

LAS "COLAS" DE CONTACTO

*Por E. G. Bergir
y V. Godin*

del Laboratorio de Productos Forestales
de Ottawa (Canadá)

1. INTRODUCCION

Las colas de contacto son a base de elastómeros, que se aplican en ambas superficies de las piezas a encolar y que posteriormente se someten a presión, quedando encoladas inmediatamente. En esta categoría entran gran número de colas con usos muy diversos, pero con la propiedad común de mantener instantáneamente encoladas las superficies puestas en contacto. Como ingrediente principal tienen cauchos o sustancias similares que se ablandan o licúan por efecto de calor y cuyas líneas de cola pueden fluir bajo la acción de tensiones continuas. Esta característica hace que sean inservibles para el uso en carpintería u otros empleos que han de sufrir grandes esfuerzos o estar sometidas a temperaturas altas.

Esta tendencia a fluir la línea de cola, en ciertos casos, puede ser ventajoso, puesto que las tensiones residuales comunes a la mayor parte de las uniones encoladas son nulas cuando se emplea este tipo de colas. También cuando se trata de encolar materiales con coeficientes de dilatación diferentes, si se emplean colas rígidas pueden rara-

mente resistir a los esfuerzos subsiguientes. Ciertas colas a base de caucho se combinan con resinas termoendurecibles, con lo cual se pueden emplear en carpintería.

Los elastómeros que más corrientemente entran en la fabricación de las colas son: el caucho natural, caucho sintético, el Buna-N y el neopreno. Las colas de contacto más empleadas en la industria de la madera están constituidas a base de neopreno con resinas estabilizadoras. Se venden dispuestos para su uso en forma líquida de viscosidad muy variable. Los tipos ensayados en el laboratorio de Ottawa tenían: unas, solventes volátiles y otras estaban en emulsión acuosa.

El solvente volátil del primer tipo de colas era generalmente nafta de petróleo, tolueno, cetonas y alcoholes. Todos los solventes son extremadamente inflamables y tóxicos. Las colas estudiadas contenían entre un 21 y 28 % de materias no volátiles.

El segundo tipo no eran inflamables y su toxicidad era pequeña, siendo de más interés para el encolado de ciertos tipos de plástico que son atacados por los solventes volátiles.

Las colas estudiadas de este tipo contenían alrededor del 50 % de materias no volátiles.

Los dos tipos de colas contienen ingredientes accesorios, tales como cargas, plastificantes, pigmentos y otras sustancias que dan propiedades particulares según al uso a los que se destinen.

La fase inicial del estudio trata sobre la influencia ejercida sobre la resistencia de la unión por los factores, tales como la cantidad de cola aplicada, el tiempo transcurrido entre que se da la cola y el momento de unión, los métodos de presión, las presiones aplicadas y la reactivación del poder aglutinante de las colas secas. La fase final concernirá al estudio de las características siguientes de las uniones: velocidad de contacto, resistencia de las uniones y envejecimiento bajo condiciones normales de temperatura y humedad en el interior, resistencia a la humedad y calor, resistencia a la intemperie y a cargas prolongadas, y reacción a las fluctuaciones cíclicas de humedad relativa.

2. ESTUDIO DE LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESISTENCIA DE LAS UNIONES

2.1. Colas estudiadas.

Se estudiaron dos tipos de colas:

● Colas con solvente volátil: A, B, C y D.

● Colas en emulsión acuosa: E y F.

"COLAS" DE CONTACTO

En ciertos casos se compararon dos colas polivinílicas: G y H.

2.2. Descripción de probetas afectadas por los ensayos.

Las probetas se han escogido después de varios ensayos preliminares, teniendo en cuenta no sólo la naturaleza de las colas, sino también la diversidad de ensayos propuestos. Se prepararon a partir de dos trozos de cerezo aserrados y cepillados de un grueso de 1/8 de pulgadas, medían 2 1/8 de pulgada en el sentido de las fibras por 6 pulgadas en el transversal. De estos trozos se sacaron 5 probetas de 1 pulgada de ancho con una superficie de encolado de 1 pulgada cuadrada.

2.3. Acondicionamiento.

Las probetas se acondicionaron durante 7 días a una humedad relativa del 65 % y una temperatura de 70° F.

Grados Centígrados es igual a:

$$5 \text{ (Grados Fahrenheit — 32)}$$

9

2.4. Métodos de ensayo.

Mediante la ayuda de un aparato que permitía la carga paralelamente a la línea de cola se determinaron los esfuerzos de cizalladura en todas las probetas. La carga se aplicó a una velocidad constante de 0,15 pulgada por minuto hasta la rotura. De todos los ensayos se realizaron en seco.

2.5. Influencia de la cantidad de cola aplicada, la resistencia de la unión.

Se usó dos tipos de cola (B y D) una muy viscosa y otra muy líquida. Se aplicó en una o dos veces sobre las superficies que iban a estar en contacto.

TABLA 1.—Influencia de la cantidad de cola aplicada sobre la resistencia de la unión.

Cola	Período abierto minutos	Carga Media de Rotura, en Libras							
		Presión en Libras/Pulgada ²							
		50		100		200		300	
		Una capa	Dos capas	Una capa	Dos capas	Una capa	Dos capas	Una capa	Dos capas
B	15	83	193	182	279	367	364	448	379
D	"	23	120	114	311	264	455	382	571
B	30	91	117	203	269	365	301	406	416
D	"	33	116	128	300	266	379	349	471
B	60	90	100	196	241	288	321	340	425
D	"	41	69	96	233	259	344	345	366
B	120	52	94	173	247	268	250	331	322
D	"	4	47	83	166	211	223	340	259

Nota: Los valores son los medios de 15 ensayos

TABLA 2.—Influencia del período abierto y de la presión sobre la resistencia de la unión.

Cola	Período abierto minutos	Carga Media de Rotura, en Libras							
		Presión en Libras/Pulgada ²							
		50		100		200		300	
		A*	B**	A*	B**	A*	B**	A*	B**
A	15	141	63	156	152	242	231	273	262
B	"	293	193	284	279	287	364	450	379
C	"	193	129	255	183	248	279	290	318
D	"	328	120	420	341	524	455	543	571
E	"	111	45	133	65	262	89	344	248
A	30	88	58	140	97	163	217	184	271
B	"	207	117	311	269	382	301	377	416
C	"	118	100	178	149	235	222	310	331
D	"	333	116	393	300	474	379	467	471
E	"	154	48	200	111	280	246	354	361
A	60	87	63	118	147	180	194	221	198
B	"	187	100	305	241	367	321	362	425
C	"	123	78	178	187	203	269	266	306
D	"	202	69	375	233	428	344	463	366
E	"	151	26	175	134	255	232	348	472
A	120	99	27	124	63	188	111	215	165
B	"	172	94	299	247	382	250	427	322
C	"	138	85	169	197	221	268	248	317
D	"	202	47	296	166	392	223	449	259
E	"	111	49	259	140	396	212	443	330

A*: Prensa de Platos

B**: Prensa de Rodillos

Nota: Los valores son los medios de 15 ensayos

TABLA 3.—Reactivación del poder encolante por el calor.—Período abierto a la temperatura ambiente antes de la exposición al calor.

Cola	Carga Media de Rotura, en Libras		
	0 mn (temp. ambiente)	120 mn (temp. ambiente)	120 mn (temp. ambiente)
	5 mn a 200°F	5 mn a 200°F	Ensayos Testigos* (sin exposición al calor)
A	369	481	165
B	482	760	322
C	174	294	317
D	451	588	259
E	300	350	330

* Resultados de la Tabla 2

Nota: Los valores son los medios de 15 ensayos

°C = $\frac{5}{9} (°F - 32)$

Cola	N.º de aplicaciones	Libras/1.000
B	1	40 pies ²
	2	85 pies ²
D	1	26 pies ²
	2	64 pies ²

Los resultados de los ensayos (tabla 1, diagramas 2A y 2B) muestran que una aplicación de cola de 40 a 50 libras/1.000 pies² bajo una presión de 200 a 300 libras/pulgada² es suficiente para el encolado. Bajo una presión menor será necesaria más cola. Si la presión necesaria para el encolado no alcanza las 200 libras/pulgada² y si el período antes de la unión no alcanza los 30 minutos, una cantidad de cola mayor (de 70 a 85 libras/1.000 pies²) dará mejores resultados.

$$1 \text{ libra/pulgada}^2 = 70,31 \text{ gr/cm}^2$$

$$1 \text{ libra/1.000 pies}^2 = 4,8 \text{ gr/m}^2$$

2.6. Influencia del período de espera antes de la unión sobre la resistencia de la junta.

Este período es el tiempo transcurrido entre la aplicación de la última capa de cola y el prensado. Se estudiaron seis colas, cada una aplicada sobre todas las superficies en dos capas espaciadas 5 minutos. Los períodos de espera fueron para cada tipo de cola 15, 30, 60 y 120 minutos.

Los resultados del ensayo se muestran en la tabla 2 y en el gráfico 1. Es de notar que la presión se aplicó de dos formas diferentes. Todas las colas dieron buen resultado en las condiciones convenientes, con un período de espera de 15 a 60 minutos. Una de las colas de emulsión acuosa dio resultado aún después de dos horas, dependiendo de la temperatura de la pieza.

TABLA 4.—Velocidad de contacto.—Resistencia última de las uniones.—Envejecimiento.—Tiempos de contacto y de envejecimiento.

Cola	Carga Media de Rotura, en Libras								
	1 hora	1 día	7 días	30 días	2 años	4 años	6 años	8 años	10 años
A	144	323	532	614	769	545	540	273	203
B	108	208	445	661	1051	881	1030	1009	915
C	70	130	389	592	650	509	650	591	531
D	52	218	478	657	1355	731*	1276	915	1020
E	340	450	400	430	644	450	627	577	539
F	247	306	341	371	452	484	491	490	470
CASEÍNE	541	897	892	803	—	—	—	—	—

* El valor de la humedad, por error, fue del 16,5 %, en esta serie de ensayos, contra la humedad del 12% por todo el resto.

TABLA 5.—Resistencia a la humedad.

Cola	Carga Media de Rotura, en Libras		
	Ensayo en seco	Ensayo en humedad (Inmersión de 24 h.)	Ensayo en humedad (Inmersión de 48 h.)
A	372	343	315
B	313	128	222
C	259	459	197
D	375	270	234
E	609	87	66
F	341	—	69
G	325	222	—
H	337	244	—

* Cola a base de resina epoxídica no aplicada.
Nota: Los valores son un promedio de 15 ensayos.

TABLA 6.—Influencia del secado después de la inmersión sobre las resistencias de las uniones.

Cola	Carga Media de Rotura, en Libras		
	Ensayo en seco (Inmersión)	Inmersión en humedad (Inmersión de 48 h.)	Ensayo después del secado (Las Hojas 100 h. de inmersión, secado 7 días a la temperatura ambiente)
A	619	140	301
B	227	350	376
C	474	377	497
D	324	377	325
E	429	29	113

Nota: Los valores son un promedio de 15 ensayos.

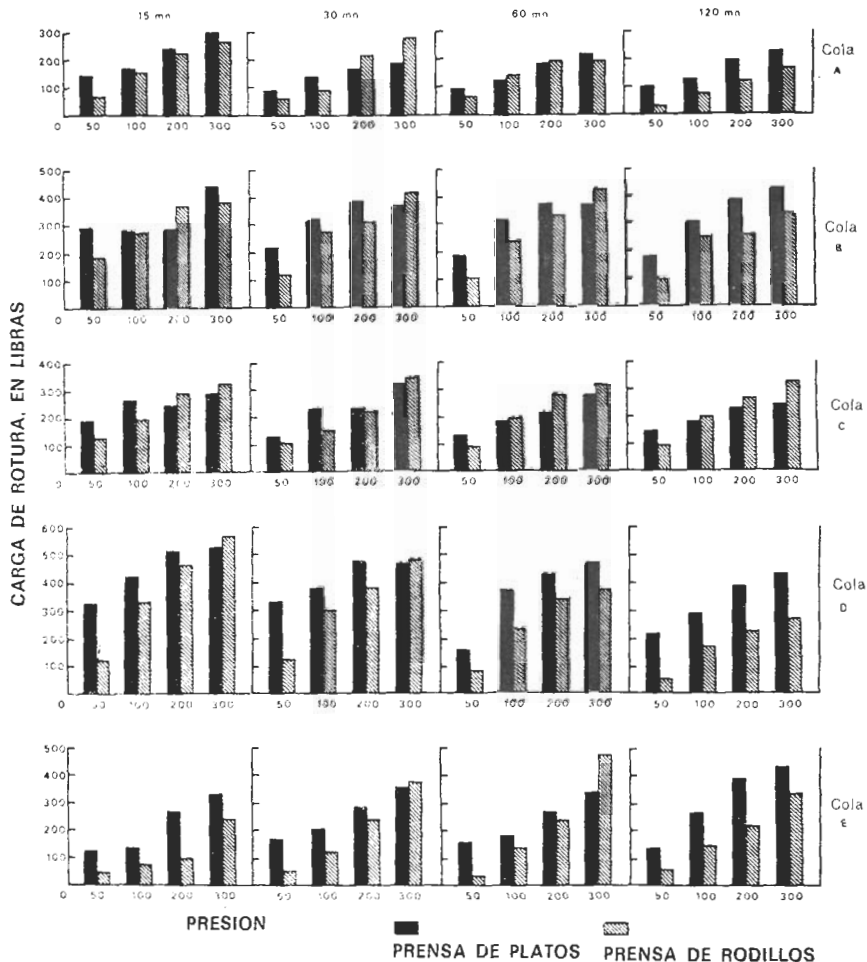


GRAFICO 1

2.7. Influencia de los métodos de prensado y de las presiones ejercidas sobre la resistencia de las juntas.

Se emplearon dos métodos de prensado.

— Método clásico.

Se colocaron las probetas en una pequeña prensa, que se cerró y se fue dando presión hasta llegar a la deseada.

— Mediante una prensa rotativa de rodillos (que se construyó a base de una pequeña encoladora de laboratorio, cargando el rodillo superior con los pesos deseados).

Las probetas se encolaron bajo las siguientes presiones: 50, 100, 200 y 300 libras/pulgada², a razón de 70 libras/1.000 pies² de cola por superficie de unión.

Los resultados (tabla 2 y gráfico 1) muestran que la resistencia de la junta aumenta con la presión ejercida en el encolado y que el encolado de materiales de alta densidad es excelente con presiones de 200 y 300 libra/pulgada².

Se comprobó que el prensado por el sistema de rodillos produce una unión de calidad más uniforme que con el método clásico.

2.8. Influencia de la reactivación del poder aglutinante de la capa de cola sobre la resistencia de la unión.

Se tomaron las probetas encoladas con los adhesivos A, B, C, D y E; la mitad de ellas se las llevó a un horno que tenía 200° F durante 5 minutos inmediatamente después del encolado. Las otras se tuvieron 2 horas al aire y posteriormente se les introdujo en el horno. A la salida del horno se unieron las probetas y se les pasó a la prensa rotativa bajo una presión de

300 libras/pulgada². Los resultados de los ensayos (tabla 3) muestran que si el período de espera excede de una hora, las colas con solventes volátiles dan buenos resultados si la cola ha sido previamente regenerada por el calor. Sin embargo, el procedimiento no tiene efecto en el caso de colas en emulsión acuosa.

2.9. Evaluación de los resultados.

En razón de la naturaleza de las colas, la rotura, debida a la falta de cohesión, ocurre entre las capas de la cola misma. En la figura 1 se presentan dos

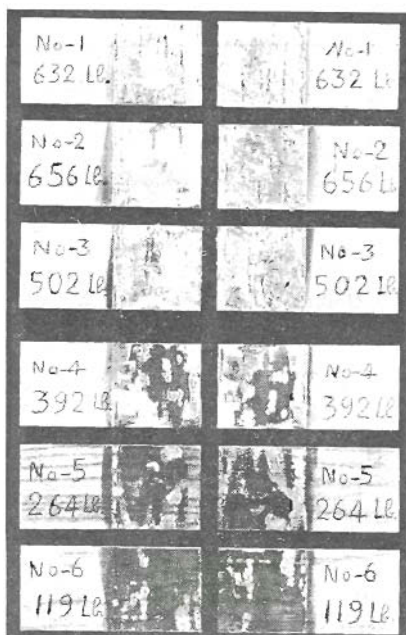


FIGURA 1

ejemplares típicos. En las probetas 1, 2 y 3 la rotura tuvo lugar enteramente entre las capas de cola (zonas claras). La figura muestra igualmente una carga elevada.

Las probetas 4, 5 y 6, en la cual la carga de la rotura fue netamente más baja, muestra una superficie cubierta con una capa de cola de un 20 al 60 % (las zonas oscuras son aquellas

en las que la capa de la cola ha permanecido intacta).

La presión ejercida sobre las superficies a unir parece el factor que más influye sobre la resistencia de la unión. En general, para una madera densa, una presión de 200 a 300 libras/pulgada² da unos resultados excelentes. Para una cola de solvente volátil, el pasar de 200 a 300 libras/pulgada² da un aumento de resistencia de la junta del 25 % y para una cola en emulsión acuosa, del 70 %.

3. CARACTERISTICAS DE LAS JUNTAS PRODUCIDAS POR COLAS DE CONTACTO

Como se ha dicho, la principal ventaja de las colas de contacto sobre las otras colas es su propiedad de unir sin ayuda prolongada de bridas o flejes; pero es absolutamente necesario dar cola a las dos superficies que se van a poner en contacto.

3.1. Resistencia última de las juntas y envejecimiento.

Al cabo de 1 hora, 1, 7 y 30 días, 2, 4, 6, 8 y 10 años, se han analizado las probetas en seco y a temperatura ordinaria. Los resultados se presentan en la tabla 4. La cola A no tiene más que el 25 % de la resistencia cuando se ensayó al cabo de los 10 años; sin embargo, las colas B, C, D y E conservan una resistencia media del 82 %, y la cola F no manifiesta apenas deterioro después del período de envejecimiento.

3.2. Resistencia a la humedad.

Dos series de ensayos permiten evaluar la resistencia a la humedad de las juntas. En la primera serie las probetas se pusieron después de 1 semana de acondicionamiento en períodos

secos y húmedos alternativamente. A título de comparación se estudiaron también dos colas (G y H) a base de resina polivinílica en emulsión. La segunda serie de ensayos se efectuaron después de 10 semanas, con el siguiente acondicionamiento: secado, humedecido después de 48 horas de inmersión, secado durante 7 días. Los resultados muestran que las colas con solvente volátil (tablas 5 y 6) resisten mejor la humedad que las colas en emulsión acuosa. Sin embargo, las juntas de las primeras colas son inferiores a las producidas por la resina polivinílica. La rotura de las juntas húmedas de cola no se producen entre las dos capas de cola, sino que se separa la cola de la madera (Fig. 2).

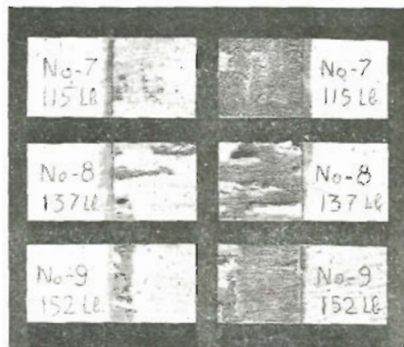


FIGURA 2

den soportar durante largos períodos cargas constantes (tabla 8). Sometidas a cargas prolongadas acusan tendencia a la fluencia o al deslizamiento. Una probeta encolada con cola polivinílica dio peores resultados que las colas de contacto.

3.5 Resistencia a la intemperie.

Se construyeron dos tableros contrachapados de cerezo de 3 chapas de 1/16 de pulgada de grueso encoladas con colas de contacto. El primero con cola D con solvente volátil y el segundo con cola E en emulsión acuosa. El conjunto fue sometido a la intemperie y posteriormente acondicionado. En la figura 3 aparecen los tableros después de dos años en la intemperie. La presencia de las numerosas fendas es imputable a la movilidad de la cola.

3.6. Resistencia a las fluctuaciones cíclicas de humedad.

Se prepararon tres categorías de tableros.

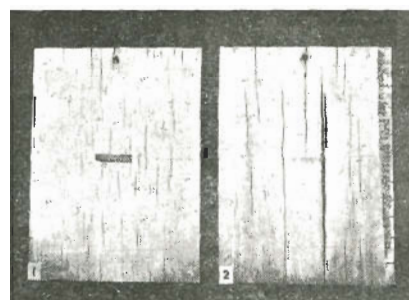


FIGURA 3

— Contrachapado de abeto Douglas (16×12×3/4 pulgada) rechapado con una capa de 1/16 de plástico fijado sobre una cara por medio de una cola de contacto.

— Tablero de cerezo, unidas las chapas de 1/16 de pulgada, con cola de contacto.

— Tablero de cerezo con caras de 1/20 de pulgada y alma de 3/4 de pulgada, encolado con colas de contacto.

Los tableros fueron sometidos a fluctuaciones cíclicas de humedad a una temperatura de $70^{\circ} \pm 5^{\circ}$ F. Se sometió a ciclos de una semana a una humedad del 97 % y otra semana al 40 %.

La capa de plástico con la que se rechapó el tablero de abeto Douglas no se despegó al cabo de los 5 días que duró el ensayo. Los resultados de los ensayos sobre los otros tableros se dan en la tabla 9.

Entre cada ciclo se cortó una muestra de los tableros para determinar el coeficiente de resistencia al esfuerzo de cizalladura (tabla 10). En general, las colas de contacto no se muestran muy eficaces.

CONCLUSIONES

Los diversos ensayos permiten sacar las siguientes conclusiones:

1. La presión ejercida durante el encolado es un factor determinante de la calidad de las uniones.
2. La naturaleza de las piezas a encolar influye sobre la calidad de la unión.
3. En general, pero sobre todo cuando la presión ejercida en el encolado es pequeña, la calidad de la

3.3. Resistencia al calor.

Las probetas fueron sometidas a 70° F, 130° F y 160° F. A título de comparación se sometieron a los ensayos a probetas unidas con colas a base de resina polivinílica en emulsión. Los resultados (tabla 7) muestran que todas las colas resisten mal el calor. Sin excepción, la resistencia varía en razón inversa a la temperatura. A 130° F la resistencia llegaba sólo al 30 %. A temperaturas elevadas, las colas a base de resina polivinílica se comportan mejor que las colas de contacto.

3.4. Resistencia a las cargas constantes.

Después de 4 meses de acondicionamiento se ensayó la resistencia a la rotura de las uniones de cada cola, tanto en carga variable como en carga constante de 100 a 300 libras, según los casos. Los resultados de los ensayos efectuados a 65° F y 65 % de humedad relativa muestran que las juntas producidas por las colas de contacto pue-

ión aumenta con la cantidad de cola aplicada.

- El período óptimo entre que se da la cola hasta que se une y aplica la presión es muy variable, según la cola. En los ensayos realizados variaba entre 15 minutos y 2 horas. Para las colas con solvente volátil el calor restauraba el poder aglutinante, consiguiéndose posteriormente uniones de alta calidad; sin embargo, la temperatura tenía poco efecto para las colas en emulsión acuosa.
- Las colas con solvente volátil producen juntas más resistentes.
- Este tipo de cola no alcanza su última resistencia hasta transcurrido unos 2 años.
- La resistencia de estas colas se reduce sensiblemente por la humedad. Sin embargo, en las de solvente volátil se consigue gran estabilidad cuando las uniones se secan de nuevo.
- El calor reblandece las juntas. A 130° F las juntas no

TABLA 9.—Ensayos de descolado de las uniones (por variación de humedad).

Número de Ciclos	Colas con Solvente Volátil				Colas en Emulsión Acuosa	
	Cola A		Cola D		Cola E	
	% de Descolado		% de Descolado		% de Descolado	
	Alma de Madera	Todo Chapa	Alma de Madera	Todo Chapa	Alma de Madera	Todo Chapa
1	10	0	2	0	11	23
2	15	1	4	1	21	29
3	27	1	5	1	38	41
4	27	1	6	1	39	45
5	27	2	6	1	42	47

TABLA 10.—Influencia de las fluctuaciones cíclicas de humedad, sobre la resistencia de las uniones.

Número de Ciclos	Colas con Solvente Volátil		Colas en Emulsión Acuosa	
	Carga Media de Rotura, en Libras		Carga Media de Rotura, en Libras	
	Cola A	Cola D	Cola E	
0 (Testigo)	125	310	168	
1	126	312	113	
2	130	286	91	
3	120	346	81	
4	109	280	65	
5	112	366	86	

Nota: Los valores son los medios de 15 ensayos

TABLA 7.—Resistencia al calor.

Cola	Carga Media de Rotura, en Libras			
	Temperatura de los ensayos			
	50°	100°	150°	200°
A	211	30	26	
B	114	259	133	
C	287	135	21	
D	312	312	227	
E	281	211	91	
F	214	280	26	
G	224	169	140	
H	205	225	302	

* Cola a base de Resina sintética
 % No. Los valores son los medios de 15 ensayos

DIAGRAMA 2A

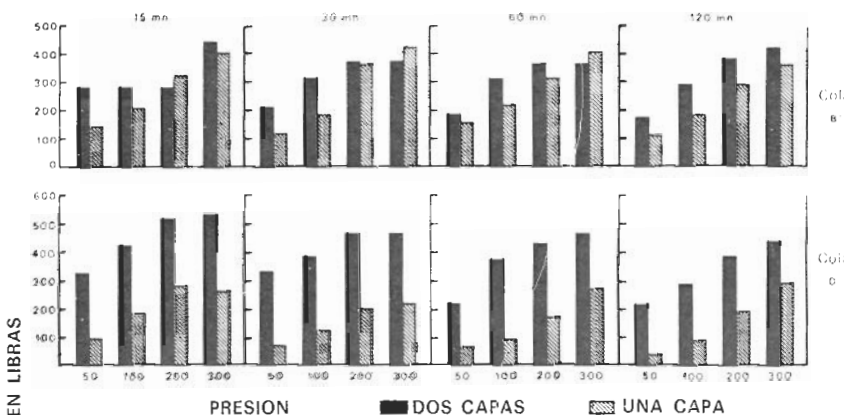


DIAGRAMA 2B

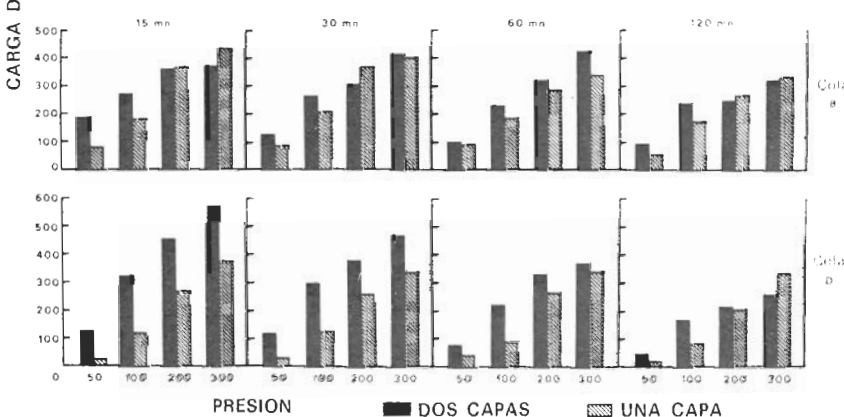


GRAFICO 2

TABLA 8.—Ensayos de resistencia de las uniones a tensiones continuas.

Cola	Resistencia media de las uniones (en lb)	Carga constante aplicada (en lb)	Duración de resistencia bajo carga constante
A	211	200	5 meses
B	114	100	No hubo rotura después de 2 años
C	287	200	4 meses
D	312	300	No hubo rotura después de 2 años
E	281	200	Menos de 24 horas
F	214	200	Menos de 2 días
G	224	200	5 meses
H	205	200	No hubo rotura después de 2 años
I	281	200	2 meses
J	287	100	No hubo rotura después de 2 años
K	287	100	No hubo rotura después de 2 años
L	312	100	No hubo rotura después de 2 años

tienen nada más que el 30 % de la resistencia que tenían a 70° F. Si la temperatura es de 160° F tienen solamente el 15 %.

9. A 70° F las juntas poseen una resistencia aceptable a las cargas prolongadas.

10. Las juntas obtenidas, igual da que las piezas estén a la intemperie o en interiores, en las mejores condiciones se deterioran progresivamente transcurrido un período de dos años de envejecimiento.

chada, lávese antes con lejía de sosa, después con agua y déjelo secar. Si se mueve, se puede pintar inmediatamente. Si es de madera de pino, en las partes resinosas los líquidos acuosos no penetran perfectamente y el negro no es uniforme.

Estas dos disoluciones se extienden con dos pinceles, dando separada y alternativamente capas de A. y B., esperando de cada vez a que la mesa quede seca o casi seca antes de dar la otra capa. Estando la tabla limpia, los líquidos empanpan bien la madera, que poco a poco va tomando un color verdoso pronunciado. Al cabo de unas cuantas manos se deja secar y se lava después con mucha agua para disolver las eflorescencias que aparecen en la superficie y, por último, se deja secar completamente.

CONSULTORIO TECNICO

ACABADO TRADICIONAL PARA TABLEROS DE MESAS DE LABORATORIO

voreciendo la disolución por el calor. Si no se tiene sal de anilina, sino aceite de anilina, se calculan las cantidades de ácido clorhídrico y de anilina que son necesarias para obtener 100 gramos de cloruro y se mezclan (aproximadamente 72 gramos de aceite de anilina, 76 de ácido clorhídrico de 1,19). Como la acción del ácido clorhídrico concentrado sobre la anilina es enérgica, conviene añadir el ácido a la mezcla de anilina y agua.

COMPARACION DE NORMAS PARA TABLEROS CONTRACHAPADOS

Con frecuencia se plantea la cuestión de la equivalencia de normas de calidad en el momento de exportar. Los compradores de cada país exigen que los productos se ajusten a sus propias normas, como es lógico. Si en el país productor hay normalización, es interesante determinar la correspondencia de normas

Es conveniente pintar las mesas de madera con una pintura de negro de anilina, que resiste muy bien la acción de los reactivos químicos.

La fórmula que ha dado buen resultado es la siguiente:

	Grs.
A) Sulfato o cloruro de anilina... ..	100
Cloruro amónico	40
Agua	615

Se disuelven la sal de anilina y el cloruro amónico en el agua, fa-

	Grs.
B) Sulfato cúprico... ..	100
Clorato potásico... ..	50
Agua... ..	615

El sulfato y el clorato se disuelven en el agua. Si la mesa es vieja y está man-

CUADRO I

PAIS	Alemania	Japón	Reino Unido	EE. UU.	España
NORMA	DIN 68705	Export. Plywood. Standard	BS 1455	CS 35-63	UNE 56 705 h2
Durabilidad y tipo de adhesivo					
Máxima duración tipo fenólico	Tipo AW-100	Tipo I	Tipo WBP	Tipo I	R. A. H.
Melamina-urea con 40 por 100 como máximo de urea	Tipo AW-100	Tipo I	—	Tipo I	R. A. H.
Medianamente durable: urea con 10-20 por 100 de melamina	Tipo A-100	—	Tipo BR	—	E
Buena resistencia al agua, pero menos resistencia al mojado prolongado y secado: Urea con algo de carga	Tipo IW-67	Tipo II	Tipo MR	Tipo II	S. E.
Resistencia al agua fría por periodos cortos: urea con gran cantidad de cargas	Tipo IF-20	Tipo III	Tipo INT	Tipo III	I.

para dar validez internacional a los certificados de calidad.

En España, los tableros contrachapados de frondosas tropicales se ensayan según la norma UNE 56 705 h2. Con base en ella, AITIM concede el Sello de Calidad IFA. Varios industriales han tenido dificultades para la exportación de tableros, al exigírseles determinadas calidades sin conocer la equivalencia con la que tenían reconocida.

Para información general se publica el anterior cuadro I.

Las condiciones de ensayo según

CUADRO II

TIPO DE TABLERO	CONDICIONES DE ENSAYO
Exterior resistente al agua hirviendo (R. A. H.)	12 h. en vapor a 2 kgf/cm ² de presión ó 72 h. en agua hirviendo.
Exterior (E.)	6 h. en agua hirviendo.
Semiexterior (S. E.)	3 h. en agua a 67° ± 2° C.
Interior (I.)	24 h. en agua a 20° ± 5° C.

ABETOS Y PINOS ESPAÑOLES, SUS NOMBRES CIENTÍFICO Y COMERCIAL Y SU PROCEDENCIA.

1. ABETOS: 1.1. *Abies pectinata*. Procedencia: Pirineos.
1.2. *Abies pinsapo*. Procedencia: Cádiz, Málaga.
2. PINOS: *Pinus silvestris* (Pino silvestre, Pino de Valsain, Pino albar, Pino rojal, Pino de Escocia, Pino de Rigá...). Procedencia: Pirineo. Cordillera Ibérica. Cordillera Central. (Entre 1.000 y 2.000 m.)
2.2. *Pinus uncinata* (Pino moro, pino negro). Procedencia: Pirineo (Lérida). Teruel. (Especie de alta montaña entre 1.500 y 2.000 m.)
2.3. *Pinus pinea* (Pino piñonero, pino albar, pino manso, pino doncel, pino real, pivero). Procedencia: En casi todas las provincias, sobre todo en Huelva, Valladolid, Segovia y Avila. (Entre 0 y 1.000 m.)

UNE 56 705 h2 son idénticas a las de los demás países, salvo en el caso del tablero Exterior (E), en que la inmersión en agua hirviendo dura 6 horas, mientras que en las demás normas es sólo de 3 horas.

En el cuadro II se recogen las condiciones de ensayo prescritas por la norma UNE 56 705 h2.

El ensayo según la Asociación Técnica Internacional de Maderas Tropicales (A. T. I. B. T.) es análogo al descrito en BS 1455, clasificando los tableros en Exterior 1, Exterior 2, Interior 1 e Interior 2.

- 2.4. *Pinus halepensis* (Pino carrasco, pino blanquillo, pibord, pino de las Garrigas). Procedencia: En las provincias mediterráneas. (Entre 0 y 1.000 m.)
- 2.5. *Pinus laricio* (Pino salgareño, pino cascalbo, pino gargalla, pino pudio o ampu dio, pino negral, nasa rre). Procedencia: Cazorla, Cuenca, Teruel y Guadala jara. Algo en Soria. Se ha repoblado también en León. (Entre 800 y 1.000 m.)
- 2.6. *Pinus pinaster* (Pino negral, pino rodeno, pino resinero, pino marítimo o de las Landas, pino Flan des). Procedencia: Centro (Segovia, Valladolid, Avila). Sierra del Segura, Galicia, Asturias, Vasconga das. (Entre 0 y 1.500 m.)
- 2.7. *Pinus canariensis* (Pino canario). Procedencia: Canarias. (Entre 1.000 y 2.000 metros).
- 2.8. *Pinus radiata* o *pinus*

insignis (Pino de Monterrey, pino insignis). (Fue introducido en España desde California). Procedencia: Galicia, Asturias, Santander, Vascongadas.

NOTA.—Es frecuente que a distintos pinos se les dé el mismo nombre en regiones distintas, sobre todo cuando el apodo se refiere a colores; así, al silvestre se le conoce como pino albar en Granada, y, sin embargo, pino albar en Castilla la Vieja es el pinea.

MADERAS MAS DURAS: NOMBRE COMUN, CIENTÍFICO, PROCEDENCIA Y CARACTERISTICAS.

AFZELIA

Nombres científicos: *Afzelia africana*, *Afzelia bipodosis*, *Afzelia candata*, *Azfelia pachyloba*, *Afzelia quanzensis*.
Otros nombres: Aia, Anyan, Apa, Ayan, Baa.
Procedencia: Africa Ecuatorial.

AKOGA

Nombres científicos: *Lophira procera*, *Lophira alata*.
Otros nombres: Azobe, Aba, African Oak.
Procedencia: Africa Ecuatorial.

ANGELIM

Nombre científico: *Hymenoclo bium excelsa*.
Procedencia: Brasil, Guayana.

APITONG

Nombre científico: *Dipterocar pus grandiflorus*.
Otros nombres: Bagac.
Procedencia: Filipinas.

BALATA

Nombres científicos: *Mani kara bidentata*, *Manikara*

humberi, Manikara jaimiqui, Manikara emarginata.
Otros nombres: Acana, Almi-
qui.
Procedencia: Brasil, Vene-
zuela.

BILLIAN

Nombre científico: Eusidere-
xylon zwegori.
Procedencia: Borneo.

BINGGAS

Nombre científico: Termina-
lia comintana.
Procedencia: Filipinas.

BOJE

Nombre científico: Mayte-
nus obtusifolia.
Otros nombres: Agua bola,
Limoncillo.
Procedencia: Méjico, Brasil,
Colombia.

CASUARINA

Nombre científico: Casuari-
na equisetifolia.
Otros nombres: Rue, Rubu-
kit
Procedencia: Malasia.

CATMON

Nombre científico: Dillenia
phillipinensis.
Procedencia: Filipinas.

CHICHIPATE

Nombre científico: Sweetia
nitens.
Procedencia: Méjico, Brasil,
Venezuela.

CRIOLLO

Nombre científico: Minquar-
tia guianensis.
Otro nombre: Acariguara.
Procedencia: Brasil, Perú.

EUCALIPTO CORYMBOSA

Nombre científico: Eucalip-
tus coymbosa.
Otro nombre: Bloodwood.
Procedencia: USA.

KERUING

Nombre científico: Diptero-
carpus spp.
Otro nombre: Keruing.
Procedencia: Indochina, Tai-
landia.

LAUREL INDICO

Nombre científico: Termina-
lia spp.
Procedencia: India, Birma-
nia.

MERBAU

Nombre científico: Intsia
bakeri.
Otro nombre: Ipil.
Procedencia: Tailandia, Bor-
neo.

EUCALIPTO MICROCORIS

Nombre científico: Eucalip-
tus microcorys.
Otro nombre: Tallowood.
Procedencia: Australia.

MONGOY/WENGE

Nombres científicos: Milletia
lautentil, Milletia stuhlmanii.
Otros nombres: Awong, Di-
kelia.
Procedencia: Camerún, Con-
go.

OLMO DURO AMERICANO

Nombre científico: Ulmus
thomasii.
Procedencia: Canadá, USA.

PIQUIA

Nombres científicos: Caryo-
car villosum, Caryocar cos-
taricense.
Procedencia: Brasil, Colom-
bia.

PYINKADO

Nombre científico: Xylia de-
labriformis.
Procedencia: Birmania.

ROBLE BLANCO AMERICANO

Nombre científico: Quercus
alba.
Procedencia: Canadá, USA.

ROBLE ROJO AMERICANO

Nombre científico: Quercus
rubra.
Procedencia: Canadá, USA.

SAPINO

Nombre científico: Goupia
glabra.
Otro nombre: Tento.
Procedencia: Brasil, Vene-
zuela.

TAMARINDO

Nombre científico: Dialium
guianensis.
Procedencia: Perú, Brasil,
Méjico.

YON

Nombre científico: Anogeis-
sus acuminata.
Otro nombre: Ben.
Procedencia: Tailandia.

CARACTERISTICAS

AFZELIA

— Peso específico seca al aire:
0,64 - 0,81.
— Contracción volumétrica to-
tal: 6,7 %.
— Se trabaja mal.
— Resistencia a la flexión kp/
cm²: 1.533.
— Resistencia a la compresión
kp/cm²: 685.
— Energía de rotura al cho-
que m.kp/cm²: 0,47.

AKOGA

— Peso específico seca al aire:
0,89 - 1,12.
— Contracción volumétrica to-
tal: 18 %.
— Se trabaja mal.
— Resistencia a la flexión kp/
cm²: 2.460.
— Resistencia a la compresión
kp/cm²: 1.090.
— Dureza Brinell kp/mm²: 13.
— Módulo elasticidad: 240.000
kp/cm².

ANGELIM

- Peso específico seca al aire: 0,76.
- Madera dura, utilizada en construcción naval (cubiertas), muebles, cubrimiento de suelos.

APITONG

- Peso específico seca al aire: 0,75 - 0,86.
- Madera difícil de trabajar. No se consiguen buenas superficies en el acabado.
- Se emplea en construcción general, suelos, postes, carrocerías de vagones.

BALATA

- Peso específico seca al aire: 0,9 - 1,20.
- Es difícil de trabajar, pero proporciona un acabado liso y pulido.
- Utilizada en carpintería de ribera, suelos, traviesas, ebanistería, etc.

BILLIAN

- Peso específico seca al aire: 0,83 - 1,14.
- Madera muy resistente a flexión y con una elevada rigidez (aproximadamente el 50 % más que el roble español).
- Difícil de trabajar.
- Se emplea en puentes, pilotes en agua salada.

BINGGAS

- Peso específico seca al aire: 0,9.
- Fácil de trabajar y dura.
- Se emplea en fabricación de muebles, carpintería, pavimentos, postes y construcción.

BOJE

- Peso específico seca al aire: 0,80.
- Se utiliza en tonelería y construcción en general.

CASUARINA

- Peso específico seca al aire: 0,30.
- Difícil de trabajar.
- Muy difícil de secar, rajándose fácilmente.
- Utilizada para producción de taninos.

CATMON

- Peso específico seca al aire: 0,82.
- Se emplea para pavimentos, muebles y construcción general.

CHICHIPATE

- Peso específico seca al aire: 0,90 - 1,10.
- Madera difícil de trabajar, aunque toma un fino pulimento.
- Se emplea en construcciones pesadas, traviesas y pavimentos.

CRIOLLO

- Peso específico seca al aire: 0,90.
- Tiene una buena durabilidad en contacto con el suelo.
- Se utiliza en traviesas, postes telefónicos, vallas y construcción.

EUCALIPTO CORYMBOSA

- Peso específico seca al aire: 0,6 a 0,9.
- Difícil de trabajar.
- Tiene gran durabilidad; se utiliza en postes, pilotes y traviesas.

KERUING

- Peso específico de 0,6 a 0,9.
- Resistencia a la flexión kp/cm^2 : 1.000 a 1.200.
- Módulo de elasticidad kp/cm^2 : 150.000 - 200.000.
- Compresión paralela a la fibra kp/cm^2 : 500 - 700.
- Construcción de ferrocarriles. Ingeniería pesada.

LAUREL INDICO

- Peso específico seca al aire: 0,7 - 0,94.
- Madera muy difícil de secar por aparecer alabeos y fendas.
- Difícil de trabajar.
- Se emplea en muebles, suelos.

MERBAU

- Peso específico seca al aire: 0,85.
- Muy resistente.
- Se trabaja bien.
- Se emplea en muebles, ebanistería, construcción.

EUCALIPTO MICROCORIS

- Peso específico seca al aire: 0,9 - 1.
- Madera muy resistente a flexión de gran dureza.
- Difícil de trabajar.
- Se emplea en pavimentos, traviesas, puentes, cubiertas de buques.

MONGOY/WENGE

- Peso específico seca al aire: 0,9.
- Seca difícilmente; es difícil de trabajar.
- Se emplea en construcción, traviesas, suelos.

OLMO DURO AMERICANO

- Seca al aire, peso específico: 0,8.
- Resistencia a la compresión kp/cm^2 : 490.
- Módulo de elasticidad: 108.000 kp/cm^2 .
- Se emplea en carpintería.

PIQUIA

- Peso específico seca al aire: 0,8 a 0,9.
- Se emplea en carpintería.

PYINKADO

- Peso específico seca al aire: 0,9.
- Resistente al ataque de termitas y pudriciones.
- Difícil de trabajar.
- Se emplea en carpintería y suelos.

ROBLE BLANCO AMERICANO

- Peso específico seca al aire: 0,75.
- Resistencia a la compresión: 495 kp/cm².
- Módulo de elasticidad kp/cm²: 114.000.
- Se emplea en traviesas, suelos, tonelería, postes, apeas.

ROBLE ROJO AMERICANO

- Peso específico seca al aire: 0,7.
- Resistencia a la compresión kp/cm²: 480.
- Módulo de elasticidad: 127.000.
- Se emplea en traviesas, postes, tonelería, apeas y suelos.

SAPINO

- Peso específico seca al aire: 0,85.
- Se emplea en construcción, traviesas, suelos y muebles.

TAMARINDO

- Peso específico seca al aire: 1.
- Se emplea en suelos, postes, construcción.

YON

- Peso específico seca al aire: 0,9.
- Difícil de trabajar.
- Propiedades similares a la del fresno.