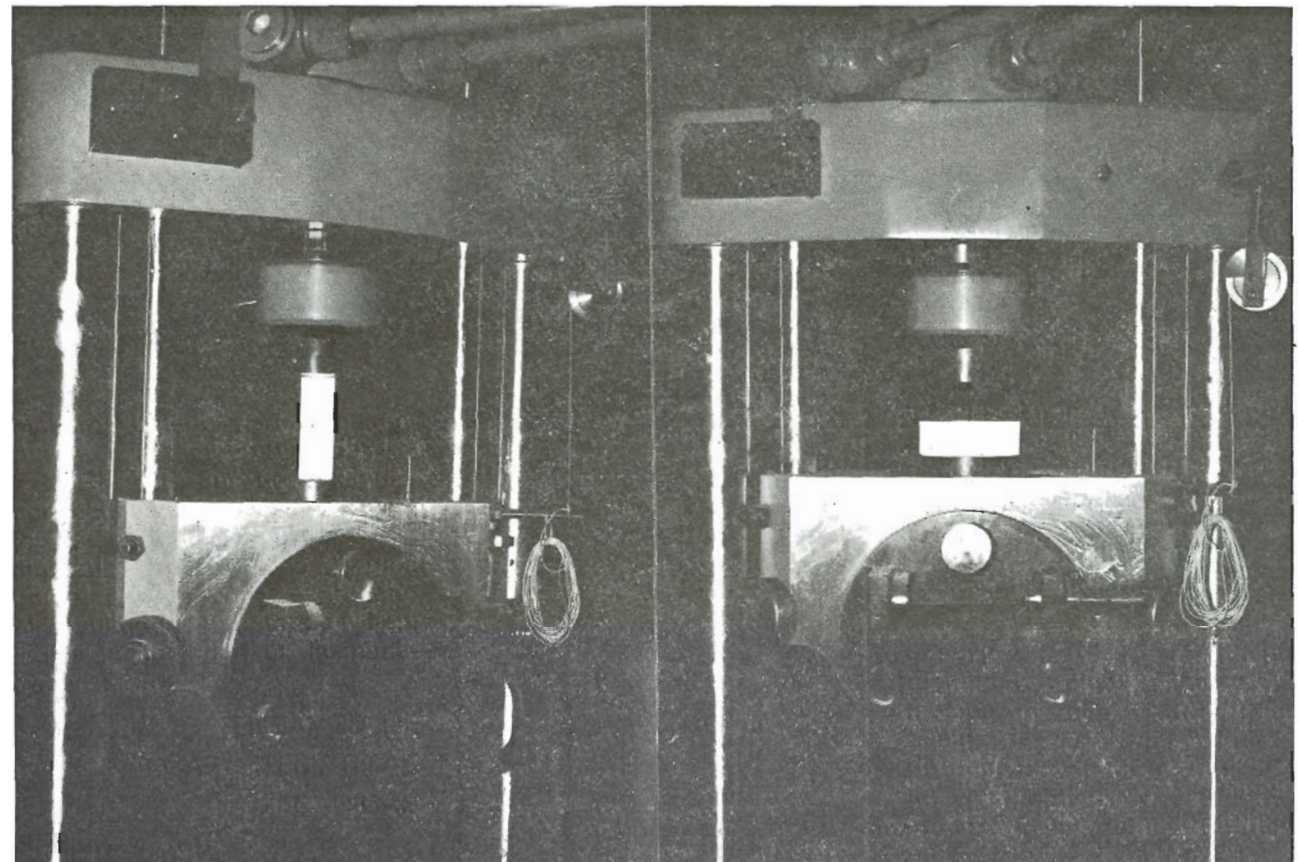
los dos centímetros de arista. La carga se aplica con una velocidad de 6,5 mm/min. La probeta debe orientarse de forma que los anillos de crecimiento sean paralelos a la dirección de aplicación de la carga.

A la vez que se efectúa el ensayo se realiza automáticamente el gráfico tensión-deformación. El ensayo se interrumpe cuando la carga que soporta la probeta desciende a $1/10$ de la máxima registrada durante el ensayo, o bien cuando la flecha es superior a 6 cm.

Este ensayo sirve para determinar el módulo de rotura y el módulo de elasticidad.

El módulo de rotura es la tensión equivalente en la fibra ex-

A la izquierda, ensayo a compresión de una probeta de madera de 2×2 cm. de sección y 6 cm. de longitud. A la derecha, ensayo de dureza perpendicular a la fibra, según el método de Janka.



trema en la sección en que se produce la rotura, calculada en la suposición de que se cumple la teoría simple de una viga apoyada en sus extremos, en la que la distribución de tensiones es proporcional a la distancia a la fibra neutra. Por esta razón, al no ser el valor calculado el que realmente se produce, pues en la realidad tiene lugar un desplazamiento del plano neutro, el resultado obtenido no es la tensión real de rotura, por lo que recibe el nombre de módulo de rotura. Este sirve para efectuar comparaciones entre maderas que han sido ensayadas por el mismo procedimiento.

El módulo de elasticidad se define como la relación entre la tensión y la deformación que aquélla produce. El módulo de elasticidad se utiliza para la determinación de la deformación producida en un elemento resistente sometido a carga.

En el sistema de ensayo descrito, en el que la carga se aplica en el centro del vano, el valor obtenido para el módulo de elasticidad es ligeramente inferior al real, debido a que parte

de la deformación es debida al efecto del esfuerzo constante.

Compresión paralela a la fibra

En este ensayo se utilizan probetas de 2×2 cm. de sección y 6 cm. de longitud. En el ensayo se aplica la carga a la velocidad de 0,60 mm/min. La máxima resistencia a compresión paralela a la fibra se calcula dividiendo la máxima carga que soporta la pieza antes de romper por su sección.

Dureza

Este ensayo se realiza con el mecanismo de Janka, que consiste en una semiesfera, cuya sección ecuatorial mide 1 cm^2 . El ensayo consiste en comprimir esta semiesfera contra la madera en dirección perpendicular a la fibra y en un plano radial o tangencial. La penetración se realiza a una velocidad de 6,25 milímetros por minuto.

El valor de dureza Janka es la fuerza necesaria para que penetre en la madera toda la semiesfera.

Este ensayo permite, además, el determinar de una forma indirecta la máxima resistencia de la madera a compresión perpendicular a la fibra. Esta determinación no se efectúa directamente porque la madera se deforma hasta el aplastamiento, con lo que sigue resistiendo esfuerzos importantes, aunque su estructura haya sufrido rotura total.

Se ha comprobado que la relación existente entre esta propiedad y el valor de dureza Janka sigue una función muy determinada, que en unidades inglesas es la siguiente:

$J = 0,887 \times x - 3$, para madera verde.

$y = 0,952 \times x + 160$, para madera con una humedad del 12 por 100.

C U O T A M I N I M A de A F I L I A C I O N a A . I . T . I . M .

El Consejo de A.I.T.I.M., en su reunión del día 4 de diciembre, tomó el acuerdo de fijar, a partir de primero de enero de 1975, la cuota mínima de afiliación a la Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho en QUINIENTAS pesetas semestrales.

En el primer caso, el coeficiente de correlación es 0,907, y en el segundo, 0,902. En las expresiones anteriores y = resistencia a la compresión perpendicular a la fibra; x = valor de dureza Janka.

Esfuerzo cortante paralelo a la fibra

La probeta para este ensayo es un cubo de madera de 2 cm. de arista, en el que se realiza un empuje paralelo a la fibra hasta que se produzca rotura. La velocidad de aplicación de la carga en este ensayo es de 0,5 mm/min.

Generalmente se realizan los ensayos en dirección radial y tangencial, pues algunas especies presentan notables diferencias entre ambos resultados.

Industrial de la Madera y Corcho:



trabaja para usted poniendo
la investigación técnica al
servicio de su industria

Características Físico-Mecánicas de las Maderas

NOMBRE BOTANICO	ORIGEN DE LAS MUESTRAS	HUMEDAD DE LA MADERA EN LOS ENSAYOS %	PESO ESPECIFICO		FLEXION ESTATICA		COMPRESION	DUREZA	ESFUERZO CORTANTE	RESISTENCIA A LA RAJA	
			Para h = 50 % Kg/m ³	Para h = 12 % Kg/m ³	Módulo de rotura Kg/cm ²	Módulo de elasticidad 1.000 Kg/cm ²	Máxima resistencia a compresión paralela a la fibra Kg/cm ²	Resistencia a la penetración perpendicular a la fibra Kg.	Máxima resistencia a cortadura paralela a la fibra Kg/cm ²	En un plano radial Kg/cm de anchura	En un plano tangencial Kg/cm de anchura
Abies alba	Reino Unido	100 12	576	448	435 808	82 99	224 431	195 290	59 98	7 7	9 10
Abies alba	Yugoslavia	37 12	544	432	421 780	68 89	228 413	190 254	65 100	6 7	7 10
Abies balsamea	Canadá	52 12,8	528	416	435 738	82 99	211 420	176 244	57 104	6 6	7 8
Abies grandis	Reino Unido	121 12,9	448	352	358 576	58 71	172 307	149 181	47 78	6 6	7 8
Abies procera	Reino Unido	191 12	464	368	344 646	57 82	163 316	167 204	49 94		
Afzelia sp.	Africa Occidental	12		817	1.272	133	807	802	169	10	13
Afrormosia elata	Ghana	62 12	977	736	1.096 1.363	115 127	548 727	725 707	133 166	18 13	24 17
Afzelia quamzensis	Tanzania	47 12	1.137	865	906 991	88 87	478 724	775 1.006	137 200	19 12	21 17
Albizia sp.	Africa Occidental	12		704	1.068	108	659	630	169	11	14
Alnus glutinosa	Reino Unido	94 12	624	512	499 815	77 89	220 418	226 299	64 124	9 13	11 16
Alstonia boonei	Uganda	123 12	496	400	365 604	65 84	205 368	167 185	54 67	7 8	9 10
Antiaris Africana	Africa Occidental	12		432	604	73	381	231	80	8	9
Aspidosperma sp.	Brasil	12		833	1.349	165	872	748	151	12	13
Araucaria Angustifolia	América del Sur	37 12	688	528	527 998	88 105	293 560	254 353	77 138	6 18	10 15
Cupressocyparis leylandii	Reino Unido	47 12	576	448	492 787	52 60	229 401	254 303	81 123	8 8	11 12
Chamaecyparis lawsoniana	Reino Unido	143 12	496	416	344 688	40 55	145 292	172 267	53 109	8 11	9 12
Distemonanthus benthamianus	Africa Occidental	12		672	1.103	115	584	557	148	11	13
Fraxinus Excelsior	Reino Unido	48 12	801	688	674 1.181	97 120	276 543	435 625	92 169		
Gossweilerodron balsamiferum	Africa Occidental	56 12	640	496	527 829	61 77	247 440	281 335	78 118	10 11	12 13
Larix decidua	Reino Unido	66 13,0	672	544	541 934	80 100	248 476	249 371	70 126	8 9	9 11
Larix eurolepis	Reino Unido	102 13,4	576	464	442 787	59 86	196 398	226 322	59 118		
Larix leptolepis	Reino Unido	59 12,7	608	480	485 843	69 84	223 438	217 294	62 120	7 8	9 11

<i>Mitragyna</i> sp.	Africa Occidental ...	101 12	688	544	5.556 850	82 94	278 473	317 353		12 14	14 18
<i>Picea abies</i>	Europa ...	53 13,8	528	416	400 731	75 104	185 372	154 217	49 99	5 8	6 9
<i>Picea abies</i>	Yugoslavia ...	29 12	496	384	365 745	62 85	199 379	140 195	55 92	5 7	6 10
<i>Picea omorika</i>	Reino Unido ...	93 12	496	400	358 738	65 77	168 418	149 276	46 123	7 11	8 14
<i>Picea sitchensis</i>	Canadá ...	44 12	528	432	400 815	89 115	186 426	145 249	49 83	6 8	7 10
<i>Picea sitchensis</i>	Reino Unido ...	69 12	480	384	351 681	60 82	163 367	158 217	45 88	5 7	7 10
<i>Pinus caribaea</i>	Honduras Británicas	41 12	977	768	677 1.089	106 128	336 571	326 508	94 145	9 12	10 13
<i>Pinus caribaea</i>	Nicaragua ...	29	977		850	115	381	426	100	8	11
<i>Pinus contorta</i>	Reino Unido ...	87 13,3	392	480	421 801	65 82	191 389	231 299	56 123	7 10	10 14
<i>Pinus Holfordiana</i> ...	Reino Unido ...	41 13,6	312	400			188 330				
<i>Pinus nigra</i> var. <i>calabrica</i> ...	Córcega ...	28	704		639	106	260	285			
<i>Pinus nigra</i> var. <i>calabrica</i> ...	Reino Unido ...	139 12	608	480	428 857	74 94	202 449	199 299	59 112	7 9	9 12
<i>Pinus Pinaster</i>	Reino Unido ...	131 12	608	480	365 787	66 90	177 407	172 272	50 116	8 11	8 14
<i>Pinus radiata</i>	Kenia ...	88 13,5	640	512	421 815	78 91	194 442	226 371	59 119	7 15	9 12
<i>Pinus strobus</i>	Canadá ...	12	432	432	815	84	429	208	94	8	11
<i>Pinus strobus</i>	Reino Unido ...	114 11,8	432	352	288 541	48 56	142 312	127 158	48 90		
<i>Pinus Sylvestris</i>	Reino Unido ...	89 12	624	512	471 906	74 101	223 482	226 303	60 129	8 10	9 13
<i>Pinus Sylvestris</i>	Europa ...	51 12,8	624	480	449 850	78 101	213 458	199 263	60 115	6 10	7 11
<i>Podocarpus guatemalensis</i> ...	Honduras Británicas	44 12	656	496	646 871	82 90	314 509	294 322	85 134	10 10	11 10
<i>Podocarpus</i> sp.	Kenia ...	105 12	640	512	485 836	61 82	225 437	254 376	64 139	9 9	11 11
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> ...	Canadá ...	38 12	688	560	569 984	111 134	276 561	231 331	73 -115	8 8	8 10
<i>Pseudotsuga taxifolia</i> ...	Reino Unido ...	55 12	624	496	541 927	85 106	250 492	244 349	69 118	8 9	10 11
<i>Thuja plicata</i>	Reino Unido ...	91 12	464	368	386 660	54 71	186 357	167 204	49 87	5 7	6 9
<i>Tsuga heterophylla</i> & <i>Abies balsamea</i> ...	Canadá ...	51 12,8	592	464	499 850	88 106	245 483	208 281	66 120	7 7	8 9
<i>Tsuga heterophylla</i> ...	Canadá ...	50 12	608	512	527 991	90 115	258 569	222 322	71 144	7 8	8 10
<i>Tsuga heterophylla</i> ...	Reino Unido ...	88 12	544	432	421 773	68 81	201 421	204 263	61 108	6 8	10 11
<i>Turraeanthus africanus</i> ...	Africa Occidental ...	12		576	942	97	523	489	162	15	20