
DOCUMENTO DE TRABAJO SOBRE LAS COLAS PARA MADERA

Colas o Adhesivos USADOS EN LA UNION DE PIEZAS DE MADERA NO ESTRUCTURALES

En la última reunión de la Comisión Técnica núm. 56, del IRANOR, se acordó elaborar las Normas UNE relativas a Colas para Madera.

Para ello, constituyó un Grupo de Trabajo, integrado por:

Un Representante del Sector de los Muebles

El Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, y

AITIM

con el objeto de que elaborase un Documento de Trabajo que sirviese de base para su discusión en la Comisión.

A continuación se exponen los Documentos de Trabajo elaborados y estructurados según el formato normal UNE. Las observaciones que se consideren oportunas pueden ser enviadas al Secretario de la C. T. 56, D. Ricardo Vélez Muñoz, AITIM) - calle de la Flora, 3 - 2.º piso, Madrid-13, para su estudio por la Comisión.

1. OBJETO.

La presente norma tiene por objeto establecer los niveles de aceptación para colas o adhesivos usados en la unión de piezas de madera no estructurales.

Se consideran elementos no estructurales las molduras, tanto interiores como exteriores, ventanas, parquet piezas o elementos de puertas, etc.

Esta especificación no pretende evaluar la calidad de las piezas encoladas, sino la calidad de la propia cola.

Las colas o adhesivos que reúnan las condiciones de las respectivas especificaciones aseguran una adecuada unión para los diferentes usos que se especifican en la presente norma.

2. CLASIFICACION DE LOS ADHESIVOS SEGUN USOS.

Los adhesivos se clasificarán según las siguientes condiciones de uso:

2.1. Condiciones de exterior. El adhesivo debe ser tal que proporcione uniones de suficiente resistencia durante su tiempo de servicio bajo las condiciones de humedad de equilibrio higroscópico de la madera igual o superior al 16 % y temperatura ambiental de hasta 74° C.

2.2. Condiciones de interior. El adhesivo debe ser tal que proporcione uniones de suficiente resistencia y durabilidad durante su tiempo de servicio bajo las condiciones de humedad de equilibrio higroscópico de la madera de hasta el 16 % y temperatura ambiental de hasta 60° C, aunque pueda alcanzarse, durante períodos de tiempo no superiores a 6 horas, los 74° C.

3. CLASIFICACION DE LAS UNIONES DE MADERA POR ENCOLADO.

Las uniones se clasificarán como laminadas, cuando se realice entre cara y cara o canto y canto, de forma a

obtener piezas de mayor espesor o mayor anchura respectivamente; o como de testa, cuando se realice entre testas de dos piezas para obtener piezas de mayor longitud.

4. APARATOS NECESARIOS.

Para la realización de los ensayos se necesita un aparato de carga que aplique esta con velocidad constante de 10 a 15 mm/min. hasta rotura y proporcione una medida de carga con aproximación de 0,1 kg.

Los útiles de carga y de apoyo de las probetas serán, según el ensayo, los siguientes:

4.1. *Ensayo de cizalladura.* Los útiles de carga y apoyo de las probetas tendrán la disposición y forma que indica el esquema de la figura n.º 1.

4.2. *Ensayo de flexión.* El dispositivo de apoyo de las probetas estará provisto de dos apoyos cilíndricos de ejes paralelos, cuyo radio sea de 15 mm. $\pm 0,5$ mm., separados $24d \pm 1$ mm., siendo "d" el grueso de la probeta. La carga se aplicará mediante otros dos cilindros de ejes paralelos a los de los apoyos con igual radio, distantes entre sí y con los apoyos $8d \pm 1$ mm. (véase esquema de la figura n.º 2).

4.3. *Ensayo de tracción.* Dos garras para la sujeción de las probetas mediante encolado.

Además del aparato de carga será necesario:

- Recipiente con agua, provisto de un dispositivo de calefacción con termostato que permita regular la temperatura del agua entre 18 y $100^{\circ}C \pm 1^{\circ}C$.
- Autoclave que permita regular la presión de su interior entre vacíos de 635 mm. de Hg. y presiones de 500 ± 15 KPa.
- Estufa con circulación de aire, cuya temperatura pueda regularse entre 40 y $75^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$.
- Cámara del acondicionamiento que pueda alcanzar temperaturas de hasta $60^{\circ}C$ con una humedad variable.

5. PROBETAS.

5.1. *Preparación y número de probetas.* La madera con la que deba ensayarse el encolado deberá ser de alba de pino silvestre libre de defectos, acondicionada de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 56 528 "Características físico-mecánicas de la madera. Preparación de probetas para ensayos".

La preparación de la cola, su aplicación a la pieza, unión, presión y fraguado se hará de acuerdo con las

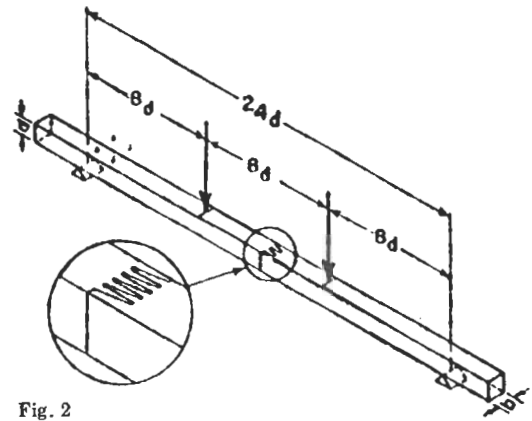


Fig. 2

prescripciones del fabricante. A tal efecto, el fabricante deberá suministrar todos los datos característicos de la aplicación de la cola.

El número de probetas para cada ensayo será de 20, debiendo proceder al menos 4 probetas de piezas diferentes.

5.2. Forma y dimensiones.

5.2.1. *Ensayo de cizalladura.* Las probetas se sacarán de piezas obtenidas por encolado de 2 láminas de 18 mm. de espesor, puestas de forma compensada.

De estas piezas se obtendrán probetas de 50 x 50 mm. por el espesor de la pieza.

A las probetas así obtenidas se les realizará un rebaje en altura de cada lámina de 6 mm., de forma que el solape entre las dos láminas en la dirección de las fibras dé solo 38 mm. (Véase fig. n.º 3).

5.2.2. *Ensayo de flexión.* Las probetas se sacarán de piezas encoladas de testa mediante entalladura múltiple con la forma y dimensiones de los dientes que se indica en la figura n.º 4.

Las probetas tendrán una longitud tal que la junta estará centrada en el punto medio de la luz, con una distancia entre apoyos, 24 veces su grueso "d" (Véase fig. n.º 2).

5.2.3. *Ensayo de tracción.* Las probetas se sacarán de piezas encoladas de testa mediante entalladuras múltiples, cuyos dientes tengan las mismas características que las indicadas en el apartado anterior.

Las probetas serán aproximadamente de 254 mm. x 19 mm. x 6,00 mm.

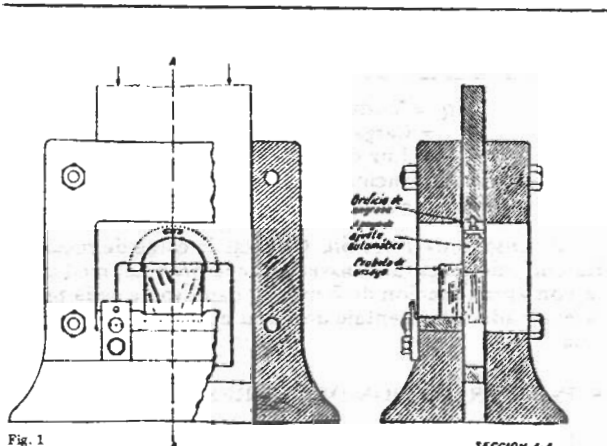


Fig. 1

Dispositivo del ensayo del esfuerzo de corte de una línea de cola.

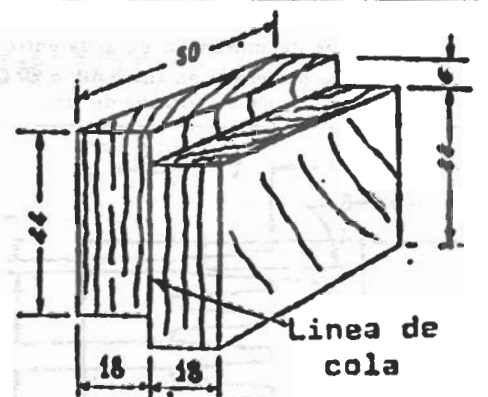


Fig. 3

Dimensiones de la probeta de ensayo del esfuerzo de corte en una línea de cola.

6. PROCEDIMIENTO OPERATORIO.

6.1. *Aplicación de la carga.* Se colocan las probetas en la mesa del aparato de carga con los utensilios respectivos de cada uno de los ensayos a realizar, aplicándose la carga con un avance constante de entre 10 y 15 mm./min.

La aplicación de la carga se realizará para cada uno de los siguientes ensayos:

- Ensayo de cizalladura.
- Ensayo de flexión.
- Ensayo de tracción.

6.2. *Condiciones de ensayo y tratamientos.* Antes de proceder a la aplicación de la carga, las probetas deberán acondicionarse hasta su total fraguado, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

6.2.1. *Colas exteriores.* Una vez acondicionadas, se separarán las probetas según tres grupos de 20 unidades para cada ensayo a realizar de acuerdo con la tabla anexa.

6.2.1.1. *Grupo Primero.* Se ensayarán inmediatamente según el método de ensayo señalado en el apartado 6.1.

6.2.1.2. *Grupo Segundo.* Se someterá a las probetas al siguiente ciclo de envejecimiento:

- 4 horas de inmersión en agua hirviendo.
- 20 horas de secado en aire a $63^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ en estufa con circulación forzada de aire.
- 4 horas de inmersión en agua hirviendo.
- 1 hora de inmersión en agua entre 18 y 26°C

Inmediatamente después se ensayarán de acuerdo con lo señalado en el apartado 6.1.

6.2.1.3. *Grupo Tercero.* Se someterán las probetas al siguiente ciclo de envejecimiento:

- 30 min. de inmersión en agua entre 18 y 26°C .
- 30 min. a un vacío de 635 mm. de Hg.
- 30 min. de presión de $500 \pm 10 \text{ KPa}$.

Ensayar inmediatamente según lo indicado en el apartado 6.1.

Para el caso del ensayo de flexión, solo se realiza una de las dos pruebas de envejecimiento.

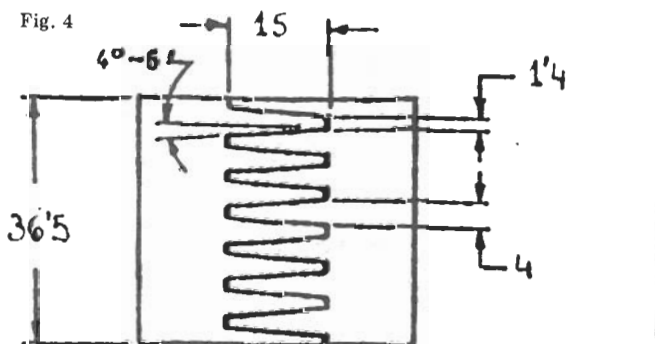
6.2.2. *Colas interiores.* Una vez acondicionadas las probetas, se separan según grupos de 20 unidades, a los que realizarán los siguientes ensayos:

6.2.2.1. *Grupo Primero.* Se ensayarán inmediatamente a todos los ensayos previstos en el apartado 6.1.

6.2.2.2. *Grupo Segundo.* Se someterán las probetas al siguiente ciclo de envejecimiento:

- 4 horas de inmersión en agua entre 18 y 26°C .
- 20 horas de secado en aire a $40 - 2^{\circ} \text{C}$, en estufa con circulación forzada de aire.

Fig. 4



Industrial de la Madera y Corcho



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

Se repite el ciclo dos veces más, para ensayarlas inmediatamente después, según lo descrito en el apartado 6.1., y a todos los ensayos en él recogidos.

6.2.2.3. *Grupo Tercero.* Ensayo de durabilidad. Se someterán las probetas a las siguientes condiciones de temperatura:

- 6 horas en aire a $74^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ} \text{C}$.

Se ensayarán inmediatamente después a los ensayos de cizalladura y tracción descritos en el apartado 6.1.

6.2.2.4. *Grupo Cuarto.* Se someterán las probetas a las siguientes condiciones ambientales:

- 72 horas en aire a 60°C y humedad la correspondiente a una H.E.H. de la madera del 16 %

Inmediatamente después se ensayarán a tracción, según el método descrito en el apartado 6.1. bajo las condiciones ambientales descritas.

7. OBTENCION DE RESULTADOS.

7.1. *Ensayo de cizalladura.* Calcular la carga de rotura en Kgr/cm^2 de superficie encolada, medida esta con aproximación de 5 mm^2 y dando para cada probeta ensayada el porcentaje de fibras adheridas a la línea de cola.

7.2. *Ensayo de flexión.* Calcular el Módulo de ruptura en Kgr/cm^2 mediante la siguiente expresión:

$$M_R = \frac{P_I}{b d^2}$$

Donde: M_R = Módulo de ruptura en Kgr/cm^2 .

P = Carga de rotura.

I = Luz de la probeta que es igual a 24 d.

b = anchura de la probeta.

d = grueso de la probeta.

7.3. *Ensayo de tracción.* Calcular la carga de rotura en Kg/cm^2 de sección transversal de la probeta, medida esta con aproximación de 5 mm^2 y dando para cada probeta ensayada el porcentaje de fibras adheridas a la línea de cola.

8. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.

Los valores mínimos exigidos para cada ensayo, se especifican en las siguientes tablas:

USO	ENSAYO	TRATAMIENTO DE LA PROBETA	(apartado)	NUMERO DE PROBETAS	RESULTADOS MINIMOS ADMISIBLES				
					% de fibras adheridas		Carga de rotura		Módulo de rotura
					A	B	A	B	
Exterior	Cizallamiento	Fraguado	6.2.1.1.	20	60	30	420	215	-----
		Envejecimiento	6.2.1.2.	20	50	25	350	180	-----
		Envejecimiento	6.2.1.3.	20	50	25	350	180	-----
	Flexión	Fraguado	6.2.1.1.	20	--	--	---	---	1.300
Envejecimiento		6.2.1.2. σ 6.2.1.3.	20	--	--	---	---	950	
Interior	Tracción	Fraguado	6.2.1.1.	20	60	30	1350	---	-----
		Envejecimiento	6.2.1.2.	20	50	25	1100	---	-----
		Envejecimiento	6.2.1.3.	20	50	25	1100	---	-----
	Cizallamiento	Fraguado	6.2.2.1.	20	60	30	420	215	-----
		Envejecimiento	6.2.2.2.	20	30	15	215	100	-----
		Durabilidad	6.2.2.3.	20	40	20	280	140	-----
	Flexión	Fraguado	6.2.2.1.	20	--	--	---	---	1.350
		Envejecimiento	6.2.2.2.	20	--	--	---	---	650
	Tracción	Fraguado	6.2.2.1.	20	60	30	1350	---	-----
		Envejecimiento	6.2.2.2.	20	30	15	650	---	-----
durabilidad		6.2.2.3.	20	--	--	650	---	-----	
durabilidad		6.2.2.4.	20	--	--	500	---	-----	

A : Media de todas las probetas ensayadas.

B : Valor mínimo del 90 % de las probetas ensayadas. No se admite ninguna probeta sin fibras adheridas de madera.

La carga de rotura se ha supuesto, para un contenido de humedad de la madera del 12%. - Por cada un 1 % de variación de humedad, la carga se verá modificada en un 3 % del valor dado en la tabla.

Colas o Adhesivos UTILIZADOS EN LA UNION DE PIEZAS DE MADERA ESTRUCTURALES, bajo condiciones de exterior

1. OBJETO.

Esta norma tiene por objeto establecer los niveles de aceptación para colas o adhesivos utilizados en la unión de piezas de madera, tratada o sin tratar, sometidas a usos estructurales en la construcción, marina u otros usos en los que se requiera alta resistencia mecánica a condiciones de exterior.

2. APARATOS NECESARIOS.

Para la realización de los ensayos será necesario los siguientes aparatos:

2.1. *Ensayo de cizalladura.* Aparato de carga que aplique ésta a velocidad constante de avance entre 10 a 15

mm/min. hasta rotura y proporcione una medida de carga con aproximación de 0,1 Kg.

Los útiles de carga y apoyo de las probetas tendrán la disposición y forma indicada en el esquema de la figura n.º 1.

2.2. *Ensayo de desencolado.* Autoclave que permita regular la presión de su interior entre vacío de 635 mm. de Hg y presión de 5,27 Kg/cm².

Estufa con circulación de aire que permita regular la temperatura a 65° ± 2° C.

Galgas de 0,1 mm. de espesor y 2,5 mm. de anchura.

2.3. *Ensayo de deformación bajo carga estática.* Se necesitará un aparato de carga, cuyas características se

indican en la figura n.º 2. El resorte tendrá una constante de 35.000 ± 7.000 N/m y una fuerza de 4.500 N.

Cámara de acondicionamiento que permita temperaturas de hasta 71°C .

3. PROBETAS.

3.1. Preparación de la madera y de la cola. La madera con la que deba ensayarse el encolado, deberá ser de albura de pino silvestre, libre de defectos tanto de la madera en sí (inclinación de la fibra; nudos, etc.) como de la fabricación (repelo, marcas de rodillos, etc.) preparada y acondicionada de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE 56.528 "características físico mecánicas de la madera. Preparación de probetas para ensayos".

La preparación de la cola, su aplicación, unión y fraguado se hará de acuerdo con las prescripciones del fabricante. A tal efecto se requiere que el fabricante suministre los siguientes datos de la cola:

- Límites de la vida de trabajo.
- Máximo y mínimo tiempo de los períodos de reunión y prensado para cada temperatura, contenido de la humedad de la madera, mezcla, edad, etc., para las condiciones normales de una fábrica.
- Mínimo extendido para las condiciones normales de almacenes y fábricas.
- Mínimo tiempo de fraguado y mínima temperatura de la línea de cola para su completo fraguado.
- Mínima presión.
- Límites del contenido de humedad de la madera.

3.2. Preparación de piezas de madera laminada a ensayar. Cada pieza de madera laminada estará formada por seis láminas de madera de $100 \times 14 \times 1,9$ cm. de dimensión, dispuestas a contracara.

Cada lámina será encolada de forma uniforme, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Colocadas las láminas se aplicará presión y temperatura durante el tiempo que se especifica para esa cola.

Posteriormente se acondicionará la pieza formada a $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y humedad relativa entre el 50 y el 70 % durante el mínimo tiempo de post-fraguado recomendado por el fabricante, para después proceder inmediatamente a preparar las probetas de ensayo.

3.3. Número de piezas de madera laminada. Se preparan tres piezas de madera laminada, cada una de las cuales, con una de las condiciones límites descritas a continuación y con todos los demás factores según se indica en el apartado anterior.

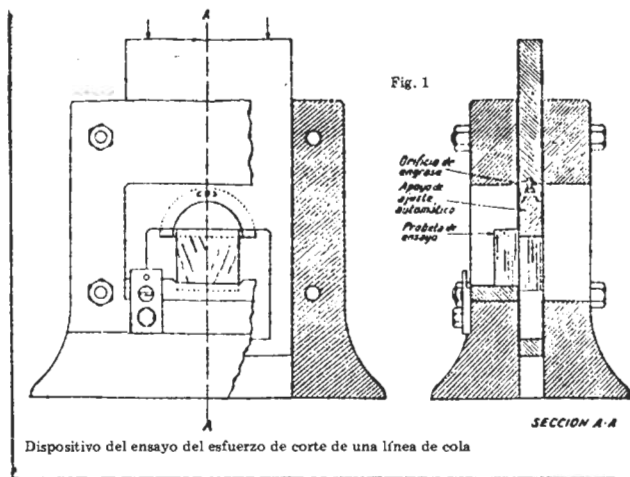
A.- Caso de colas líquidas.

- 1.ª viga: Mínimo tiempo de reunión abierto y mínimo tiempo de reunión cerrado.
- 2.ª viga: Máximos tiempos de reunión abiertos y cerrados.
- 3.ª viga: Mínimo tiempo de reunión abierto y máximo tiempo de reunión cerrado.

B.- Caso de películas adhesivas.

- 1.ª viga: Mínimo tiempo de fraguado.
- 2.ª viga: Mínima temperatura de fraguado.
- 3.ª viga: Mínima presión.

3.4. Preparación de probetas de ensayo. Acondionadas las piezas de madera laminada, se procederá a su cepillado hasta obtener una anchura uniforme de 12,7 cm. Después se retestan cortando 6,8 cm. en cada testa, desechando estas partes. El resto de la viga se corta en cinco partes tal y como se representa en la figura n.º 3. Las partes con denominación A se utilizan para realizar el



Dispositivo del ensayo del esfuerzo de corte de una línea de cola

ensayo de cizalladura y las denominadas B se utilizan para el ensayo de delaminación.

3.4.1. Probetas de cizalladura. De cada parte A se sacan dos probetas con la forma y dimensiones indicadas en la figura n.º 4, obteniéndose seis probetas de cada pieza de madera laminada.

3.4.2. Resistencia al descolado. De cada parte B se sacarán tres piezas de 6 cm. con lo que se obtienen 18 probetas.

3.4.3. Resistencia a la deformación. Se prepararán cuatro probetas de la forma y dimensiones de la figura n.º 5. Para realizar estas probetas se ayudará de elementos metálicos de 3,2 y 6,4 mm. de espesor y 15,9 mm. de ancho, que se intercalarán entre las piezas de madera.

La preparación de la madera y el encolado, se realizará de acuerdo con las condiciones expresadas en los apartados 3.1. y 3.2. respectivamente.

4. PROCEDIMIENTO OPERATORIO.

4.1. Ensayo de cizalladura. Obtenidas las probetas se someterán a carga por compresión hasta su destrucción.

4.2. Resistencia al descolado.

- Pesar las 18 probetas y colocarlas separadas entre sí mediante una jaula metálica, en el autoclave descrito en el apartado 2.2.

Introducir agua a temperatura de $18 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta que queden completamente sumergidas. Someterlas a las siguientes condiciones:

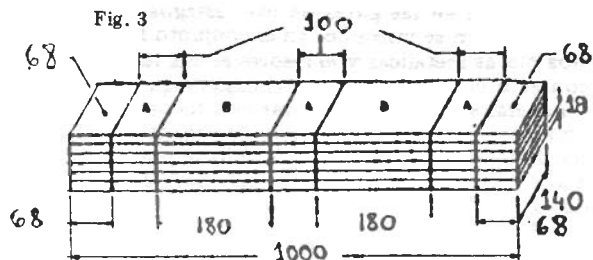
- 5 minutos a un vacío de 635 mm. de Hg.
- 1 hora a presión de $5,27 \text{ Kgr/cm}^2$.
- 1 hora a presión de $5,27 \text{ Kgr/cm}^2$.

- Pesar las probetas de nuevo y si el incremento en peso no es del 50 % prolongar la impregnación en agua hasta que se alcance este valor.

- De 21 a 22 horas de secado en estufa a $65^\circ \pm 2^\circ\text{C}$. con circulación forzada de aire (velocidad de 150 m/min.)

Sometido a estas condiciones se vuelven a colocar las probetas en el autoclave, sometiéndolas a las siguientes condiciones:

- 90 min. en vapor a 100°C de temperatura.
- 40 min. de inmersión en agua a temperatura de $18 \pm 2^\circ\text{C}$ y presión de $5,27 \text{ Kgr/cm}^2$.
- De 21 a 22 h. de secado en las condiciones indicadas en el primer ciclo.



con una aproximación de $0,1 \text{ mm}^2$. y el porcentaje de fibras de madera adheridas a la línea de cola.

Se sacará la medida de la rotura y del porcentaje de fibras adheridas a la línea de cola para cada conjunto de probetas obtenidas de las piezas de madera laminada.

Los resultados se considerarán satisfactorios si las medidas obtenidas superan los siguientes valores:

Contenido de humedad: 8 % 12 % 16 %

Carga de rotura: 100 90 80.

Por cada 1% de incremento de humedad, la carga de rotura deberá disminuirse en un 3,7 %.

El porcentaje de madera adherida a la línea de cola debe ser igual o superior al 70 %.

5.2. *Ensayo de descolado.* Terminado el último secado se mide el total de la longitud de la línea de cola descolada por las testas, con una aproximación de 1 mm. Para ello, se utilizará una galga de 0,1 mm. de espesor y 2,5 mm. de anchura.

Sumar la longitud total de descolados de las dos testas de cada probeta, y expresar el resultado en porcentaje respecto a la longitud total de la línea de cola.

Se sacará la media del porcentaje descolado para cada pieza de madera laminada.

El ensayo se considerará satisfactorio sin ninguna probeta posee un porcentaje de descolado superior al 20 % y las medias obtenidas no superan el 5%.

5.3. *Resistencia a la deformación bajo cargas estáticas.* Se medirá el total de la longitud de deslizamiento en todas las líneas de cola con una aproximación de 0,1 mm. en las dos probetas de las dos condiciones diferentes de ensayo.

Expresar el resultado en mm.

La deformación total admisible no debe exceder de 3,63 mm. para cada probeta.

Fig. 4

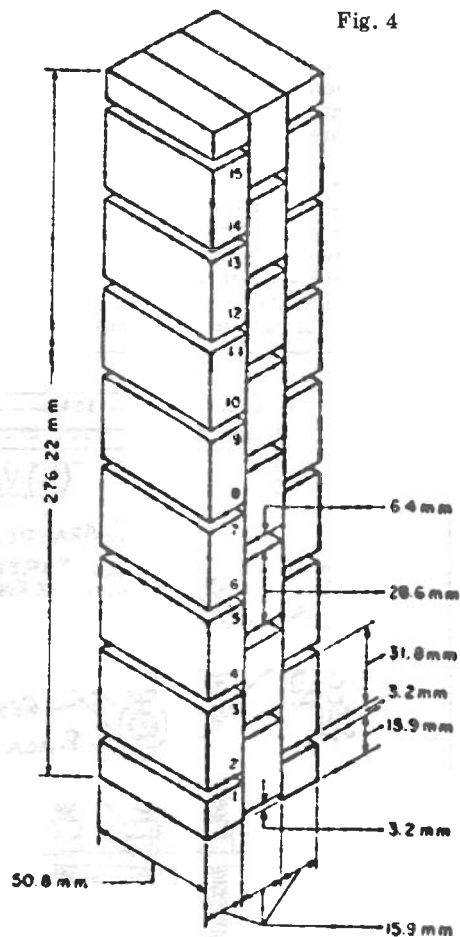
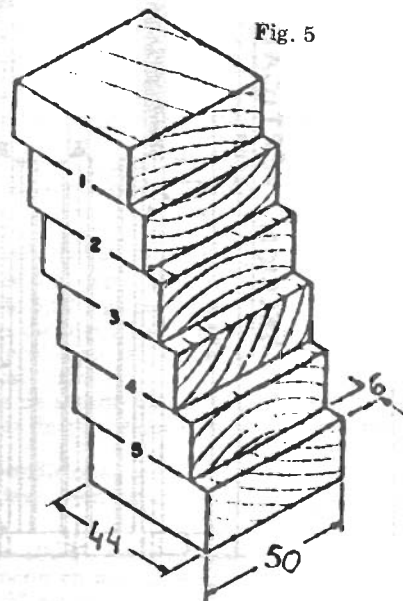


Fig. 5



Adelantos en la Industria Maderera

Se pone en conocimiento de los industriales constructores de maquinaria y de toda clase de elementos auxiliares para el trabajo de la madera, que esta Revista publicará cuantos adelantos y perfeccionamientos se alcancen en la industria de la madera. Para esto, dirijanase a la Dirección Técnica de A. I. T. I. M., Flora, 3, Madrid-13, dando cuenta detallada, en español a ser posible, con planos y fotografías, de los perfeccionamientos logrados.