



# **MANUAL PARA DETERMINAR CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA**

**MÉTODO AMERICANO**

**ANTONIO PANIAGUA CORNEJO.**

# **MANUAL PARA DETERMINAR CARACTERISTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA.**

MÉTODO AMERICANO

## **PROLÓGO**

El siguiente trabajo es una traducción de la Norma D 143-52; revisada y modificada en 1972 y aprobada el 16 de Abril de 1973 por la American National Standards Institute. Así mismo para la obtención de las Muestras se complementó con el Boletín divulgativo No. 54 de Julio de 1981, llamado Instrucciones para recolectar Muestras de Maderas para Estudios Tecnológicos editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. (S.A.R.H. S.F.F.)

Antonio Paniagua Cornejo.



## **MÉTODO STANDARD DE PRUEBAS**

### **MUESTRA DE MADERAS PARA CONSTRUCCIÓN DE PEQUEÑOS ACLAREOS.**

#### **I.- PARTE: MÉTODOS PRIMARIOS**

La parte I ó Métodos Primarios. - Es el procedimiento básico destinado para el más amplio uso posible en las evaluaciones de fuerza y propiedades relacionadas con la madera de pequeños aclareos.

Estos métodos dan resultados satisfactorios, han sido ampliamente usados y los datos resultantes han sido publicados.

Cualquier desviación en la sección transversal de la muestra (de tamaño 2x2 pulgadas (5x5 cm)), empleada en el método primario, presenta una variable que afecta apreciablemente los resultados y propiedades evidentes; y con esos límites toda la comparabilidad deseada para obtener resultados uniformes entre diferentes especies.

Solo cuando los árboles son relativamente pequeños, generalmente a las muestras, y sólo cuando dichos árboles, debido a su curvatura, vena o veta transversal, nudos u otros defectos son de tal clase que la longitud de la muestra requerida en la primera parte (Método Primario) no puede ser obtenida, será empleada la parte II (Métodos Secundarios).

#### **INTRODUCCIÓN**

El uso diario de la madera para la construcción para múltiples propósitos, hace manifiesta una necesidad continua de datos de sus propiedades mecánicas.

La gran variedad de especies, lo variado del material, el continuó cambio en condiciones de abastecimiento, los muchos factores que afectan a los resultados de las pruebas, todo esto combinado da la técnica en la prueba de la madera única por su complejidad.

En la preparación de estos métodos para la prueba de las muestras de pequeños aclareos, consideraciones dadas con el afán de adoptar métodos que den resultados benéficos, comparables a los ya disponibles y a la posibilidad de incorporar dichas mejoras, como experiencias deseables.

En vista de las miles de pruebas hechas bajo un plan sintetizado del Servicio Forestal de Estados Unidos, los Laboratorios de Productos Forestales de Canadá y Otras Organizaciones similares cuyos métodos desde luego se acomodan estrechamente a los métodos usados por estas instituciones.

Estos métodos son consecuencia de un estudio entre experiencias y métodos de Americanos y Europeos., su afiliación general contribuirá hacia la unificación mundial de resultados, permitiendo su intercambio y correlación de datos, estableciendo las bases para un banco acumulativo de información fundamental de las especies de madera en el mundo.

Estos métodos presentan el cabal proceder de la sección de los árboles para llevar a cabo las pruebas, de este modo se controlan los factores, tales como tamaño y proporción de la muestra para la prueba y valoración de la carga que podría influenciar los resultados.

No se intenta cubrir métodos de análisis y computación, estas cuestiones deben ser consideradas aparte, como ejemplo de datos de computación han sido incorporadas hojas y/o tarjetas pensando sea de ayuda a la investigación de registros sistematizados.

## **1.- ENFOQUE**

- 1.1. Este Método cubre pruebas de Muestras de pequeños aclareos que se hacen para suministrar:
  - 1.1.1. Datos para comprobar las propiedades Mecánicas de varias especies.
  - 1.1.2. Datos para el establecimiento de funciones correctas de resistencia, las cuales en conjunto con los resultados de las pruebas a la madera en tamaños estructurales, dando las bases para fijar esfuerzos admisibles, y
  - 1.1.3. Datos sobre los cuales determinar la influencia de las propiedades mecánicas de tales factores, como Densidad, Punto de Aprovechamiento, Posición en la sección transversal, Altura de la Madera en el Árbol, cambio de sus propiedades con la aclimatación y cambio de Albur a Duramen.

## 2.- RESUMEN DEL MÉTODO

- 2.1. Las principales pruebas mecánicas son: Flexión Estática, Compresión paralela a la Fibra, Flexión de impacto, Flexibilidad, Compresión perpendicular a la fibra, Dureza, Esfuerzo cortante paralelo a la fibra, Hendidura, y Tensión paralela a la fibra.

Las pruebas de tensión perpendicular a la fibra y extracción del clavo y desclavo. También incluidas con opcionales. Estas pruebas son hechas en material verde y material secado al aire., como se especifica en estos métodos.

En suma, los métodos para Evaluación de Propiedades físicas tales como Gravedad, Específica, Merma en volumen, Merma radial y Merma tangencial. Son presentados:

- 2.2. Los procedimientos para colección y preparación de este material para prueba aparecen en el siguiente orden:

COLECCIÓN DE MATERIAL	SECCIONES
Selección	3 a 7
Campo de Marcación	8 a 12
Descripción de Campo	13
Preparación para Embargue	14
Almacenaje de troncos y destino	15
Fotografía, Aserradero y Marqueo Final	16 a 18
Emparejado para pruebas con material secado al aire	19 a 20
Disposiciones de las Piezas	21 a 22

ORDEN, SELECCIÓN Y NÚMERO DE PRUEBAS	SECCIONES
Orden de Pruebas	23
Selección de Muestras	24 a 26
Número de pruebas para cada bolt	27 a 40
Fotografiar las piezas	41
Control del contenido de humedad y temperatura.	42 y 43
Registro de Albura y Duramen	44

Flexión Estática	45 – 52
Compresión paralela a la fibra	53 a 60
Flexión de Impacto	61 a 70
Flexibilidad	71 a 76
Compresión perpendicular a la fibra	77 a 82
Dureza	83 a 87
Esfuerzo cortante paralelo a la fibra	88 a 92
Hendiduras	93 a 97
Tensión paralela a la fibra	98 a 102
Tensión perpendicular a la fibra	103 a 107
Extracción del clavo	108 a 113
Gravedad específica y merma en volumen	114 a 115
Merma tangencial y radial	116 a 121
Determinación de humedad	122 a 125
Variaciones permisibles	126 a 128
Calibración	129

## COLECCIÓN DE MATERIAL

### SELECCIÓN

#### 3. IDENTIFICACIÓN AUTÉNTICA

- 3.1. El material deberá ser de árboles seleccionados en el Bosque por un individuo competente para identificar las especies y seleccionar los árboles de preferencia será un miembro del Equipo de mecánica de la madera o alguien concerniente al Laboratorio y cuando se trate de muestras de Herbario; tales como Hojas, Frutas, Ramas y Cortezas, deberá asegurarse su absoluta identificación.

#### 4. SELECCIÓN DE NÚMERO DE ÁRBOLES.

- 4.1. Por cada especie a ser probada por lo menos 5 árboles representativos de esas especies deberán ser seleccionados.

#### 5. SELECCIÓN Y NÚMERO DE BOLTS.

- 5.1. El material de cada especie seleccionada para prueba deberá ser representativo del Tronco Comercial del árbol, un método de selección que se encontró satisfactorio es el siguiente:

- 5.2. De un árbol de cada grupo de cinco, seleccione secciones de 8 pies (2.4 m) cada sección representara dos bolts de 4 pies (1.2 m) de árboles de varias alturas, esto suministra información en la variación de las propiedades de la madera con respecto a la altura del árbol. Como se indica en la figura 1 y como sigue. (Ver figura No. 1)
- 5.3. De los otros árboles nombrados en la sección 4, tome una sección de 8 pies (c,d, Bolts) próxima arriba de la punta del leño.

## **6. SUSTITUCIÓN DE TABLONES POR BOLT.**

- 6.1. En casos donde los troncos sean arriba de 60 pulgadas (1.5 m) de diámetro, un solo tablón de 6 pulgadas (15 cm) de espesor tomado a través de la médula del árbol en dirección Norte-Sur y representando todo el diámetro del tronco, puede ser sustituido en la misma longitud, por todo el tronco o Bolt especificado en la sección 5.

## **7. SELECCIÓN DE ESPECIES IMPORTANTES.**

- 7.1. Para especies importantes de amplia distribución Geográfica, el material de prueba puede ser seleccionado de dos o más localidades o sitios. El número de árboles de una especie seleccionada de cada sitio o localidad conformará los requisitos de la sección 4 y 5.

## **8. MARCACIÓN EN EL CAMPO**

- 8.1. Designación de árboles.
- 8.2. A cada árbol le deberá ser asignado un número arábigo, la numeración en cada embarque deberá ser consecutiva para árboles de una especie dada.

## **9. DESCRIPCIÓN DE BOLT.**

- 9.1. Cada cuatro pies (1.2 m) de longitud de un árbol o tronco, deberá ser considerado un "Bolt", El Bolt deberá ser designado con letras minúsculas empezando con la "a" para la sección de 4 pies que sobresale de la tierra en un árbol... Por lo tanto, las letras de un árbol indican posición con respecto a la altura de los árboles.

## **10. MARCACIÓN**

- 10.1. El número de árbol y bolt designado, deberá ser claramente arriba de cada tronco seleccionado por el colector por lo tanto un tronco de 16 pies de un

árbol No. 2 deberá ser marcado 2 a, b, c, d, en el tope. Una cuña de acero es recomendada para marcar al pie del troco.

## **11. INDICACIÓN DEL PUNTO CARDINAL.**

11.1. El Lado norte de cada tronco deberá ser indicado de manera conveniente.

## **12. NÚMERO DE EMBARQUE.**

12.1. Todo el material coleccionado de una localidad dada y embarcada al mismo tiempo le deberá ser dada un número de embarque u otra designación.

## **13. DESCRIPCIÓN DE CAMPO.**

13.1. Las notas describiendo completamente el material deberán ser llenadas cuidadosamente por el colector. Estas notas deberán en general suministrar datos (como los registros de campo que se muestran).

## **14. PREPARACIÓN PARA EL EMBARQUE.**

14.1. La corteza debe quedarse en el tronco, procurando quede intacta. Los extremos de los troncos deberán ser cuidadosamente pintados para prevenir o retardar la resequedad.

14.2. Se deberá hacer un informe del itinerario del embarque, clase y fecha de embarque, condiciones del material cuando se embarcó.

14.3. Reportar también fecha de recibo del embarque a su destino, condiciones y métodos de almacenaje.

## **15. DISPOSICIONES CUANDO LLEGUE AL DESTINO. ALMACENAJE DE TRONCOS AL LLEGAR A SU DESTINO.**

15.1. Almacenaje de troncos.

15.2. El material no debe ser tenido de forma que se dañe, como putrefacción, manchas o ataques de insectos. Los troncos deberán ser apilados sobre rodillos libres del contacto con el suelo y no deberán ser almacenados donde haya calor artificial., preferiblemente protegida del sol y cuando sea necesario, rociarla regularmente con agua para prevenir la resequedad. Como alternativa, los troncos deberán ser puestos en agua anteriormente a la prueba.

## **FOTOGRAFIA, ASERRADO Y MARQUEO FINAL.**

### **16. FOTOGRAFIANDO LOS EXTREMOS DEL BOLT**

16.1. El extremo final de cada bolt d o c – d, deberá ser fotografiado. Se sugiere que se ponga una regla junto al trozo, para indicar la escala de la fotografía y que se muestre el punto cardinal indicando la sección transversal. En la figura 2 se muestra una fotografía de esta clase.

### **17. ASERRADO DEL BOLT**

17.1. Todos los bolts deben ser marcados en el extremo final del tronco de 2 ½ x 2 ½ pulgadas como se muestra en la figura 3. Las letras N. E. S. W. muestran los puntos cardinales.

17.2. Cuando los tablones son sustituidos por bolts (secc. 6) la misma marca general y la numeración descrita 17.1. debe ser seguida, en tanto sea aplicable.

### **18. MARQUEO A TROZOS DE PRUEBA.**

18.1. Todos los trozos de prueba deberán llevar el número de embarque, el número de árbol, el número de trozo y el número de bolt designado de la siguiente manera.

Embarque No., Pieza No., Trozo No., Por Ejemplo:

400-1-N4d, será trozo N4 del bolt “d”, del árbol No. 1 del embarque 400.

Emparejado de material para prueba secado al aire.

### **19. BOLT FORMADO.**

19.1. La colección de material (secc. 5) ha sido ya proporcionada para las pruebas a muestras verdes y muestras secadas al aire, que serán estrechamente emparejados por la sección de partes adyacentes del mismo árbol.

El bolt de 8 pies, después de ser marcado de acuerdo a 17.1. deberá ser aserrado con las medidas 2 ½ x 2 ½ pulgadas en un trozo de 8 pies y numerados con la letra correspondiente de acuerdo a la sección 18.

Cada trozo de 8 pies de 2 ½ x 2 ½ pulgadas será cortado en dos piezas de 4 pies cada una, marcando cada parte con su propia designación y letras de bolt.

19.2. Una de las partes de 2 ½ x 2 ½ pulgadas por 4 pies son muestras verdes y la otra parte será secada al aire y después probada.

Para emparejar el trozo de 4 pies (bolt) debe ser intercambiado con el otro trozo de 4 pies del bolt próximo adyacente del mismo árbol para formar dos bolts formados, cada uno estará completo y estará constituido por iguales porciones de bolts adyacentes de 4 pies.

Uno de estos bolts formados será probado verde y el otro secado al aire y luego probado. Entonces cada bolt formado será considerado como si fuera el mismo bolt.

- 19.3. El procedimiento arriba descrito debe ser en cuanto sea posible. Si acaso por la naturaleza del material esto no fuera posible, el emparejado lateral deberá ser usado.

## **20. CATALOGO PARA LA COMPOSICIÓN DE BOLTS FORMADOS.**

- 20.1. La división de trozos para la formación de bolts, parte será probada verde, la otra parte será cancelada al aire y después probada, deberá ser hecha de acuerdo al siguiente catálogo en el cual el número referido es el número de trozo.
- 20.2. La selección de trozo de otro bolt de 8 pies del árbol al que pertenece el bolt formado, debe ser probado como material verde, secada al aire y probada de nuevo, de acuerdo a 20.1.
- 20.3. Como un ejemplo de bolt formado, asuma que la sección transversal (de la figura 3) representa el extremo de una sección de 8 pies (2.4 m) comprendiendo los bolts c y d.
- 20.3.1. Los siguientes trozos fueron seleccionados para el bolt formado que será probado verde NIC. N2d (Ver anexo 2).
- 20.3.2. Los siguientes trozos fueron seleccionados para el bolt formado que será secado al aire y luego probado N d, N2 c, N3 c. (Ver anexo 2).

## **DISPOSICION DE TROZOS**

### **21. MATERIAL VERDE**

- 21.1. Los trozos de (2 ½" x 2 ½" x 4 Pies) que deberán ser probados como material verde, deberá ser puesto en condiciones no habituales, mientras se preparan para la prueba deberán ser puestos en un lugar apropiado, apiladas y cubiertas con ASERRIN húmedo o alguna otra manera apropiada. Cuando el material sea requerido para la prueba, deberá ser removido donde este. Las cuatro superficies o lados de (2x2 pulgadas) en sección transversal, ASERRADAS al tamaño de prueba y tenerse cubiertas con un trapo húmedo en un recipiente bien cerrado a una temperatura de 68-76 grados F; (ver 3 y 225). Cuidadosamente deberán ser llevadas tan pronto como sea posible al almacén de material verde. Los trozos que deberán ser probados (de material verde), generalmente no serán aserradas del tronco en grandes cantidades si son requeridas para

conocer LA DEMANDA DE LAS PRUEBAS por unos pocos días no más de dos semanas, dependiendo de las condiciones prevalentes.

## **22. MATERIAL SECADO AL AIRE**

22.1. El extremo final de los trozos que sean secados al aire (2 ½" x 2 ½" x 4 Pies) deberán ser bañados en parafina derretida o en otra sustancia conveniente para retardar contratiempos.

El material deberá ser apilado y deberá tener un espacio no menor de ½ pulgada en cada lado para permitir la circulación del aire. El material será almacenado en un lugar con libre acceso de aire, pero protegido de los rayos del sol, lluvia, nieve y tierra húmeda. Para secar los trozos no se usará calor artificial.

22.2. Todos los trozos de cada bolt formado que son secados al aire, deberán pesarse al almacenarse y, a intervalos suficientemente frecuentes, después de esto tendremos datos precisos en el proceso de aclimatación.

Ningún material deberá ser considerado completamente seco al aire y las condiciones idóneas para la prueba serán hasta que el peso sea prácticamente constante (ya que la madera absorbe y arroja humedad con los cambios atmosféricos y nunca será absolutamente constante su peso).

22.3. Cuando el material ha alcanzado el equilibrio, secciones de aproximadamente 1 pulgada deberán ser tomadas de aproximadamente el 10 % de los trozos, para determinar el actual contenido de humedad. Estas muestras húmedas deberán ser cortadas a no menos de 1 pie del extremo final de los trozos y en forma que no se pierda cualquier apreciable cantidad de material de prueba. Cuando el material contenga aproximadamente el 12 % de humedad, los trozos deberán ser alisados en sus cuatro lados de 2"x2" en sección transversal y después probados.

22.4. Cuando haya facilidades los trozos serán secados en horno en lugar de secarse al aire y así reducir el tiempo de secado. La preparación de los trozos y los procedimientos siguientes deberán ser similares a los usados en secado al aire, y el secado deberá ser continuado hasta que los trozos tengan una humedad de aproximadamente el 12%. El horno deberá ser operado de manera que las temperaturas vayan de acuerdo a las mejores prácticas de secado para las especies en cuestión.

Sin perjudicar la resistencia y el secado deberá ser hecho de manera que prevenga las desventajas de secado al horno como son: endurecimiento, perforación o hundimiento. Un reporte de las condiciones de humedad y temperatura a la parte más caliente del horno. En general la máxima temperatura de horno no deberá exceder de 130 grados F. Para los límites

exactos permisibles tales como los que son permitidos en el secado al horno sin perjudicar las especies.

- 22.5. Los trozos aclimatados sin ser secados al horno o al aire, preferentemente deberán ser almacenados en un cuarto con temperatura y humedad controlada, de  $68 \pm 6$  grados F y de  $65 \pm 1$  grados F por % relativo de humedad, antes de la prueba se reducirá el gradiente de humedad dentro del material y teniendo al material con humedad para la mayoría de las especies.

## **ORDEN, SELECCIÓN Y NÚMERO DE PRUEBAS**

### **23. ORDEN DE LAS PRUEBAS.**

- 23.1. El orden de las pruebas en todos los casos será tal que elimine en cuanto sea posible de la comparación las muestras con cambios debidos a factores tales como almacenaje y condiciones climatológicas.

## **SELECCIÓN DE MUESTRAS**

### **24. PREFERENCIAS EN LA SELECCIÓN DE MUESTRAS.**

En caso que el material de un bolt dado sea insuficiente para realizar todas las pruebas de las muestras, requeridas (troncos o bolts menores de 24 pulgadas o 60 cm de diámetro)., bolts adicionales serán seleccionados, si el material adicional no se puede obtener, el orden preferencial de las pruebas mecánicas deberá ser usado en muestras seleccionadas como sigue:

Flexión estática, compresión paralela a la fibra, flexión de impacto, flexibilidad, compresión paralela a la fibra, dureza, esfuerzo cortante paralelo a la fibra, hendidura o rajadura, tensión paralela a la fibra, tensión perpendicular a la fibra y desclavado o extracción del clavo.

### **25. PRUEBA DE ESPECÍMENES FLEXIONADOS DESPUÉS DE FALLA.**

- 25.1. En algunos casos cuando los trozos no proporcionan suficiente material para todas las pruebas, ciertas muestras para prueba deberán ser tomadas de las porciones dañadas de las muestras de flexiones estáticas y de impacto que quedaron después de la prueba, las cuales proporcionadas convenientemente serán usadas en la selección.

## **26. CALIDAD DEL MATERIAL PARA PRUEBA.**

- 26.1. Sólo el material libre de defectos puede ser usado para prueba. Sin embargo, pequeños nudos y otros defectos similares que son permitidos en muestras tales como flexibilidad estática, se permitirán cuando su localización es tal que no influya o afecte a la resistencia de la muestra.

## **NÚMERO DE PRUEBAS PARA CADA BOLT.**

### **27. FLEXIÓN ESTÁTICA.**

- 27.1. Una muestra de flexión estática deberá ser tomada por cada par de trozos. El par consiste en dos trozos adyacentes equidistantes de la médula del árbol. Como W3 y W4, figura 3.  
En la prueba de bolts formados, nos da una comparación de la resistencia del material verde y material secado al aire. El par de trozos deberá ser como anteriormente se mencionó, excepto que los trozos en este caso deberán ser de diferentes bolts, entonces W3d y W4c constituyen un par de trozos para ser probados como material verde y W3c y W4d, el correspondiente que deberá ser probado después de secado al aire, sección 20.

### **28. COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

- 28.1. Una muestra para la prueba de compresión paralela a la fibra deberá ser tomada en cada trozo. Las curvas compresión-carga preferiblemente se tomarán de todas las muestras.

### **29. FLEXIÓN DE IMPACTO.**

- 29.1. Ocho muestras de flexiones de impacto deberán ser tomadas de cada bolt, la selección deberá ser hecha de los trozos restantes después de obtener las pruebas de flexión estática. Dos de las muestras deberán ser seleccionadas de cerca de la médula del árbol, dos de cerca de la superficie exterior y cuatro que sean representativas de la sección transversal.

### **30. FLEXIBILIDAD.**

- 30.1. Dos muestras de flexibilidad deberán ser seleccionadas de porciones dañadas o del extremo de cada muestra de flexión de impacto o de muestras de flexión estática, haciendo un total de 32 muestras de flexión para cada bolt. Una de cada grupo de dos especímenes de el mismo tronco deberá ser

probada con la carga aplicada radialmente y la otra prueba con la carga aplicada tangencialmente.

### **31. COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

31.1. Una muestra de compresión perpendicular a la fibra deberá ser tomada de cada 50% de los trozos seleccionados para Flexión estática.

### **32. DUREZA.**

32.1. Una muestra para dureza deberá ser tomada de cada uno del otro 50% de los trozos de flexiones estáticas.

### **33. ESFUERZO CORTANTE PARALELO A LA FIBRA.**

33.1. Doce muestras para esfuerzo cortante paralelo a la fibra deberán ser seleccionadas de las porciones no usadas o de los extremos de 6 trozos de cada muestra de sección que ha sido seleccionada. Dos especímenes deberán ser tomados de cerca de la médula del árbol, dos de cerca de la superficie exterior y 8 que serán representativos del promedio de crecimiento de la sección transversal del bolt.

Estas doce muestras deberán ser seleccionadas en pares de los 6 trozos uno de cada par de muestras de el mismo trozo deberá ser probadas con un esfuerzo cortante radial y el otro en esfuerzo cortante tangencial.

### **34. HENDIDURA O HUNDIMIENTO.**

34.1. Doce muestras de hendidura deberán ser seleccionados de 6 trozos en una manera similar a la del esfuerzo cortante de la sección 33. Uno de cada par de muestras de el mismo trozo deberá ser probado en hendidura radial y el otro en hendidura tangencial.

### **35. TENSION PARALELA A LA FIBRA.**

35.1. Seis muestras para la tensión paralela a la fibra deberán ser escogidas, de las cuales una deberá ser seleccionada de cerca de la médula del árbol, otra de cerca de la superficie exterior y cuatro que serán representativas de la sección transversal.

### **36. TENSION PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

36.1. Doce muestras para la tensión perpendicular a la fibra deberán ser seleccionadas de seis trozos de una manera similar a la del esfuerzo

cortante. Uno de cada par de muestras del mismo trozo deberá ser probado en tensión radial y el otro en tensión tangencial.

### **37. EXTRACCIÓN DEL CLAVO DESCLAVADO.**

37.1. Doce muestras para desclavado deberán ser seleccionadas de porciones no usadas o de los extremos de veinte de los trozos de cada muestra de flexión o tensión paralela a la fibra que hayan sido seleccionadas o, si es necesario, de la porción dañada de las muestras de otras pruebas. Seis muestras de desclavado deberán ser probadas verdes y seis en condiciones secadas al aire.

Las muestras para las pruebas en ambos casos deberán ser seleccionadas: una cerca de la médula del árbol, otra cerca de la superficie exterior y cuatro que serán representativas del promedio de crecimiento de la sección transversal del bolt.

### **38. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y MERMA EN VOLUMEN.**

38.1. Seis muestras para gravedad específica y merma en volumen deberán ser seleccionadas de porciones no usadas de flexión o tensión paralela a la fibra. Una cerca de la médula del árbol otra cerca de la superficie exterior y cuatro que serán representativas del promedio de crecimiento de la sección transversal del bolt. Estas muestras deberán ser seleccionadas solo de los trozos que fueron probados en condiciones verdes.

### **39. MERMA RADIAL.**

39.1. Cuatro muestras de merma radial deberán ser obtenidas de cada bolt “d” y donde sea posible de la parte superior del bolt de cada par de bolts seleccionados a otras alturas del árbol. Ellos deberán cortarse de los sectores o cuadrantes restantes después del aserrado (Figura 3) o del disco cortado de cerca del extremo del bolt.

Cuando un disco sea usado, debe de asegurarse que es verde y que no ha sido afectado por acortamiento o descalabros lo cual es común cerca del extremo del bolt. Las muestras no deberán ser alisadas. Las muestras para merma radial deberán ser cortadas con todo su volumen en dirección radial. Dos deberán ser tomadas del corazón de la madera y las otras dos cerca de la superficie exterior. Cuando sea posible, dos muestras consistirán enteramente de la albura.

#### **40. MERMA TANGENCIAL.**

40.1. Cuatro muestras para merma tangencial serán obtenidas de cada bolts "d" y cuando sea posible de la parte superior del bolt de cada par de bolts seleccionados a otras alturas en el árbol. Deberán ser seleccionadas al mismo tiempo y de manera similar a las muestras de manera radial, sección 39. EXCEPTO que toda la gran dimensión será en dirección tangencial el espécimen no deberá ser alisado. Dos deberán ser tomados del corazón del tronco; otras dos de cerca de la superficie exterior y cuando sea posible consistirán enteramente de ALBURA.

Las muestras de DURAMEN y ALBURA deberán ser tomadas adyacentes a la respectiva muestra seleccionada para merma radial.

#### **41. FOTOGRAFÍA DE TROZOS.**

##### **41.1. LOS TROZOS QUE DEBERÁN SER FOTOGRAFIADOS.**

Cuatro de los trozos de flexión estática de cada especie deberán seleccionarse para fotografiarse como sigue: Dos de promedio de crecimiento, una de los más rápidamente crecido y la otra de la más lentamente crecido.

Estos trozos deberán ser fotografiados en sección transversal y en vistas radiales y tangenciales. La figura 4 es una típica fotografía de una sección transversal de una muestra de prueba de 2 x 2 pulgadas y la figura 5 de una vista tangencial de cada muestra.

#### **CONTROL DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y TEMPERATURA.**

##### **42. CONTROL DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.**

42.1. Como se describe en la sección 22, trozos para prueba en condiciones se secado al aire deberán inducir prácticamente a un peso constante antes de la prueba. Cualquier cambio en el contenido de humedad durante la preparación final de la muestra. La muestra deberá ser reacondicionada antes de la prueba a un peso constante bajo las condiciones descritas en la sección 22.5., las pruebas deberán realizarse de manera que no se produzcan cambios en el contenido de humedad. Para prevenir tales cambios, es deseable que el cuarto de pruebas y el cuarto de preparación de muestras para pruebas tengan un control en la humedad.

### **43. CONTROL DE TEMPERATURA.**

43.1. Independientemente del efecto en resistencia por el contenido de humedad de la muestra a probarse, la influencia por temperatura es un efecto significativo en sí mismo en las propiedades mecánicas. Las muestras cuando se prueban deben estar a una temperatura de  $68 \pm 6$  grados F. Esta temperatura se deberá mantener durante la prueba.

### **REGISTRO DE DURAMEN Y ALBURBA.**

#### **44. PROPORCIÓN DE ALBURA.**

44.1. La proporción estimada de albura presente deberá ser registrada en cada muestra de prueba.

### **FLEXIÓN ESTÁTICA**

#### **45. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.**

45.1. Las pruebas de flexión estática deberán ser hechas en muestras de tamaño  $2 \times 2 \times 30$ ", la altura y la anchura actual en el centro y la longitud deberá ser medida. Sección 127 (5x5x76cm).

#### **46. CARGA DE ENVERGADURA Y SOPORTE.**

46.1. El centro de carga y la longitud de la envergadura (28 pulgadas), se usarán ambos soportando una cuña que será provista con una placa de apoyo de tal espesor que la distribución del punto de soporte al plano central no es tan grande como la profundidad de la muestra.

La cuña deberá ser ajustada lateralmente para permitir un ligero ajuste de torsión o de comba a la muestra, alternativamente el método de soporte de la muestra en soporte del tipo torsión los cuales son libres de moverse en dirección horizontal puede ser empleado.

#### **47. COJINETE DE MADERA.**

47.1. Un cojinete de madera de la forma y tamaño como se muestra en la figura 7 se usará para la aplicación de la carga.

#### **48. EMPLEO DE LOS ANILLOS DE CRECIMIENTO.**

48.1. La muestra deberá ser colocada a la carga aplicada a través del cojinete de madera a la superficie tangencial más cercana a la médula del árbol.

#### **49. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

49.1. La carga será aplicada continuamente durante la prueba, moviéndose la cruceta movable a razón de 0.10 pulgadas por minuto. Sección 128

#### **50. CURVAS CARGA-DESVÍO.**

50.1. Las curvas carga-desvío deberán ser tomadas a la máxima carga para todas las pruebas de flexión estática. La última de estas tres pruebas deberá la curva continuarse a 6 pulgadas de flexión o hasta que la muestra falle al soportar la carga de 200 libras.

50.2. El desvío del plano natural al centro de la longitud deberá ser tomado con respecto al punto del plano natural encima del soporte.

50.3. Dentro de los límites proporcionales, la lectura del desvío deberá ser tomada a 0.001 pulgadas después que el límite proporcional es alcanzado, es necesario observar el desvío menos detalladamente, pero es conveniente leerlo por los medios del calibrador de disco (Figura 6) hasta que alcance el límite de toda su capacidad normalmente en aproximadamente una pulgada cuando es más de una pulgada se deberá medir en la escala montada en la cabeza de carga en la figura 6 el desvío es leído a intervalos hasta de cerca de 0.001 de pulgada a 0.10 de pulgada y también después de un brusco cambio en la carga.

50.4. La carga y la deflexión de la primera falla, la máxima carga y los puntos de cambios imprevistos pueden ser vistos y mostrados en la hoja de curvas.

#### **51. DESCRIPCIÓN DE FALLAS EN FLEXIONES ESTÁTICAS.**

51.1. Las fallas de flexión estática pueden ser clasificadas de acuerdo al apareamiento de fracturas en la superficie y la manera en que la falla se desenvuelve. Las superficies fracturadas pueden ser divididas en: "Brash" y "Fibroso"; el término "Brash" indica falla repentina y el de "Fibroso" indica que la fractura se mostró astillada.

## **52. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

52.1. La muestra deberá ser pesada inmediatamente antes de la prueba y después de la prueba, una sección húmeda de una pulgada de longitud deberá cortarse cerca de la falla. Sección 126.

## **COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

### **53. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

53.1. La prueba de compresión paralela a la fibra deberá ser hecha en una muestra de 2"x2"x8". Las dimensiones actuales de la sección transversal y la longitud deberán ser medidas.

### **54. EXTREMO PARALELO DE LA SUPERFICIE.**

54.1. Especial cuidado deberá tenerse con la prueba de la muestra de compresión paralela a la fibra, asegurarse que al extremo de la superficie de la fibra deberá estar paralela y en ángulo recto a los ejes longitudinales. Si lo juzga necesario al último la máquina de pruebas puede ser equipada con una plancha de forma esférica para obtener una distribución uniforme de carga sobre los extremos de la muestra.

### **55. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

55.1. La carga deberá ser aplicada continuamente durante la prueba moviendo la cruceta movable a razón de 0.003 pulgadas X pulgada de longitud de muestra por minuto.

### **56. CURVAS CARGA-COMPRESIÓN.**

56.1. Las curvas carga-compresión deberán ser tomadas sobre un calibre central de longitud que no exceda las 6 pulgadas y preferiblemente en todas las muestras. Las lecturas carga-compresión deberán ser continuas hasta que el límite proporcional sea pasado, como indicación de la curva.

56.2. Las deformaciones deberán ser leídas a 0.0001 pulgadas (0.002 mm).

56.3. La figura 9 y 10 muestran dos tipos de compresores que han sido encontrados satisfactoriamente para pruebas de madera.

## **57. POSICIÓN EN PRUEBAS DE FALLA.**

- 57.1. Para obtener satisfactorios y uniformes resultados, es necesario que la falla se desarrolle en el cuerpo de la muestra, con muestras de sección transversal uniforme, el resultado obtenido puede mejorarse cuando los extremos tienen un contenido de humedad más bajo que el cuerpo de la muestra con material verde será suficiente apilar estrechamente las muestras cubriéndolas con un trapo húmedo y exponiendo los extremos por un corto tiempo. Para material secado al aire, en algunos casos apilaremos el material de manera similar y se pondrán en un desecador y la falla en la prueba indicará si es necesario secado final.

## **58. DESCRIPCIÓN DE FALLAS DE COMPRESIÓN.**

- 58.1. Las fallas de compresión serán clasificadas de acuerdo al apareamiento en la superficie (Figura 11). En caso de que dos o más clases de fallas aparezcan, se deberá describir el orden en que aparecen. La falla también podrá ser esquematizada en la hoja de datos.

## **59. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

- 59.1. La muestra deberá pesarse inmediatamente antes de la prueba, y después de la prueba una sección húmeda de aproximadamente 1 pulgada deberá ser cortada cerca de la falla.

## **60. DIMENSIONES DE ANILLOS Y MADERA DE VERANO.**

- 60.1. Cuando sea posible, el número de anillos por pulgada y la proporción de madera de verano será medida sobre 1 pulgada, representativo de la sección transversal de la muestra de prueba., determinando la proporción de madera de verano, es esencial que el extremo de la superficie sea preparado para permitir la precisa dimensión de madera de verano. Cuando las fibras son retomadas en el extremo aserrado, a cepillarse o algún tratamiento similar es recomendado.

## **FLEXIÓN DE IMPACTO.**

### **61. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.**

- 61.1. Las pruebas de flexión de impacto deberán ser hechas de una muestra de 2x2x30 pulgadas, la altura y anchura a el centro y la longitud deberán ser medidas.

## **62. CARGA Y ENVERGADURA.**

62.1. El centro de carga y la longitud de una envergadura de 28 pulgadas deberá ser usada.

## **63. COJINETE DE MADERA.**

63.1. Un perno de metal de curvatura correspondiente al cojinete de muestra en la figura 7 deberá ser usado cuando aplique la carga.

## **64. EMPLEO DE ANILLOS DE CRECIMIENTO.**

64.1. La muestra deberá aplicársele carga a través del cojinete de madera en una superficie tangencial cercana a la médula del árbol.

## **65. PROCEDIMIENTO.**

65.1. Haga las pruebas por incrementos cortos en una "HATT-TURNER" o en alguna máquina similar de impactos. El primer incremento deberá ser de una pulgada, después se incrementará otra pulgada hasta 10 pulgadas, entonces incremente dos pulgadas hasta que la falla completa ocurra o hasta un desvío de 6 pulgadas.

## **66. PESO DEL MARTILLO.**

66.1. Un martillo de 50 libras deberá ser usado cuando con incrementos arriba de la capacidad de la máquina (cerca de 68 pulgadas) para la pequeña máquina de impactos "HATT-HUNTER" es prácticamente cierto que se complete la falla o un desvío de 6 pulgadas, resultará en todas las muestras de la especie. Para otros casos un martillo de 100 libras deberá ser usado.

## **67. REPORTE DE DESVÍO.**

67.1. Cuando se desee gráfica y reporte darán el desvío de cada incremento desde que la primera falla ocurra, este reporte también suministrará datos de la altura exacta del incremento que se dará en la escala para las primeras cuatro fallas.

## **68. INCREMENTO CAUSANTE DE FALLAS.**

68.1. La elevación del incremento causa completas fallas o un desvío de 6 pulgadas podrá ser observado en cada muestra.

## **69. DESCRIPCIÓN DE LA FALLA.**

69.1. La falla puede ser esquematizada en una hoja de datos y descrita de acuerdo a las direcciones de flexión estática en la sección 51.

## **70. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

70.1. La muestra deberá ser pesada inmediatamente antes de la prueba y después de la prueba una sección de aproximadamente 1 pulgada de muestra húmeda deberá ser cortada cerca de la falla. Sección 125.

## **FLEXIBILIDAD.**

### **71. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

71.1. La prueba de flexibilidad deberá ser hecha en una muestra de las dimensiones de 0.79x0.79x11 pulgadas, la altura y la anchura actual y la longitud deberá ser medida sección 127.

### **72. PESO CARGA Y ENVERGADURA.**

72.1. El centro de carga y la longitud de la envergadura de 9.47 pulgadas deberá ser usada. La carga deberá ser aplicada en una superficie tangencial o radial con muestras alternadas.

### **73. COJINETE DE MADERA.**

73.1. Un perno de aluminio con un radio de  $\frac{3}{4}$  de pulgada deberá ser usado en la aplicación de la carga.

### **74. APARATO Y PROCEDIMIENTO.**

74.1. Haga las pruebas en un laboratorio de Productos Forestales en una máquina de flexibilidad (Figura 13). Ajuste la máquina antes de la prueba, que el péndulo cuelgue vertical y ajústelo para la compensación por fricción. Ajuste el cable hasta que la carga sea aplicada a la muestra, cuando el péndulo se

balanceé hasta 15 grados de la vertical. Al producirse una falla completa el péndulo será completo.

Cambie la posición del peso y el ángulo inicial (30, 45 o 60 grados) de él péndulo hasta que la falla completa de la muestra sea obtenida en un incremento. Los resultados más satisfactorios son obtenidos cuando la diferencia entre ángulo inicial y final es al menos 10 grados.

## **75. CÁLCULO.**

75.1. El ángulo final e inicial deben leerse a una exactitud de 0.1 grados por medio de un Vernier incorporado a la máquina, la flexibilidad será calculada de la siguiente forma:

$$T = WL (\cos A_2 - \cos A_1)$$

Donde:

T= Flexibilidad en pulgadas/libras – cm.kg

W= Peso del péndulo

L= Distancia del centro del eje de soporte al centro de gravedad del péndulo pulgadas.kg

A<sub>1</sub>= Ángulo inicial

A<sub>2</sub>= Ángulo final que hacen el péndulo con la vertical después de la falla en la prueba de la muestra.

## **76. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

76.1. La muestra deberá ser pasada inmediatamente antes de la prueba y después de la prueba una sección húmeda de aproximadamente 2 pulgadas de longitud deberá ser cortadas de la muestra cerca de la falla, sección 126.

## **COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

### **77. TAMAÑO DE LA PRUEBA.**

77.1. La prueba de compresión perpendicular a la fibra deberá ser hecha en una muestra de 2x2x6 pulgadas. La altura y anchura, así como la longitud deberá ser medida. Sección 127 (5x5x15 cm).

### **78. CARGA.**

78.1. La carga deberá ser aplicada a través de un cojinete de metal de 2 pulgadas de ancho a través de la superficie a distancias iguales de los extremos y en ángulo recto con la muestra.

## **79. USO DE ANILLOS DE CRECIMIENTO.**

79.1. La muestra deberá ser puesta para que la carga a través del cojinete sea radial.

## **80. VELOCIDAD DE PRUEBA.**

80.1. La carga será aplicada continuamente a través de toda la prueba moviendo la cruceta movable a razón de 0.012 pulgadas por minuto. Sección 128.

## **81. CURVAS CARGA-COMPRESIÓN.**

81.1. Las curvas carga-compresión, deberán ser hechas a todas las muestras hasta una pulgada de compresión después la prueba se detendrá, la compresión deberá ser descrita entre las superficies de carga.

81.2. Las lecturas de desvío deberán ser tomadas a una exactitud de 0.0001 pulgadas.

## **82. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

82.1. La muestra deberá ser pesada inmediatamente antes de la prueba y después de la prueba, una sección húmeda de aproximadamente una pulgada de longitud adyacente a la parte bajo la carga deberá cortarse.

## **DUREZA.**

### **83. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

83.1. La prueba de dureza deberá ser hecha en una muestra de 2x2x6 pulgadas las dimensiones de longitud y sección transversal, serán descritas.

### **84. PROCEDIMIENTO.**

84.1. Use la prueba de la "PELOTA MODIFICADA", con una pelota modificada de 0.444 pulgadas de diámetro para determinar la dureza (Figura 15) reporte la carga a la que la pelota ha penetrado a la mitad de su diámetro, será determinada por un indicador de circuito eléctrico o por la tensión del collarín contra la muestra.

## **85. NÚMERO DE PENETRACIONES.**

85.1. Dos penetraciones deberán ser hechas en la superficie tangencial, dos en la superficie radial y una en cada extremo. La selección entre las dos superficies radiales y dos superficies tangenciales serán para darnos un promedio exacto de las piezas. Las penetraciones deberán ser hechas lo más lejos del borde para prevenir astillas y resquebraduras.

## **86. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

86.1. La carga deberá ser aplicada continuamente a través de la prueba con un movimiento en la cruceta movable de 0.25 pulgadas/minuto.

## **87. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

87.1. La muestra deberá ser pesada inmediatamente antes de la prueba y después de la prueba, una sección húmeda de aproximadamente 1 pulgada deberá ser cortada, sección 126.

## **ESFUERZO CORTANTE PARALELO A LA FIBRA.**

### **88. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.**

88.1. El esfuerzo cortante paralelo a la fibra será hecho en una muestra mellada de 2x2x2.5 pulgadas (como se ilustra en la figura 16) al producirse la falla en una superficie de 2x2 las dimensiones de superficie en el esfuerzo de corte deberán ser medidas. Sección 127.

### **89. PROCEDIMIENTO.**

89.1. Use una herramienta de corte similar a la ilustrada en la figura 17 dando una compensación de 1/8 de pulgada entre el extremo interior de la superficie de soporte y el plano donde la falla ocurre. Aplique la carga a y ponga la muestra en soporte en la superficie del extremo de la fibra, ponga cuidadosamente la muestra en la herramienta de corte para ver que el travesaño ha sido ajustado hasta el borde de la muestra y los extremos restantes en el soporte en contacto con el área. Observe solo la máxima carga.

### **90. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

90.1. La carga deberá ser aplicada continuamente a través de toda la prueba. La cruceta movable con 0.024 pulgadas de movimiento por minuto. Sección 128.

## **91. PRUEBA DE FALLA.**

91.1. La falla deberá ser esquematizada en una hoja de datos. En todos los casos donde la falla en la base de una muestra se extienda al otro lado de la superficie de soporte, la prueba deberá ser escogida.

## **92. CONTENIDO DE HUMEDAD.**

92.1. La porción de la pieza de prueba que será cortada, deberá ser usada para la prueba de humedad. Sección 126.

## **HENDIDURAS.**

## **93. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

93.1. Las pruebas para hundimiento deberán ser hechas en muestras de la forma y tamaño indicado en la figura 18. La anchura y longitud a una sección mínima será registrada. Sección 126.

## **94. PROCEDIMIENTO.**

94.1. Las muestras deberán ser tenidas durante la prueba, en mordazas como se ve en las figuras 19 y 20. Obsérvese solo la carga máxima.

## **95. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

95.1. La carga deberá ser aplicada continuamente a través de la prueba, con un movimiento de la cruceta movable de 0.10 pulgadas por minuto. Sección 128.

## **96. DIAGRAMA DE LA FALLA.**

96.1. La falla deberá ser esquematizada en una hoja de datos.

## **97. CONTENIDO DE HUMEDAD.**

97.1. Una de las muestras principalmente después de la falla, o una sección cortada a través de la superficie de falla, deberá ser usada como muestra para contenido de humedad. Sección 126.

## **TENSIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

### **98. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

98.1. Las pruebas de tensión paralela a la fibra serán hechas en muestras con dimensiones y forma como se muestra en la figura 21. La muestra deberá ser orientada de tal forma que los anillos anuales de la sección crítica como se verá en el extremo de la muestra, deberá ser perpendicular a la sección transversal. La actual dimensión de la sección transversal, así como la mínima deberán ser reportadas.

### **99. PROCEDIMIENTO.**

- 99.1. Fije la muestra en mordazas especiales (Figura 22), tome datos de las curvas extensión-carga por 2 pulgadas en todas las muestras. Continúe las lecturas carga-extensión hasta que el límite proporcional halla sido pasado.
- 99.2. Lea las deformaciones a 0.0001 pulgadas (0.002 mm)
- 99.3. La figura 22 muestra mordazas especiales y un tipo de extensómetro que ha sido encontrado satisfactorio.

### **100. VELOCIDAD DE PRUEBA.**

100.1. La carga deberá ser aplicada continuamente a través de toda la prueba con un movimiento de la cruceta movable de 0.05 pulgadas/minuto.

### **101. DIAGRAMA DE FALLA.**

101.1. La falla debe ser esquematizada en la hoja de datos.

### **102. CONTENIDO DE HUMEDAD.**

102.1. Una sección húmeda de cerca de 3 pulgadas de longitud deberá ser cortada de la sección reducida, cerca de la falla.

## **TENSIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

### **(PRUEBA OPCIONAL).**

#### **103. TAMAÑOS DE LAS MUESTRAS.**

103.1. Las pruebas de tensión perpendicular a la fibra serán hechas en muestras de tamaños y forma como se muestra en la figura 23. La anchura y longitud actual a secciones mínimas deberán medirse.

#### **104. PROCEDIMIENTO.**

104.1. Fije la muestra a las abrazaderas durante la prueba como se muestra en las figuras 24 y 25. Observe solo la máxima carga.

#### **105. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

105.1. La carga deberá ser aplicada continuamente durante la prueba con un movimiento de la cruceta móvil de 0,10 pulgadas/minuto.

#### **106. DIAGRAMA DE FALLA.**

106.1. La falla deberá ser esquematizada en una hoja de datos.

#### **107. CONTENIDO DE HUMEDAD.**

107.1. Unas de las piezas que sobro después de la falla, o una sección cortada a través de la superficie de falla. Deberá ser usada para la prueba de contenido de humedad. Sección 126.

## **EXTRACCIÓN DEL CLAVO.**

### **(PRUEBA OPCIONAL).**

#### **108. TAMAÑO DE LA PRUEBA.**

108.1. La prueba de retiro de clavo deberá ser hecha en una muestra de tamaño de 2x2x6 pulgadas. La sección transversal inicial y la longitud deberá ser calculada.

### **109. CLAVOS.**

109.1. Los clavos usados en la prueba deberán ser de diámetro nominal de 0.0985 pulgadas, clavos agudos de punta de diamante deberán ser usados, y todos los clavos deberán ser limpiados antes de ser usados y quitar cualquier revestimiento de la superficie resultante de operaciones de manufactura. El clavo deberá ser usado solamente una vez.

### **110. PREPARACION DE LA MUESTRA.**

110.1. Los clavos deberán ser puestos en ángulo recto con la cara de la muestra para una penetración total de 1 1/4". Dos clavos deberán ser para la superficie tangencial, dos en la superficie radial y uno en cada extremo.

La selección de las superficies tangenciales y radiales deberán ser tal que de un buen promedio de las piezas en las caras tangencial y radial el clavo deberá estar a suficiente distancia del borde y de los extremos de la muestra, para evitar astillamientos en general. Los clavos no deben usarse a menos de 3/4 de pulgada de los bordes y a 1 1/2 pulgadas de los extremos de la pieza y los dos clavos en una superficie tangencial o radial no deberán trabajar en línea con otra a menos de 2 pulgadas.

### **111. PROCEDIMIENTO:**

111.1. Retirar los seis clavos de una muestra inmediatamente después de la prueba, fijar las muestras durante la prueba en abrazaderas como se muestra en las figuras 26 y 27. Observe solo la máxima carga.

### **112. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

112.1. La carga deberá ser aplicada continuamente durante toda la prueba, la cruceta móvil con un movimiento de 0.075 pulgadas/minuto.

### **113. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

113.1. La muestra deberá ser pesada inmediatamente antes de empezar a trabajar con las limas y después de la prueba, una sección húmeda de aproximadamente una pulgada de longitud deberá cortarse de la muestra.

## **GRAVEDAD ESPECÍFICA Y MERMA EN VOLUMEN.**

### **114. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.**

114.1. Las pruebas de gravedad específica y merma en volumen deberán ser hechas en muestras de 2 x 2 x 6 pulgadas. Las dimensiones iniciales de sección transversal y longitud deberán ser anotadas.

### **115. PROCEDIMIENTO.**

115.1. Obtener los resultados de gravedad específica y merma en volumen se obtienen en la misma muestra, estas determinaciones serán hechas con un contenido de humedad de aproximadamente 12% en condiciones de horno y secado.

115.2. Una impresión al carbón de los extremos de la muestra verde se deberá hacer al reverso de la hoja de datos, de igual manera una impresión al carbón de los mismos extremos después que la muestra ha sido acondicionada.

115.3. Pese la muestra verde y determine el volumen por el método de inmersión.

115.4. Apile libremente las muestras verdes después de la inmersión y séquese a la temperatura ambiente en un cuarto, a un contenido de humedad de 12%. Las muestras deberán ser pesadas y el volumen determinado por el método de inmersión.

115.5. Entonces apile libremente las muestras usadas para gravedad específica y merma a un contenido de humedad al 12% o duplíquese las muestras en las cuales el peso de las muestras verdes y el volumen han sido hechas a condiciones de aproximadamente 12% de humedad en un horno y séquese a  $103 \pm 2$  grados centígrados hasta que el peso sea aproximadamente constante.

115.6. Después de secarse al horno pesar la muestra y sumérgase un momento en un baño de parafina caliente, teniendo cuidado de quitarlas rápidamente y que una capa se quedase en la muestra.

115.7. Determine el volumen de la muestra revestida en parafina por inmersión.

115.8. La figura 28 muestra los aparatos usados para la determinación de gravedad específica y merma en el volumen. El uso de una balanza automática facilitará e incrementará la rapidez de las mediciones.

## **MERMA RADIAL Y TANGENCIAL.**

### **116. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

116.1 La determinación de la merma, radial y tangencial deberá ser en muestras de 1x4x1 pulgadas.

### **117. MEDICIONES INICIALES.**

117.1. La muestra deberá ser medida en toda su dimensión a través de las 4 pulgadas en las cuales la merma será determinada.

### **118. PESO.**

118.1. La muestra deberá ser pesada verde y después secarse en el horno.

### **119. SECADO.**

119.1. Las muestras verdes deberán de apilarse libremente y ventilarse en un cuarto con una humedad constante del 12%.

119.2. Las muestras deberán de apilarse libremente en un horno y secarse a los  $103 \pm 2$  grados centígrados hasta que el peso sea aproximadamente constante.

### **120. MEDICIONES FINALES.**

120.1. Las mediciones deberán ser hechas en muestras sacadas al aire y secadas en horno.

### **121. MÉTODO DE MEDICIÓN.**

121.1 La figura 29 ilustra el método para hacer mediciones de merma radial y tangencial. un micrómetro ordinario es recomendable para este trabajo.

## **DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.**

### **122. SELECCIÓN.**

122.1. La prueba de determinación de humedad de cada muestra deberá ser seleccionada como se ha estado describiendo en cada prueba.

### **123. PESO.**

123.1. Inmediatamente después de obtener la prueba de obtener la prueba de humedad, deberán ser removidas las astillas y la muestra será pesada.

#### **124. SECADO.**

124.1. La muestra para determinación de humedad deberá ser apilada libremente en un horno y secada a una temperatura de  $103 \pm 2$  grados centígrados, obteniéndose un peso relativamente constante, después de secarse en el horno se pesará de nuevo.

#### **125. CONTENIDO DE HUMEDAD.**

125.1. La pérdida de peso, expresada en porcentaje del peso secado al horno, como arriba se determina, deberá ser considerando la muestra para contenido de humedad.

#### **VARIACIONES PERMISIBLES.**

##### **126. PESOS.**

126.1. El peso de las muestras y las pruebas de humedad deberá ser determinado a una exactitud no menor de  $\pm 0.2\%$ .

##### **127. MEDICIONES.**

127.1. Las mediciones de los materiales de prueba deberán ser hechas con exactitud no menos al  $\pm 0.3\%$ , excepto cuando las mediciones hechas sean menores a 0.01 pulgadas o cuando las muestras de merma tangencial y radial sean hechas a casi 0.001 pulgadas.

##### **128. VELOCIDAD EN LAS MÁQUINAS DE PRUEBA.**

128.1. La velocidad de las máquinas de prueba usadas no variará más de  $\pm 25\%$  de lo especificado a una prueba dada. Si la velocidad especificada no se puede obtener, la velocidad usada será reportada en la hoja de datos. La velocidad de la cruceta significaría velocidad de equilibrio o de no carga de cruceta, para máquinas de prueba del tipo manejo mecánico y de velocidad de la cruceta cargada para máquinas de prueba del tipo carga hidráulica.

#### **CALIBRACIÓN.**

##### **129. CALIBRACIÓN.**

129.1. Todos los aparatos usados en la obtención de datos deberán ser calibrados con suficiente frecuencia para exactitud.

## **PARTE II MÉTODOS SECUNDARIOS.**

Estos métodos son para la evaluación de las propiedades de la madera, solo en árboles relativamente pequeños, generalmente menores de 12 pulgadas (30 cm) de diámetro. Es recomendable la prueba de las muestras y solo cuando dichos árboles, debido a la curvatura, vena transversal, nudos u otros defectos en la calidad de muestra, requeridas en la parte I, no puedan ser razonablemente obtenidas. Siempre que sea posible, los procedimientos de la parte I deberán ser usados considerando el tamaño de los árboles.

### **INTRODUCCIÓN:**

Los métodos standard de pruebas a muestras de pequeños aclareos en madera para la construcción, Parte I Métodos Primarios proporcionados para el corte de bolts (secciones de troncos) sistemáticamente trozados en valores nominales de 2 1/2" x 2 1/2" (6x6 cm) en sección transversal que más tarde serán proporcionados para la muestra de prueba de 2 x 2 pulgadas (5 x 5 cm) en sección transversal en los cuales el sistema está basado.

Estos métodos han servido de excelente base para las evaluaciones de las variaciones mecánicas y relacionado con las propiedades físicas de diferentes especies de madera. Estos han sido muy usados y una larga cantidad de datos basados en estos métodos han sido obtenidos y publicados.

La muestra para prueba de 2 x 2 pulgadas tiene la ventaja que al abarcar un número de anillos de crecimiento es menos influenciada por las diferencias de la madera de primavera y la de verano que muestras más pequeñas y es del largo suficiente para representar una porción considerable de material.

Porque el tamaño de la sección transversal y la longitud de la muestra requerida es para algunas de las pruebas de 30 pulgadas (76 cm) para flexión estática y de impacto esto es entonces, algunas veces se dificulta abarcar muestras para pruebas en número adecuado y enteramente libre de defectos, de bolts representativos de árboles pequeños particularmente de árboles abajo de las 12 a 15 pulgadas (30 x 38 cm) de diámetro con incrementos necesarios para evaluar las propiedades de las especies involucradas en árboles pequeños y la importancia del incremento en un segundo crecimiento en la madera para la construcción que es esperado al cortarse. Estos han desarrollado una necesidad para métodos secundarios de prueba en los cuales al último la longitud de muestras de prueba son más pequeños que secciones transversales de 2 x 2 pulgadas.

Es axiomático que los resultados de las pruebas están íntimamente relacionados y dependen de los métodos de prueba empleados. El problema ha sido, por lo tanto, desarrollar métodos de pruebas secundarios que den los resultados directamente comparables con los obtenidos por los métodos primarios empleando secciones transversales de 2 x 2 pulgadas para muestras de prueba y entonces continuar la acumulación de datos. Dichos métodos comprendidos en la parte II Métodos secundarios para muestras de prueba de pequeños aclareos de madera para la construcción.

El excedente de crecimiento y su correspondiente anillo anual en material de segundo crecimiento, juntos con la conveniencia de incorporar más de un solo incremento anual en material de prueba, ha necesitado limitar el mínimo de piezas de sección transversal en este método secundario a 1 x 1 pulgadas (2.5 x 2.5 cm). Esta sección transversal es establecida para prueba de comprensión paralela a la fibra y prueba de flexibilidad estática. La sección transversal de 2 x 2 pulgadas para flexión de impacto y para las otras pruebas no se requieren muestras más grandes de 6 pulgadas (15 cm) a saber comprensión perpendicular a la fibra, dureza, esfuerzo cortante paralelo a la fibra, hundimiento y tensión perpendicular a la fibra, flexibilidad y tensión paralela a la fibra son pruebas especiales basadas en muestras de pequeña sección transversal.

Las investigaciones han demostrado que para obtener las propiedades importantes de las pruebas de flexibilidad estática y comprensión paralela a la fibra resulta con muestras de 1 x 1 pulgadas en sección transversal que podrán ser sustituidas por las obtenidas de muestras de 2 x 2 pulgadas con un pequeño error. Los presentes datos indican que los valores de la fibra son el límite proporcional en flexión estática y en comprensión paralela a la fibra el cual puede ser levemente más alto el de la muestra de 1 x 1 pulgadas, que el de 2 x 2 pulgadas, este es basado en procedimientos estandarizados de prueba a los 2 tamaños apropiados.

El trabajo valuado en flexión estática, sin embargo, son descritos solo cuando el tamaño de la muestra y el trabajo total de carga arbitraria y los límites de deflexión establecidos son determinantes para la prueba. Las relaciones de trabajo entre los 2 tamaños también varía en diferentes especies, de aquí que el valor de los trabajos en flexión estática deberá ser considerada como el directamente comparable entre el método primario y el método secundario. En los resultados reportados de la prueba es recomendable que el tamaño de la muestra sea dado o que el dato sea referido al método primario o secundario, según sea el caso.

El mismo tamaño y forma de muestra para comprensión perpendicular a la fibra, dureza, flexión de impacto, esfuerzo cortante paralelo a la fibra, hundimiento, tensión paralela a la fibra, tensión perpendicular a la fibra y flexibilidad; son usados para los métodos primarios y secundarios, idénticos resultados han sido obviamente obtenidos. El procedimiento para métodos secundarios por muchas características como la selección y cuidado del material y en ciertas pruebas es idéntico con el método primario.

El método secundario presentado aquí, hace referencia al método primario y el procedimiento es dado sólo cuando se difiere la forma. Por conveniencia los

números del método secundario corresponden a los dos últimos dígitos del método primario. Pero la numeración principia en 201. Esto es la sección 201 corresponde al método secundario a la sección 1 del método primario. Etc.

## **201. ENFOQUE.**

201.1. Ver la sección 1.

## **202. RESUMEN DE MÉTODOS.**

202.1 Vea 2.1.

202.2 Vea 2.2.

## **COLECCIÓN DE MATERIAL.**

### **SELECCIÓN.**

## **203. IDENTIFICACIÓN AUTÉNTICA.**

203.1. Ver sección 3.

## **204. SELECCIÓN Y NÚMERO DE ÁRBOLES.**

204.1. Para cada muestra a ser probada, al menos diez árboles representativos de cada especie deberán ser seleccionados.

## **205. SELECCIÓN Y NÚMERO DE BOLTS.**

205.1. Vea 5.2.

205.2. De los árboles nombrados en la sección 204, tome una sección de 8 pies (bolt c-d), próximo arriba del tope del tronco, si esta sección está dentro del tronco comercial del árbol, de otro modo tome una sección de 8 pies de los 2 más altos bolt standard (múltiplos de 4 pies) dentro de la longitud comercial.

## **206. SUSTITUCIÓN DE TABLONES POR BOLTS.**

206.1. Para los pequeños árboles a los que es aplicable los métodos secundarios, el bolt representa el diámetro completo de un tronco, y los tablones no podrán ser sustituidos por bolts.

## **207. SELECCIÓN DE ESPECIES IMPORTANTES.**

207.1. Para especies importantes de amplia distribución geográfica, los materiales para prueba deberán ser seleccionados de dos o más localidades o sitios el número de árboles o de especies seleccionadas de cada sitio o localidad deberá ser conforme a 204 y 205.

## **CAMPO DE MARQUEO.**

### **208. DESIGNACIÓN DE ÁRBOLES.**

208.1. Ver sección 8.

### **209. DESIGNACIÓN DE BOLT.**

209.1. Ver sección 9.

### **210. MARQUEO.**

210.1. Ver sección 10.

### **211. INDICACIÓN DEL PUNTO CARDINAL.**

211.1. Ver sección 11.

### **212. NÚMERO DE EMBARQUE.**

212.1. Ver sección 12.

## **DESCRIPCIÓN DE CAMPO.**

### **213. DESCRIPCIÓN DE CAMPO.**

213.1. Ver sección 13.

## **PREPARACIÓN DE EMBARQUE.**

### **214. PREPARACIÓN DE EMBARQUE.**

214.1. Ver sección 14.

## **DISPOSICIONES CUANDO EL EMBARQUE LLEGUE A SU DESTINO.**

### **ALMACENAJE DE TRONCOS AL LLEGAR A SU DESTINO.**

#### **215. ALMACENAJE DE TRONCOS.**

215.1. Vea sección 15.

## **FOTOGRAFÍA, ASERRADO Y MARCAJE FINAL.**

### **216. FOTOGRAFÍA DE LOS EXTREMOS DEL BOLT.**

216.1. Ver sección 16.

## **217. ASERRADO DE BOLT.**

- 217.1. Todos los bolt deberán ser marcados en los extremos superior dentro de 2 ½ pulgadas o en un cuadro de 1 ½ x 1 ½ pulgadas y aserrado en un trozo de 2 ½ x 1 ¼ pulgadas las letras N, S, E, y W indican los puntos cardinales. Para los árboles no redondos o de tamaños intermedios donde hay mas distancia a cualquier posición entre la médula o la corteza del árbol que produce trozos con un mínimo de defectos.
- Por ejemplo los árboles de 9 - 12 pulgadas de diámetro, los trozos N 1 – 4 y S 1 – 4 deberán ser movidos hacia afuera tanto como 1 ½ pulgadas si se desea.

## **218. MARQUEO DE TROZOS DE PRUEBA.**

- 218.1. Todos los trozos para prueba deberán tener el número de embarque, el número de árbol, número de trozo y bolt designado, así, 800-1-N14d, representará trozo N1-4 del bolt “d”, árbol 1, embarque 800, etc.

## **EMPAREJADO DE MATERIAL DE PRUEBA SECADO AL AIRE.**

### **219. BOLTS FORMADOS.**

- 219.1. La colección de material, sección 205 ha sido ordenada para pruebas de muestras verdes y secadas al aire libre que son secciones adyacentes del mismo árbol. El bolt de longitud de 8 pies, después de haber sido marcada de acuerdo a la sección 217, deberá ser aserrado a las siguientes medidas 2 ½ x 2 ½ pulgadas. O a 1 ¼ x 1 ¼ pulgadas poniéndole el número y letra de acuerdo a la sección 218 cada trozo de 8 pies deberá ser cortado en dos de 4 pies cada uno, asegurándose que cada parte tenga la letra y el número correspondiente. Si el bolt de 8 pies no está derecho se preferirá cortarlo en 4 pies antes de cortar las secciones a 2 ½ o 1 ¼ pulgadas. Si esto es hecho cuidadosamente se tendrá la seguridad en los extremos de los trozos emparejados en los dos bolts de 4 pies y la seguridad de que cada punta tendrá propiedades designadas y la letra correspondiente a cada bolt.
- 219.2. Parte del trozo 2 ½ x 2 ½ y 1 ¼ x 1 ¼ pulgadas por 4 pies de cada bolt de 8 pies proveerá la muestra a ser probada verde y la otra parte proveerá la muestra que será secada al aire y luego probada al hacerse el emparejado, el trozo de 4 pies de un bolt deberá ser intercambiado con el trozo de 4 pies del bolt próximo adyacente del mismo árbol para formar dos bolts formados, cada uni será completo y será hecha de iguales porciones del bolt de 4 pies adyacentes. El trozo de uno de estos bolts formados, deberá ser probado verde y estos formarán el otro que será secado al aire y después probado. Entonces, el trozo de cada bolt formado debe ser considerado como si fuera de el mismo bolt.
- 219.3. El procedimiento arriba descrito para emparejarse de extremo a extremo de trozos que serán probados secado al aire con los que serán probados verdes, lo cual es preferible en cuanto sea posible. Si, por la naturaleza del material,

el emparejado final no es posible, el emparejado lateral del trozo de  $1 \frac{1}{4} \times 1 \frac{1}{4}$  pulgadas deberá ser usado.

## **220. CATÁLOGO PARA LA COMPOSICIÓN DE BOLTS FORMADOS.**

220.1. La división de trozos dentro de los bolts formados, parte será probada verde y parte será probada secada al aire, esto será de acuerdo al siguiente catálogo, en los cuales el número referido es el número de trozos. (Ver anexo 3)

## **DISPOSICIÓN DE LOS TROZOS.**

### **221. MATERIAL VERDE.**

221.1. Los trozos serán probados verdes, en condiciones no habituales, esperando para la preparación de la prueba será almacenado dentro de un cuarto, estrechamente apilado y cubierto con un trapo húmedo o de alguna otra manera conveniente. Hasta que el material es requerido para prueba deberá ser removido del lugar, todas las superficies de su sección transversal deberán de ser  $2 \times 2$  pulgadas aserradas al tamaño de prueba y cubiertas con un trapo húmedo en un recipiente cerrado a una temperatura de cerca de  $68 \pm 6$  grados F. hasta el tiempo de la prueba. Cuide en cuanto sea posible que el almacenaje de las pruebas verdes sea como se describe. Los trozos deberán ser probados en condiciones verdes y no serán aserrados del tronco en grandes cantidades.

### **222. MATERIAL SECADO AL AIRE.**

222.1. Los extremos de los trozos deberán ser secados al aire después se meterán en parafina u otra sustancia mientras se prueba. El material debe ser apilado y tener un espacio no menor de  $\frac{1}{2}$  pulgada de cada lado, para permitir la circulación del aire. El material se almacenará en un lugar con aire, pero protegido del sol, lluvia, nieve y tierra húmeda. Los trozos que se sequen no deberán estar sometidos al calor artificial.

222.2. Vea sección 22.2.

222.3. Cuando el material ha alcanzado el equilibrio, secciones húmedas de aproximadamente 1 pulgada de longitud deberán ser tomadas de cerca del 10% de los trozos para determinar el contenido actual de humedad, estas muestras húmedas deberán ser cortadas a no menos de un pie de los extremos de los trozos, y en tal forma que no sea apreciable la pérdida de material para la prueba. Cuando el contenido de humedad sea de aproximadamente 12% los trozos deberán ser cepillados en sus cuatro lados  $2 \times 2$  o  $1 \times 1$  pulgadas en sección transversal, aserrados al tamaño de prueba y probados.

222.4. Ver sección 22.4.

222.5. Ver sección 22.5.

## **ORDEN, SELECCIÓN Y NÚMERO DE PRUEBAS.**

### **223. ORDEN DE LAS PRUEBAS.**

223.1. Vea sección 23.

### **224. SELECCIÓN DE MUESTRAS.**

224.1. En caso de que el material de un bolt sea insuficiente para hacer todas las pruebas requeridas., bolts adicionales pueden ser seleccionados, si no es posible material adicional, el orden preferencial para las pruebas mecánicas usado en la selección de pruebas, será como sigue: Flexión estática, compresión paralela a la fibra, flexión de impacto, flexibilidad, compresión perpendicular a la fibra, dureza, esfuerzo de corte paralelo a la fibra, hendiduras, tensión paralela a la fibra, tensión perpendicular a la fibra y extracción del clavo.

### **225. PRUEBA A MUESTRAS FLEXIONADAS DESPUÉS DE LA FALLA.**

225.1. Vea sección 25.

### **226. CALIDAD EN EL MATERIAL DE PRUEBA.**

226.1. Vea sección 26.

## **NÚMERO DE PRUEBAS PARA CADA BOLT.**

### **227. FLEXIÓN ESTÁTICA.**

227.1. Una muestra de flexión estática deberá ser tomada de cada par de trozos de  $1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$  pulgadas. Un par consiste en dos trozos adyacentes equidistantes del duramen como w7, w8, (Figura 30) en la prueba con bolts formados no dará una comparación de la resistencia entre el material verde y material secado al aire, el par de trozos deberá ser constituido como se dijo, excepto que los trozos provengan de diferentes bolts. Por ejemplo w3d y wd4 y w4c constituyen el correspondiente par que será probado secado al aire (sección 220) de preferencia se hará la selección de trozos de tal manera que los bolts formados sean representativos de las pruebas con material verde secado al aire.

### **228. COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

228.1. Una muestra para compresión paralela a la fibra deberá ser tomada de cada par de trozos de  $1\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$  pulgadas. De preferencia se hará la selección de tal manera que los bolts sean representativos en las pruebas verdes y secadas al aire. Las curvas compresión-carga preferentemente serán tomadas de todas las muestras.

**229. FLEXIÓN DE IMPACTO.**

229.1. Una muestra para flexión de impacto deberá ser tomada del 50% de trozos de  $2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  pulgadas de cada bolt, asegúrese de la mejor posición de la sección transversal.

**230. FLEXIBILIDAD.**

230.1. Dos muestras para flexibilidad deberán ser seleccionadas de cada trozo usado en flexión estática.

**231. COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

231.1. Una muestra de compresión perpendicular a la fibra deberá ser tomada de cada trozo seleccionado de  $2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  pulgadas de las muestras de flexión de impacto.

**232. DUREZA.**

232.1. Una muestra de dureza deberá ser tomada de cada trozo de  $2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  pulgadas usados en la prueba de flexión de impacto y compresión perpendicular a la fibra.

**233. ESFUERZO CORTANTE PARALELO A LA FIBRA.**

233.1. Dos muestras para esfuerzo cortante paralelo a la fibra, deberán ser seleccionadas de cada trozo de  $2 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  pulgadas de cada bolt que quedo después de la selección de trozos para pruebas de flexión de impacto. Uno de cada par de las muestras del mismo trozo deberá ser probado en la superficie de falla radial y la otra en la superficie de falla tangencial.

**234. HUNDIMIENTO PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

234.1. Dos muestras de hendiduras deberán ser tomadas de cada trozo seleccionado para muestras de esfuerzo cortante paralelo a la fibra. Uno de cada par de muestras del mismo trozo deberá ser probado en hundimiento radial y el otro en hundimiento tangencial.

**235. TENSIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

235.1. Una muestra para tensión paralela a la fibra deberá ser tomada de cada par de trozos de  $1 \frac{1}{4} \times 1 \frac{1}{4}$  pulgadas.

**236. TENSIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

236.1. Dos muestras de tensión perpendicular a la fibra deberán de ser tomadas de cada trozo de 2 ½ x 2 ½ pulgadas seleccionadas de las muestras del esfuerzo cortante paralelo a la fibra. Uno de cada par de muestras del mismo trozo deberá ser probado a tensión radial y la otra en tensión tangencial.

**237. EXTRACCIÓN DEL CLAVO.**

237.1. Cuatro muestras para extracción del clavo deberán ser seleccionadas de porciones dañadas de 2 x 2 pulgadas de las muestras de otras pruebas, la selección dará una representación satisfactoria de la sección transversal de cada bolt. Dos muestras deberán ser probadas en condiciones verdes y las otras en secado al aire.

**238. GRAVEDAD ESPECIFICA Y MERMA EN VOLUMEN.**

238.1. Dos de cuatro muestras de gravedad específica y merma en volumen deberán ser seleccionadas de las porciones no usadas de 2 ½ x 2 ½ pulgadas de los trozos, la selección nos dará la mejor representación de la sección transversal y de la altura de los árboles de bolts formados. Estas muestras deberán ser seleccionadas solo de los trozos que fueron probados en condiciones verdes.

**239. MERMA RADIAL.**

239.1. Dos muestras de merma radial deberán ser obtenidas de cada bolt y cuando sea posible del extremo superior del bolt de cada par de bolts seleccionado de otras alturas en el árbol. Ellos deberán ser cortados en discos obtenidos de cerca de los extremos del bolt. Cuidando que el disco sea verde y no esté torcido, lo cual es común cerca de los extremos del bolt. Las muestras no serán alisadas. Las muestras de merma radial deberán ser cortadas en toda su dimensión en dirección radial. Una muestra deberá ser tomada hacia afuera de la médula del árbol y la otra hacia dentro y cerca de la corteza.

**240. MERMA TANGENCIAL.**

240.1. Dos muestras de merma tangencial deberán ser obtenidas de cada bolt y cuando sea posible del bolt superior de cada par de bolts seleccionados a otras alturas en el árbol. Ellos deberán ser seleccionados al mismo tiempo y de manera similar a las muestras de merma radial (sección 239), excepto cuando la dimensión mayor sea en dirección tangencial. Las muestras no deberán ser alisadas. Una deberá ser tomada de cerca de la superficie exterior y la otra de cerca de la médula del árbol, representará el periodo más temprano de crecimiento. Las muestras de merma tangencial deberán ser adjudicadas a las muestras seleccionadas para merma radial.

## **FOTOGRAFÍAS DE TROZOS.**

### **241. TROZOS QUE SERÁN FOTOGRAFIADOS.**

241.1. Ver sección 41.

### **242. CONTROL DE CONTENIDO DE HUMEDAD.**

242.1. Ver sección 42.

### **243. CONTROL DE TEMPERATURA.**

243.1. Ver sección 43.

## **REPORTE DE ALBURA Y DURAMEN.**

### **244. PROPORCIÓN DE ALBURA.**

244.1. Ver sección 44.

## **FLEXIÓN ESTÁTICA.**

### **245. TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

245.1. Las pruebas de flexión estática deberán ser hechas en muestras de 1 x 1 x 16 pulgadas. La altura actual y el ancho a el centro, y la longitud deberá ser medida. Sección 127.

### **246. CARGA DE ENVERGADURA Y SOPORTES.**

246.1. El centro de carga y una envergadura de longitud de 14 pulgadas deberá ser usada, ambos soportando una cuña que será provista con una placa de apoyo y una máquina aplanadora de tal espesor que la distancia del punto de soporte al plano central no es tan grande como la profundidad de la muestra (Figura 6). La cuña deberá ser ajustada lateralmente para permitir un ligero ajuste de torsión o comba en la muestra. Alternativamente el método de soporte de la muestra, soportes del tipo torsión son libres de moverse en dirección horizontal, tal vez empleada.

### **247. COJINETES DE MADERA.**

247.1. Un cojinete de madera de radio de curvatura de 1 ½ pulgadas con una cuerda de longitud no menor a 2 pulgadas se usará.

**248. COLOCACIÓN DE ANILLOS DE CRECIMIENTO.**

248.1. Vea sección 48.

**249. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

249.1. La carga deberá ser aplicada continuamente a través de toda la prueba, la cruceta tendrá un movimiento de 0.05 pulgadas/minuto. Sección 128.

**250. CURVAS DE DEFLEXIÓN-CARGA.**

250.1. Las curvas de deflexión-carga deberán ser tomadas a la máxima carga para todas las pruebas de flexión estática. En el último tercio de la prueba, las curvas deberán continuarse hasta 3 pulgadas de desvío, o hasta que la muestra falle al soportar una carga de 50 lb.

250.2. Sección 50.2.

250.3. Sección 50.3.

250.4. Sección 50.4.

**251. DESCRIPCIÓN DE FALLAS DE FLEXIBILIDAD ESTÁTICA.**

251.1. Ver sección 51.

**252. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

252.1. Ver sección 52.

**COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

**253. TAMAÑO DE LAS MUESTRAS.**

253.1. Las pruebas de compresión paralela a la fibra deberán ser hechas en muestras de 1 x 1 pulgadas, las dimensiones de la sección transversal actual y longitud deberán ser medidas.

**254. SUPERFICIE PARALELA A LOS EXTREMOS.**

254.1. Ver sección 54.

**255. VELOCIDAD DE LA PRUEBA.**

255.1. Ver sección 55.

**256. CURVAS COMPRESIÓN-CARGA.**

256.1. Todas las curvas de compresión-carga deberán ser tomadas sobre una medida de 2 pulgadas y preferiblemente todas las muestras. Las lecturas

compresión-carga deberán ser continuadas hasta que el límite proporcional este bien pasado, como indicación de la curva.

256.2. Las deformaciones deben ser leídas a 0.0001 pulgadas.

256.3. las figuras 9 y 10 ilustran dos tipos de compresómetros de 6 pulgadas, la longitud central ha sido considerada satisfactoriamente para pruebas en madera, aparatos similares son válidos para medidas de compresión arriba de 2 pulgadas de longitud central.

## **257. POSICIÓN DE LAS FALLAS EN PRUEBAS.**

257.1. Ver sección 57.

## **258. DESCRIPCIÓN DE FALLAS DE COMPRESIÓN.**

258.1. Ver sección 58.

## **259. PESO Y CONTENIDO DE HUMEDAD.**

259.1. Ver sección 59.

## **260. MEDIDA DE ANILLOS Y MADERA DE VERANO.**

260.1. Ver sección 60.

## **FLEXIÓN DE IMPACTO.**

261 a 270 secciones 61 a 70.

## **FLEXIBILIDAD.**

271 a 276 ver secciones 71 a 76.

## **COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA.**

277 a 282 ver secciones 77 a 82.

## **DUREZA.**

283 a 287 ver secciones 83 a 87.

**ESFUERZO CORTANTE PARALELO A LA FIBRA.**

288 a 292 ver secciones 88 a 92.

**HUNDIMIENTO.**

293 a 297 ver secciones 93 a 97.

**TENSIÓN PARALELA A LA FIBRA.**

298 a 302 ver secciones 98 a 102.

**TENSIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA. (PRUEBA OPCIONAL)**

303 a 307 ver secciones 103 a 107.

**EXTRACCIÓN DEL CLAVO. (PRUEBA OPCIONAL)**

308 a 313 ver secciones 108 a 113.

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y MERMA EN VOLUMEN.**

314 y 315 ver secciones 116 a 121.

**DETERMINACIÓN DE HUMEDAD.**

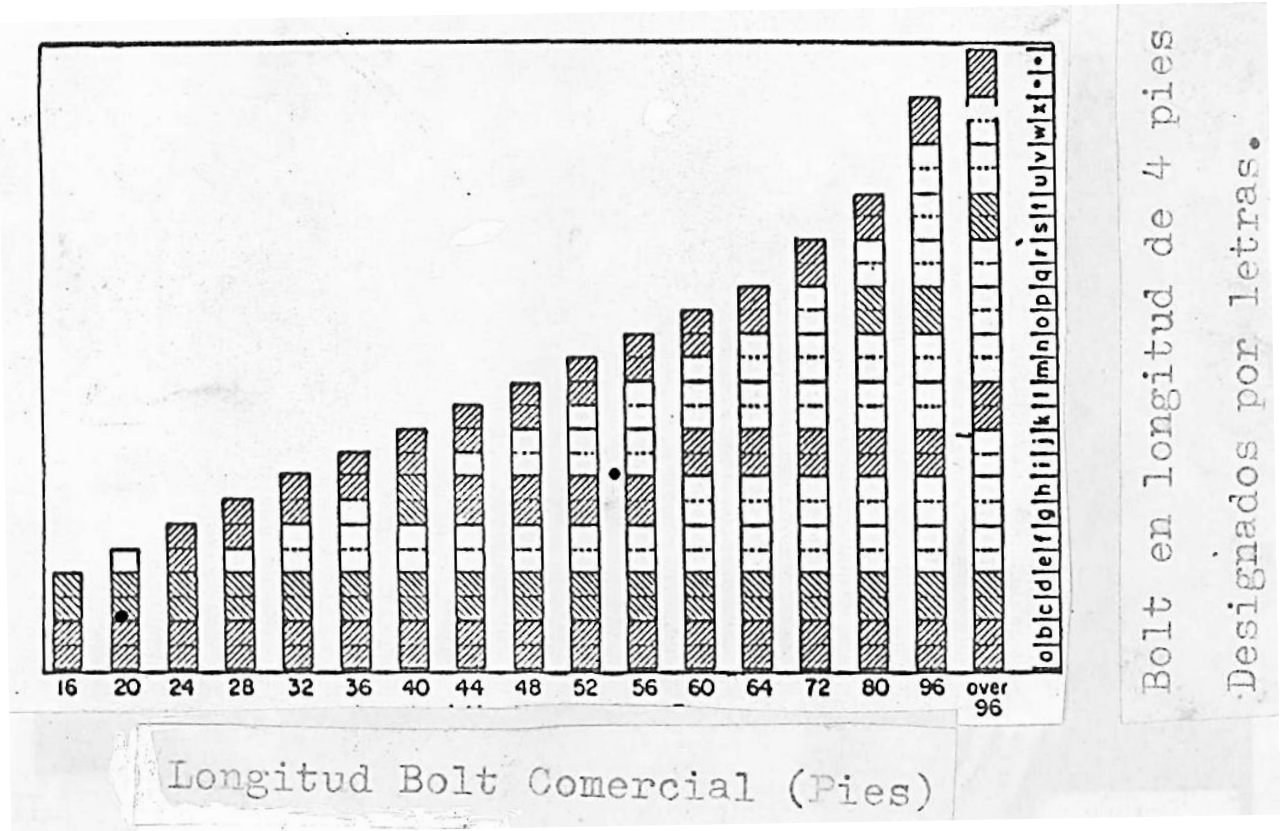
322 a 325 ver secciones 122 a 125.

**VARIACIONES PERMISIBLES.**

326 a 328 ver secciones 126 a 128.

**CALIBRACIÓN.**

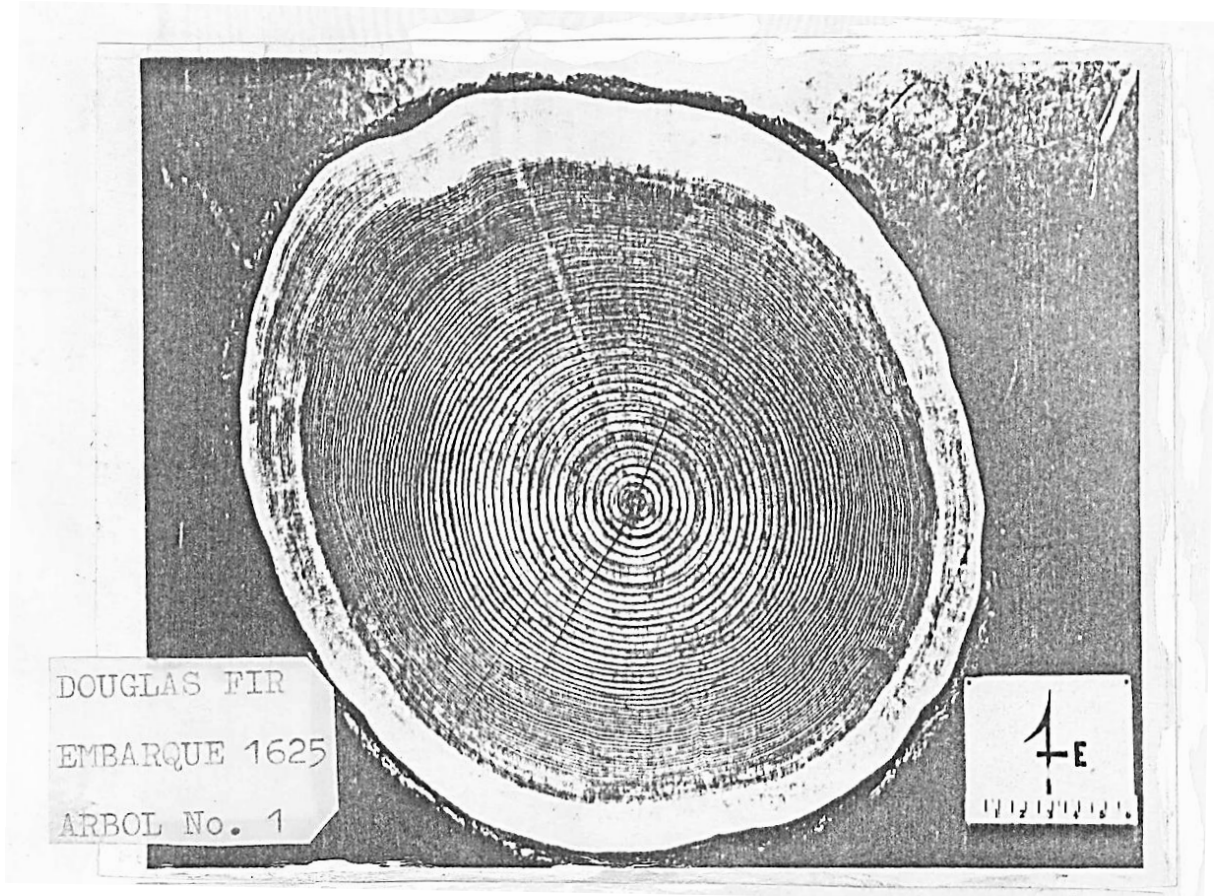
329 ver sección 129.



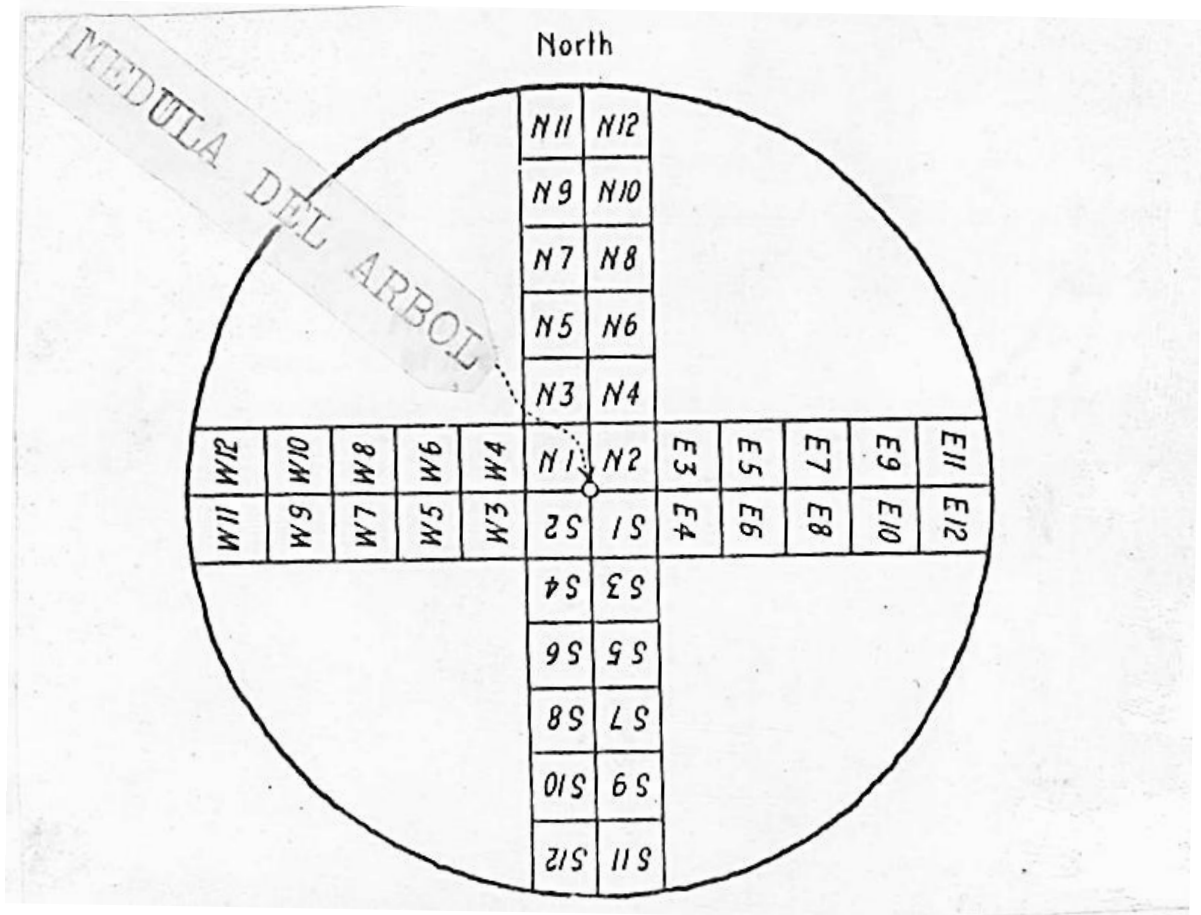
**FIGURA 1.** Las letras a, b, c, d, etc., indican unidades de 4 pies de longitud comercial (llamados **Bolts**) y significan altura en el árbol.

Indican Bolts que serán tomados de la punta de la longitud comercial, con la letra apropiada de acuerdo a su actual altitud en el árbol.

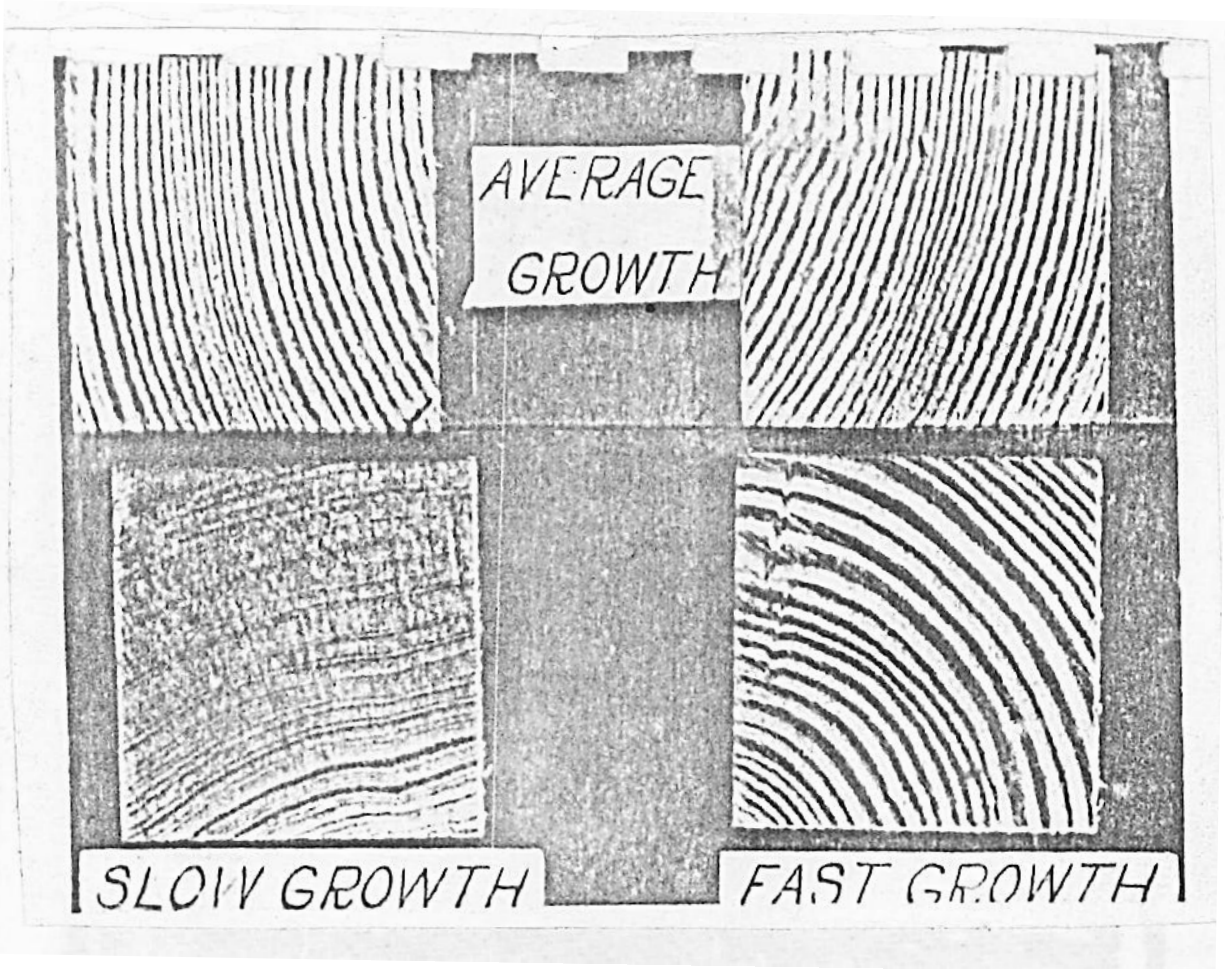
El diagrama indica número y posición de los bolts a ser coleccionados de árboles, teniendo bolts de varias longitudes comerciales, para evaluar los efectos de altura en los árboles, sobre propiedades de la madera.



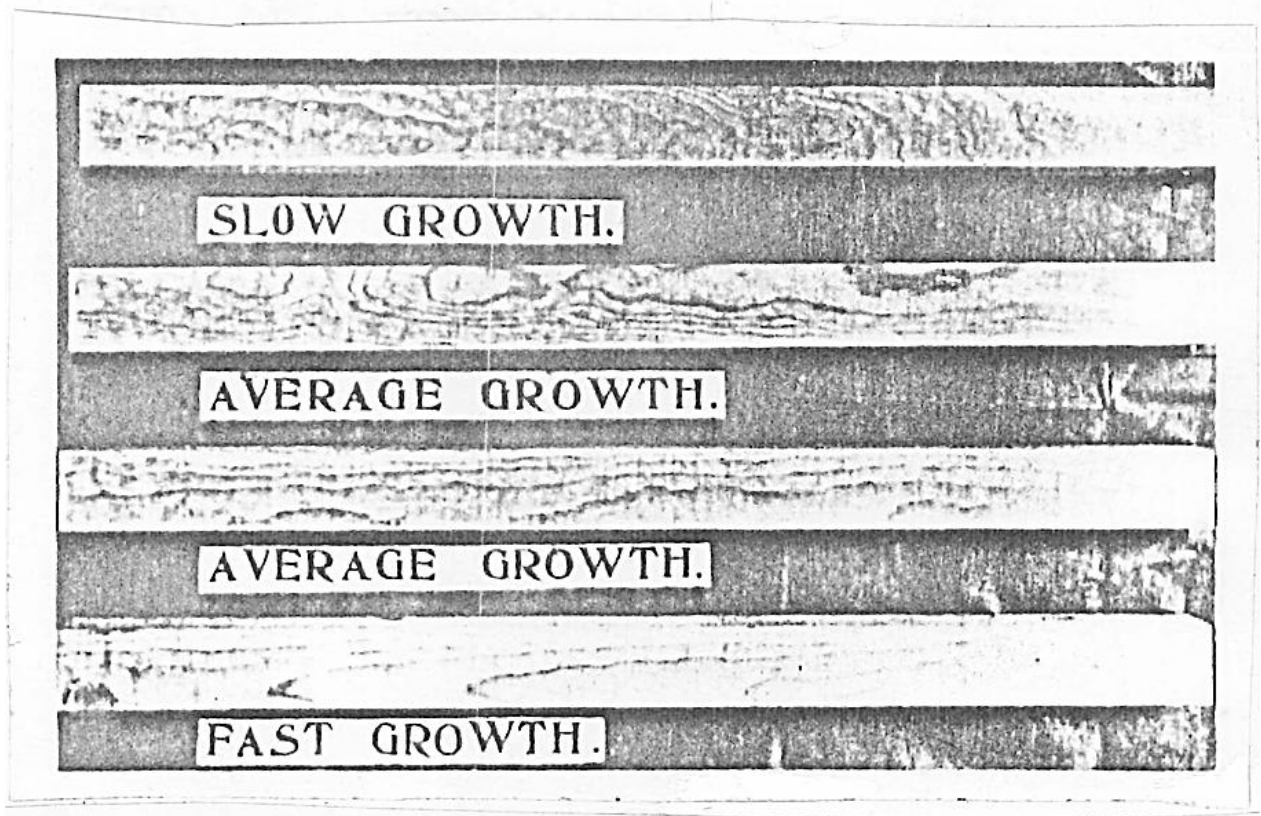
**FIGURA 2.** Sección de un tronco seleccionado para material de prueba.



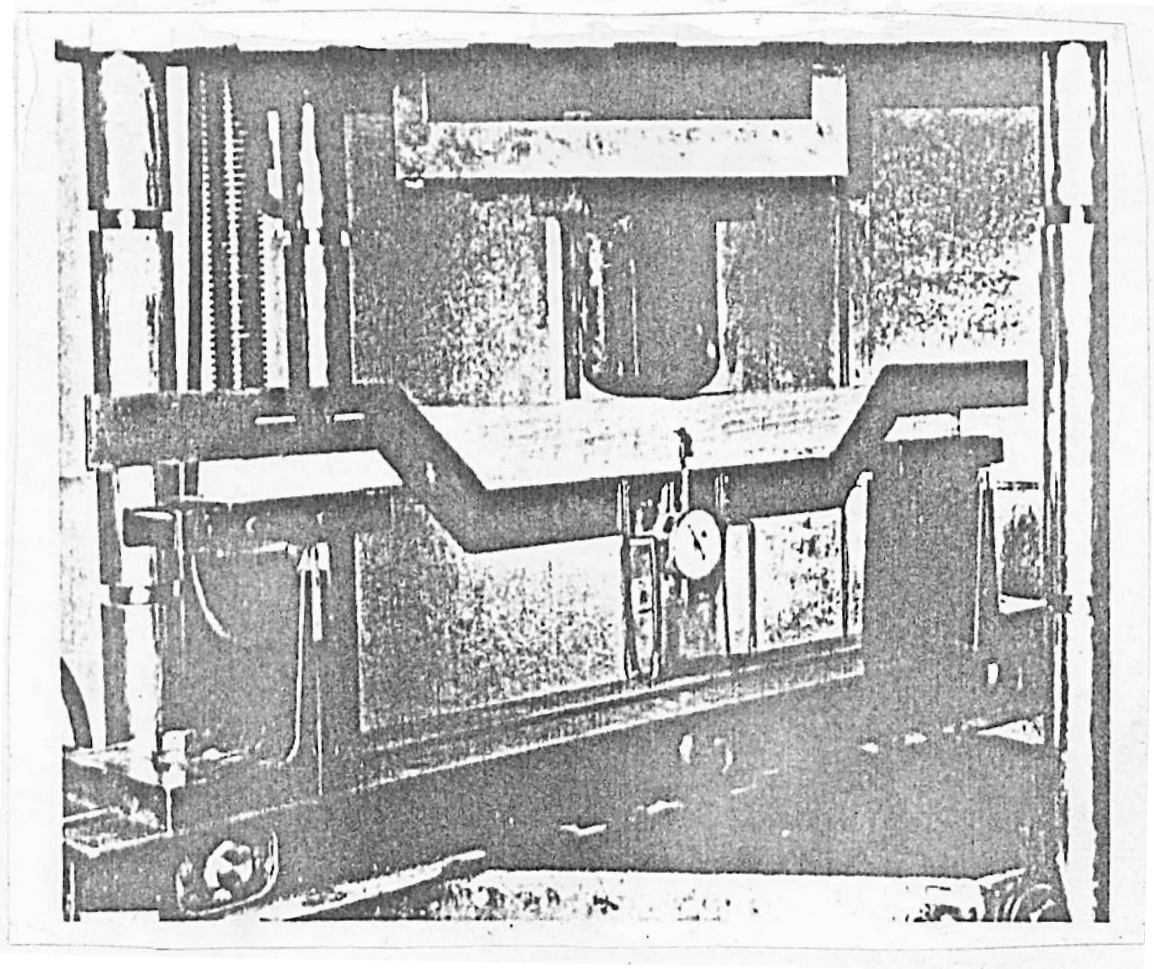
**FIGURA 3.** Diagrama mostrando el método de corte arriba del bolt y marcado de trozos.



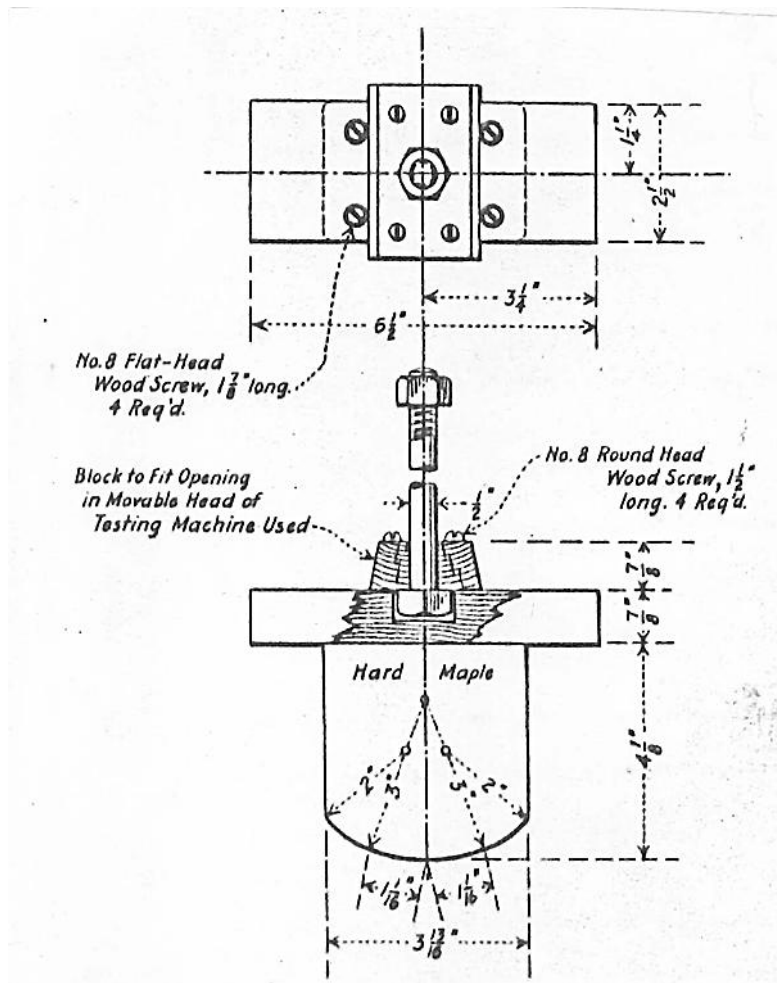
**FIGURA 4.** Sección transversal mostrando diferentes proporciones de crecimiento del pino long leaf (muestra 2 x 2 pulgadas).



**FIGURA 5.** Superficie tangencial de muestras flexionadas a diferentes proporciones del pino jeffrey. (muestra 2 x 2 x 30 pulgadas)

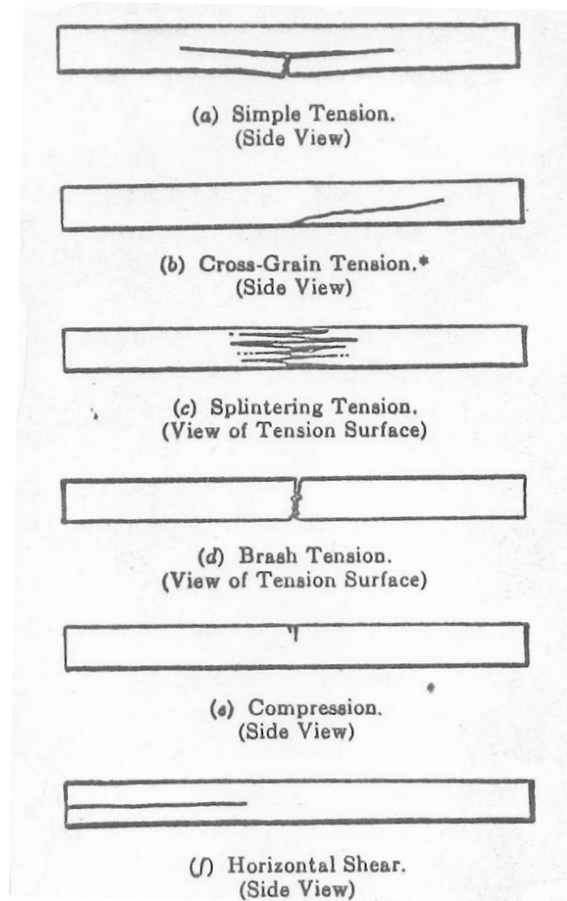


**FIGURA 6.** Prueba de flexión estática, mostrando el método de aplicación de cargas, la muestra soportada en máquina aplanadora y cuña de ajuste lateral y el método de medida de desvío (deflexión) a eje neutro por medio de orqueta y dial adheridos. (la escala ajustable montada en el cabezal de carga es usado para medir incrementos de deformación más allá de la capacidad del dial).



**FIGURA 7.** Detalles de la prueba de flexión estática del cojinete de madera.

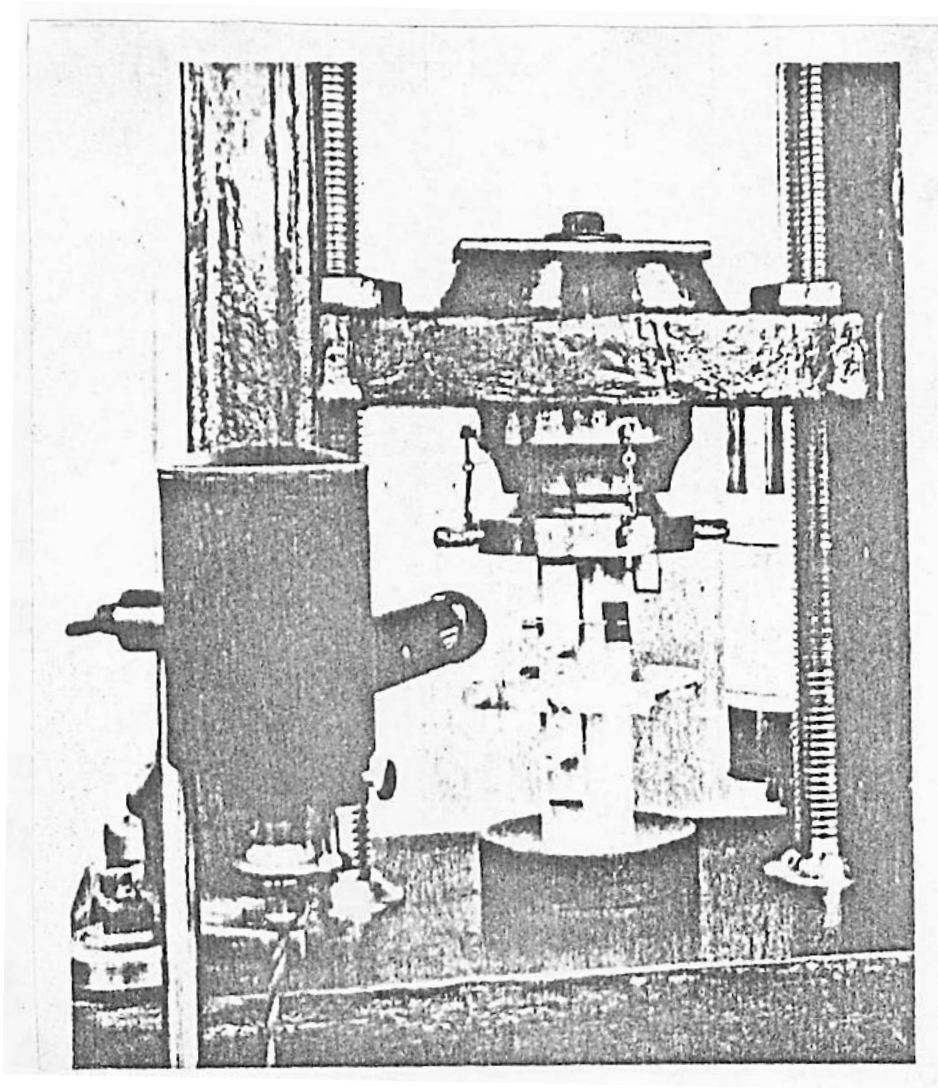
Tornillos para madera de cabeza plana #8  $1\frac{7}{8}$  pulgadas de longitud, se requieren 4 tornillos para madera cabeza redonda #8  $1\frac{1}{2}$  pulgadas de longitud, se requieren 4 blocks de madera, entrada conveniente en el cabezal móvil de la máquina de prueba usada.



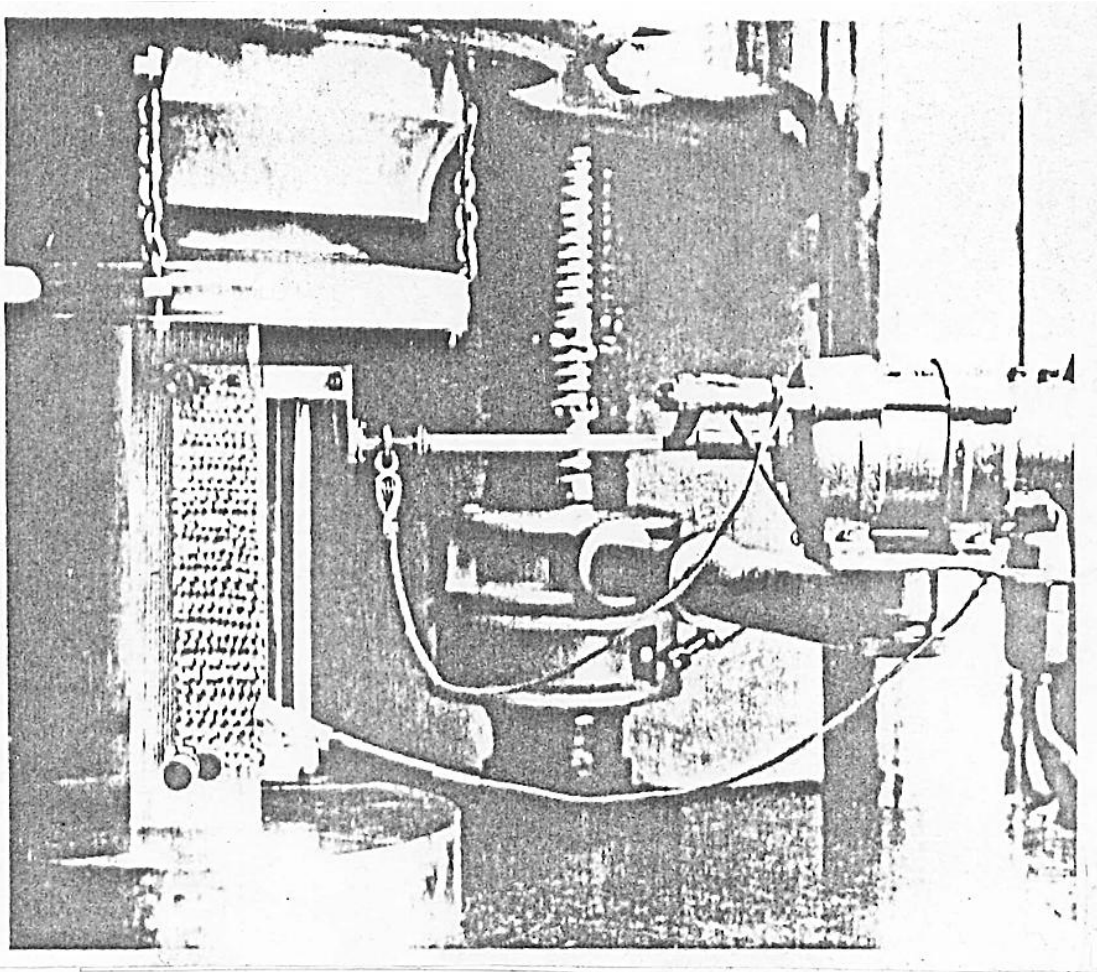
**FIGURA 8.** Tipos de falla en flexión estática.

- a) Tensión simple. (Vista lateral)
- b) Tensión transversal a la fibra. (Vista lateral)
- c) Tensión astillada. (Vista de la superficie de tensión)
- d) Tensión "BRASH" (Vista de la superficie de tensión)
- e) Compresión. (Vista lateral)
- f) Esfuerzo horizontal. (Vista lateral)

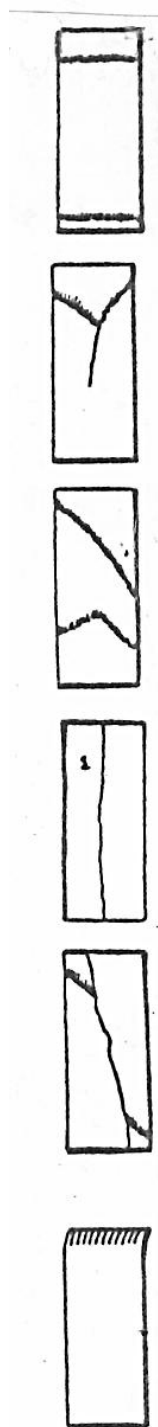
El término "Transversal a la fibra, vena o grano deberá ser considerado incluyendo todas las desviaciones de fibra o vena de la dirección de los ejes con longitudinales o borde longitudinal de la muestra. Deberá notarse que la vena espiral puede presentarse igual en una serie extensión, sin ser evidente a una casual observación. La presencia de la vena transversal teniendo un declive que desvía más de 1 en 20 del borde longitudinal de la muestra causada por selección de la prueba.



**FIGURA 9.** Prueba montada de compresión paralela a la fibra, mostrando el método de medida de la deformación por medio de una máquina aplanadora del tipo compresometro.



**FIGURA 10.** Prueba montada de compresión paralela a la fibra, usando un autográfico automático de tipo compresometro para medición de deformaciones. (el alambre en la máquina abajo a mano derecha conecta el compresometro con la unidad de grabado).



**FIGURA 11. TIPOS DE FALLAS EN COMPRESIÓN**

Trituración: Este término será usado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.

Cuña dividida: La dirección de la partida, sea radial o tangencial podrá no ser notada.

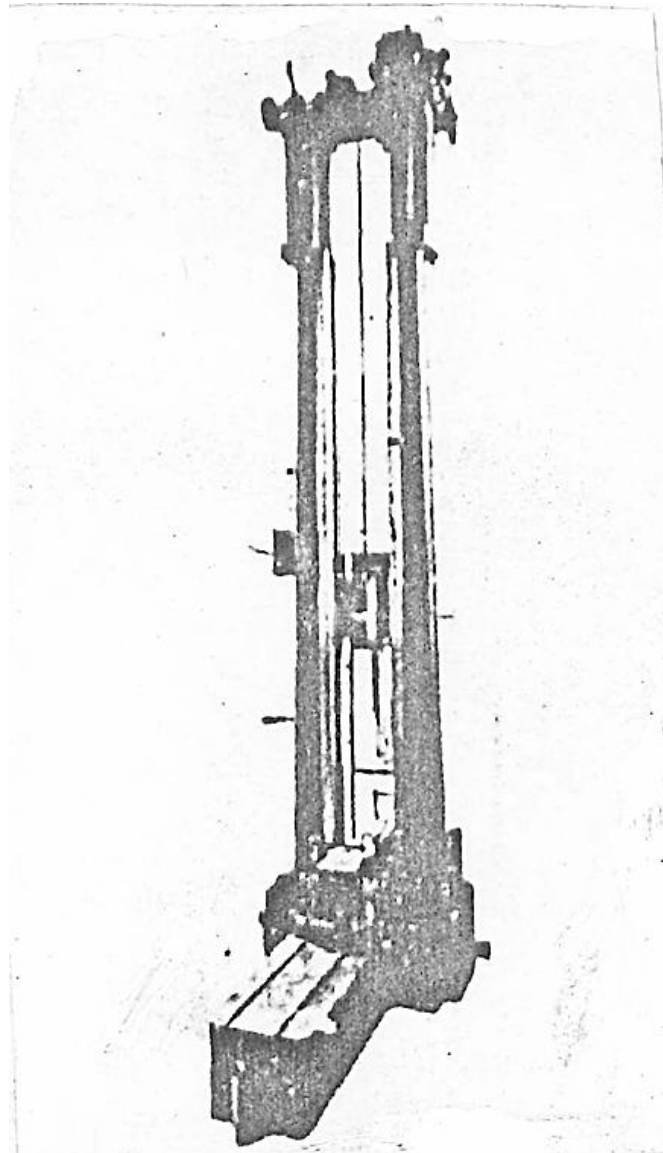
Corte: Este término deberá ser usado cuando el plano de ruptura haga un ángulo de más de 45 grados respecto al tope de la muestra.

División: Este tipo de falla generalmente ocurre en muestras que tengan defectos internos anteriores a la prueba y será la base para extracción de muestra.

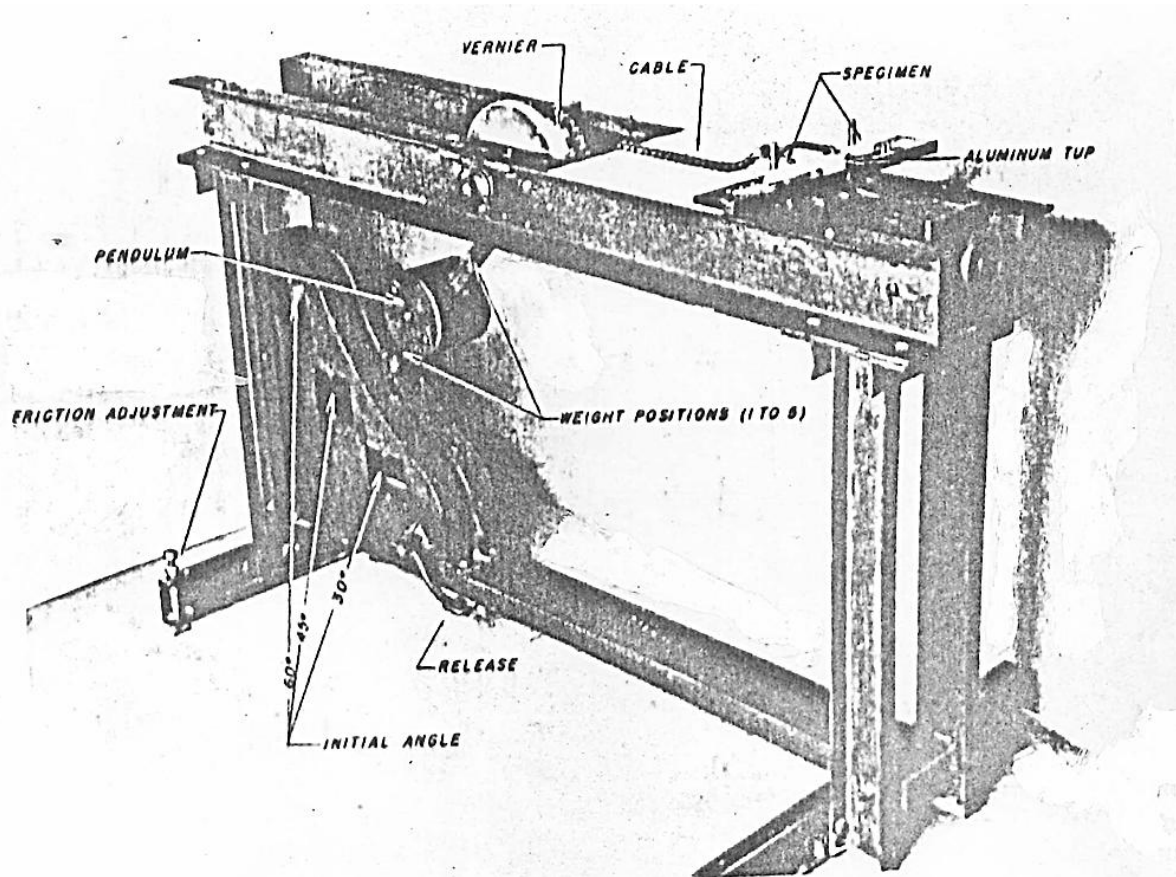
Compresión y corte paralelo a la fibra: Esta falla generalmente ocurre en piezas de veta transversal y deberá lavarse para extracción de la muestra.

Retamado y entrecortado final: Este tipo de falla es generalmente asociado con un exceso en el contenido de humedad en los extremos de la muestra, no apto para el corte de la muestra o ambos.

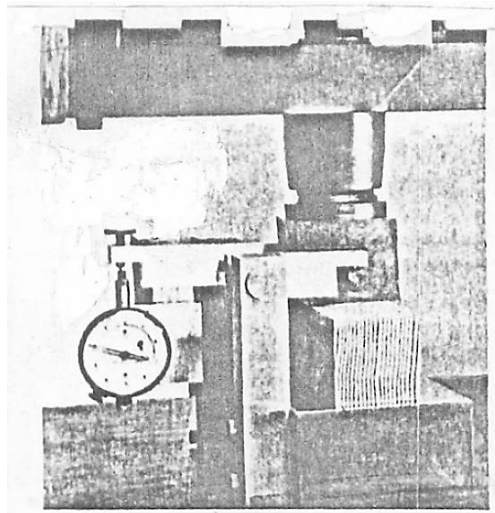
Este no es un tipo de falla aceptable y generalmente es asociado con una reducción de carga, consideraciones que deberán ser dadas para remediar condiciones cuando este tipo de falla ocurre.



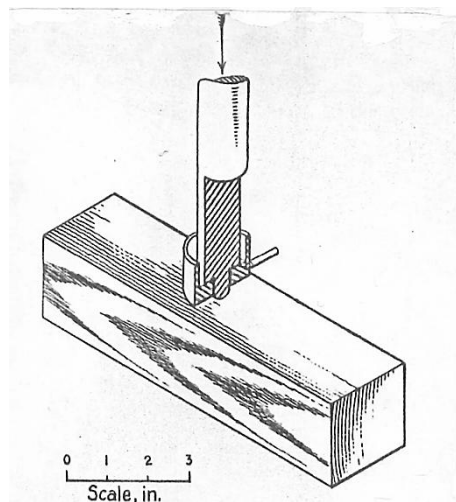
**FIGURA 12.** Máquina de impactos HATT TURNER, mostrando el método de conducción de impactos flexibles en la prueba.



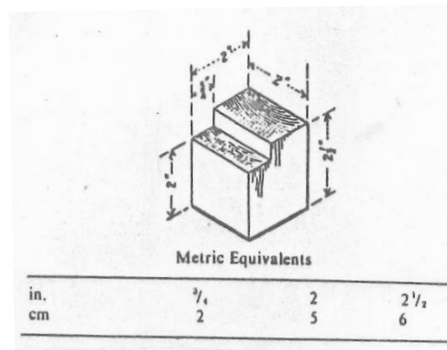
**FIGURA 13.** Muestra ensamblada para prueba de flexibilidad vernier, cables, muestras, perno de aluminio, péndulo, ajuste fricción, posiciones de peso (las) palanca para soltar, ángulo inicial.



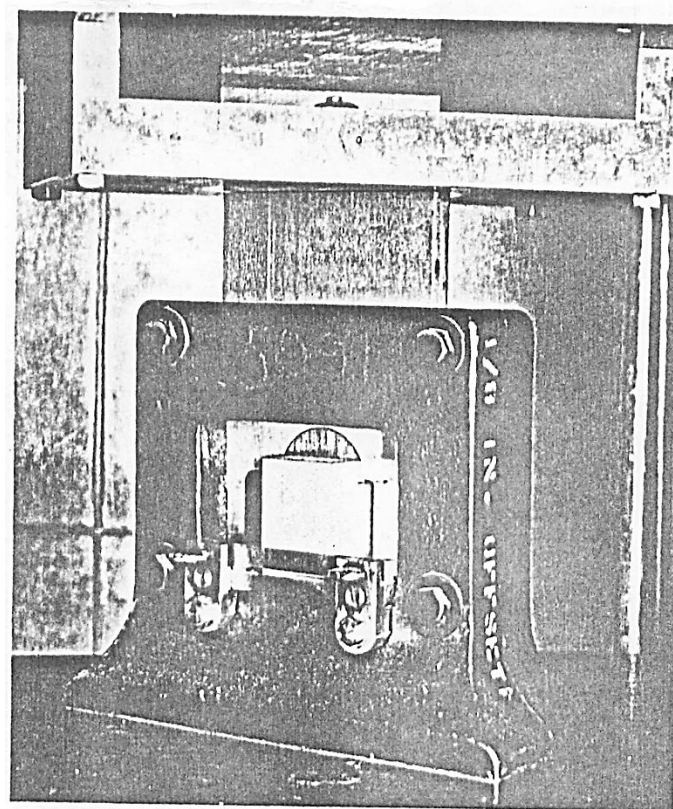
**FIGURA 14.** Prueba ensamblada para compresión perpendicular a la fibra, mostrando el método de aplicación de carga y medición de deformaciones por medio de un compresometro del tipo promedio.



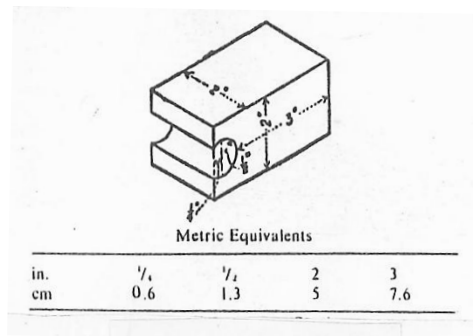
**FIGURA 15.** Esquema diagramático del medio de prueba conducción de dureza.



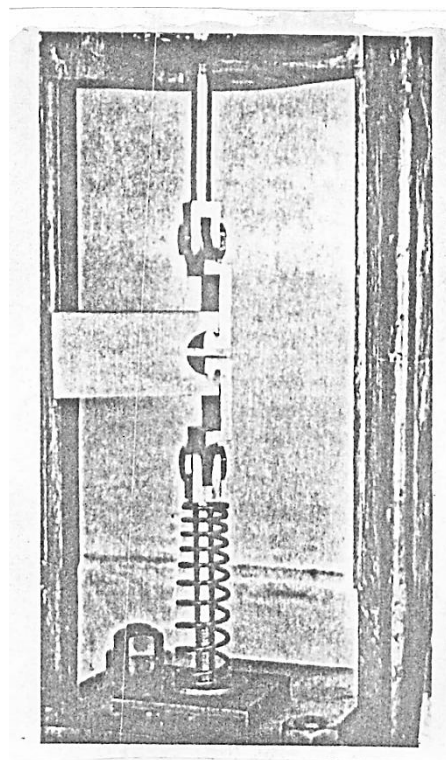
**FIGURA 16.** Muestra para prueba corte paralelo a la fibra.



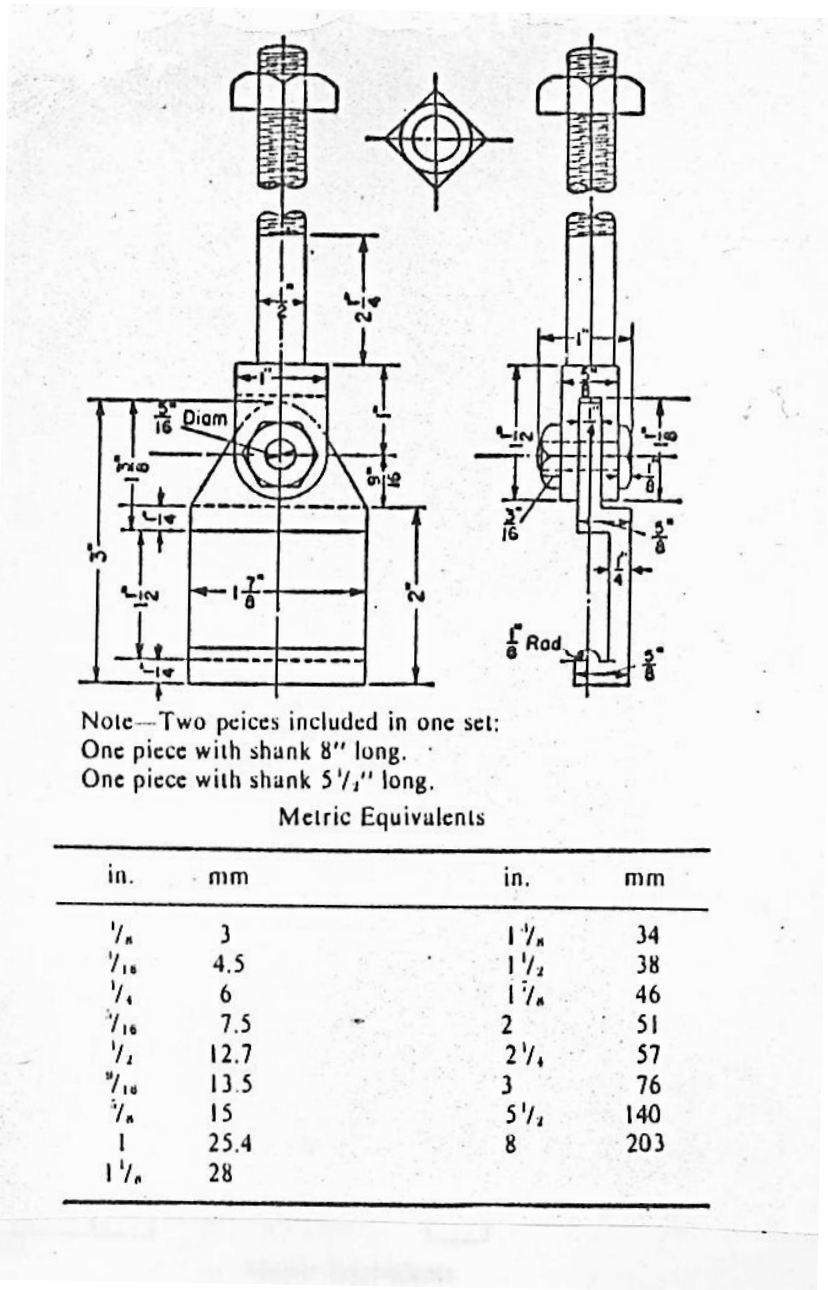
**FIGURA 17.** Prueba montada para corte paralelo a la fibra, muestra el método de aplicación de la carga a través de un asiento ajustable que provee una uniforme distribución lateral de la carga.



**FIGURA 18.** Muestra para prueba de hendidura o hundimiento.



**FIGURA 19.** Muestra montada para prueba de hundimiento.



**FIGURA 20.** Diseño detallado de las mordazas para prueba de hundimiento.

Nota: Se incluye en un juego; una pieza con un vástago de 8 pulgadas de longitud, una pieza con un vástago de 5 1/2 pulgadas de longitud.

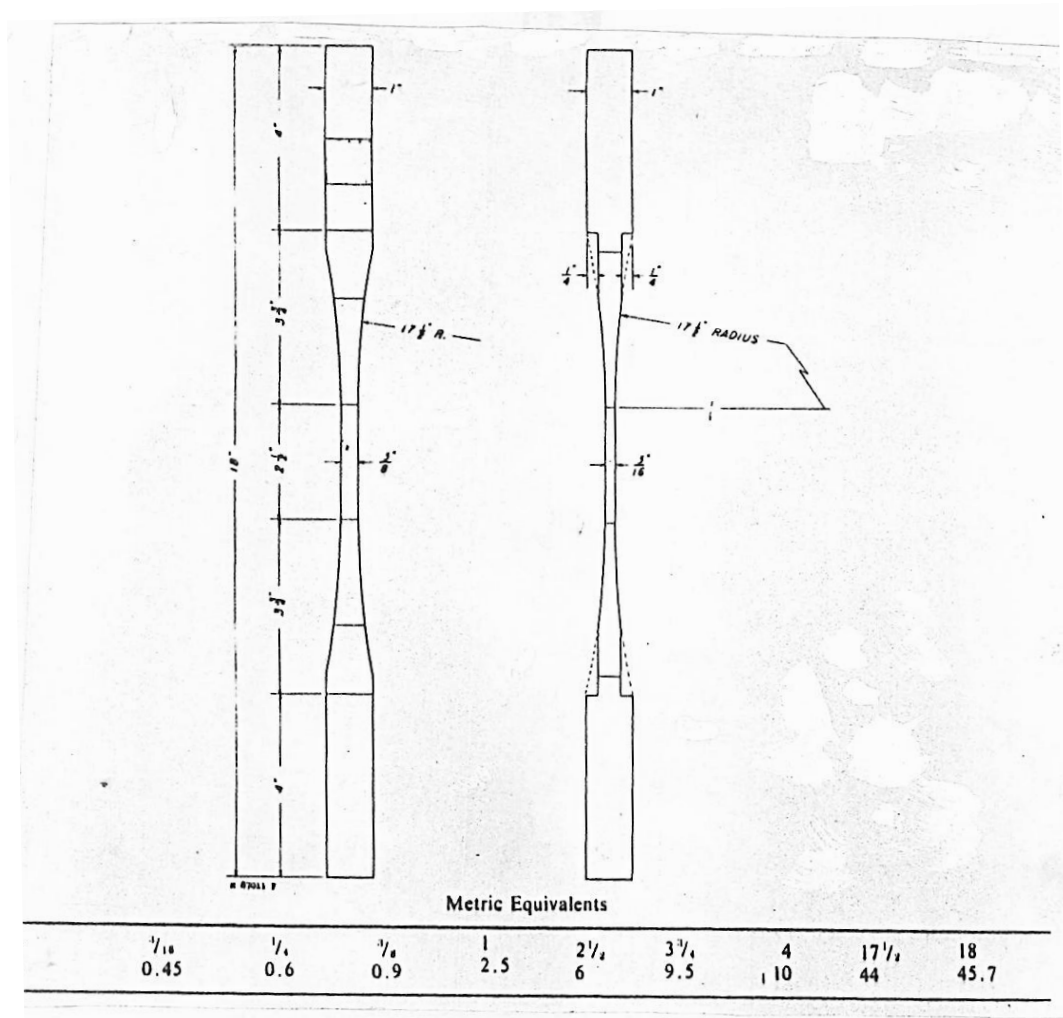
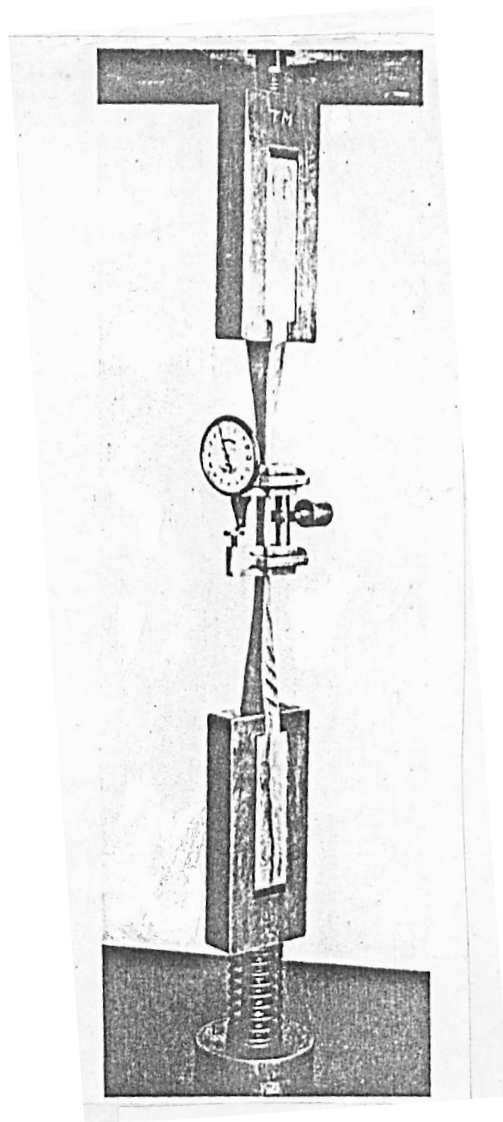
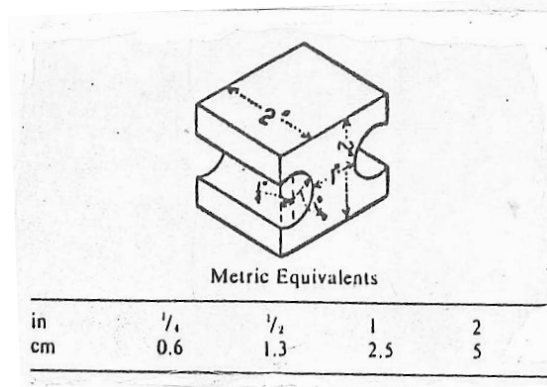


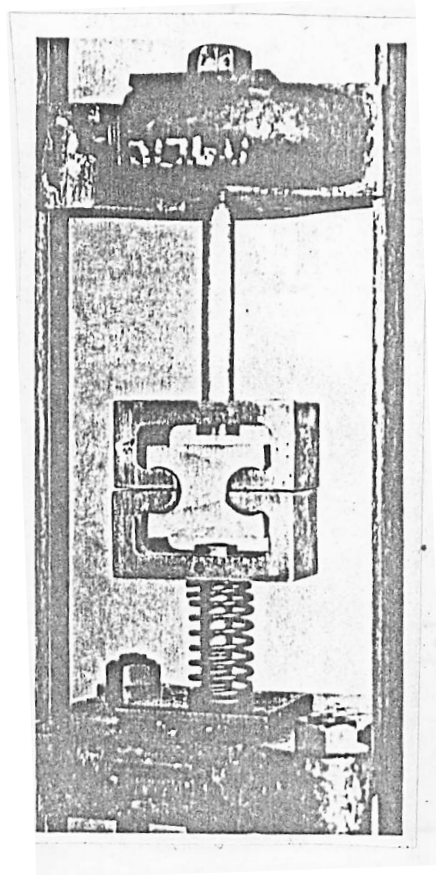
FIGURA 21. Muestra para prueba de tensión paralela a la fibra.



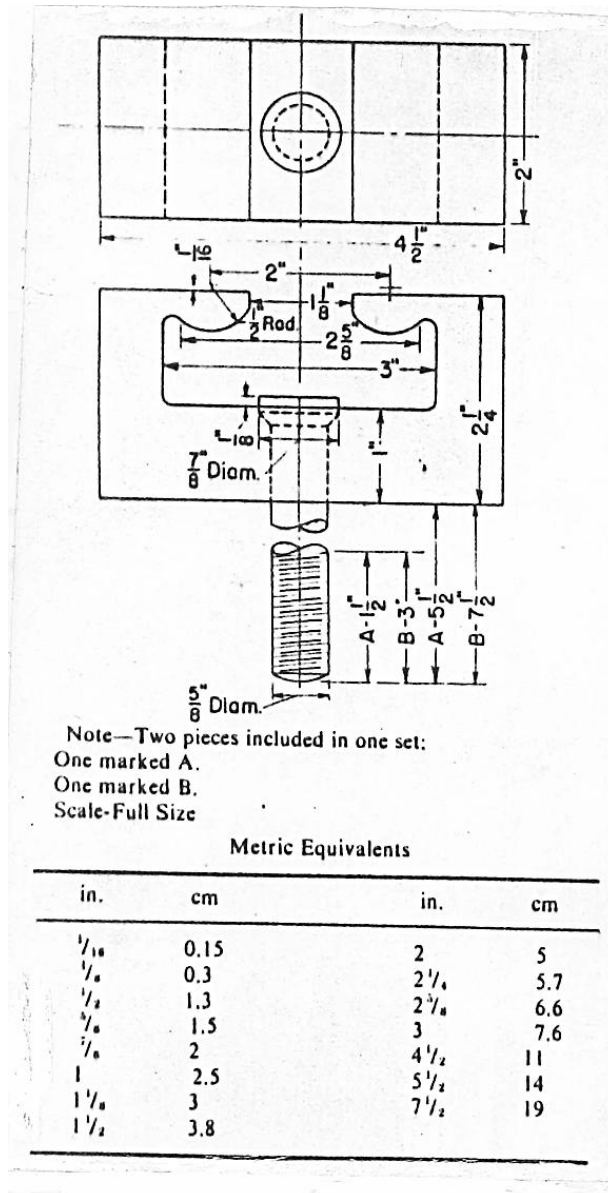
**FIGURA 22.** Muestra montada para una prueba de tensión paralela a la fibra, muestra mordazas y el uso del calibrador de 2 pulgadas, extensómetro para medir las deformaciones.



**FIGURA 23.** Muestra para prueba de tensión perpendicular a la fibra.



**FIGURA 24.** Muestra ensamblada para la prueba de tensión perpendicular a la fibra.



**FIGURA 25.** Diseño detallado de mordazas para la prueba de tensión perpendicular a la fibra.

Nota: se incluyen 2 piezas en un juego:

Una con la marca A

Una con la marca B

Tamaños a escala

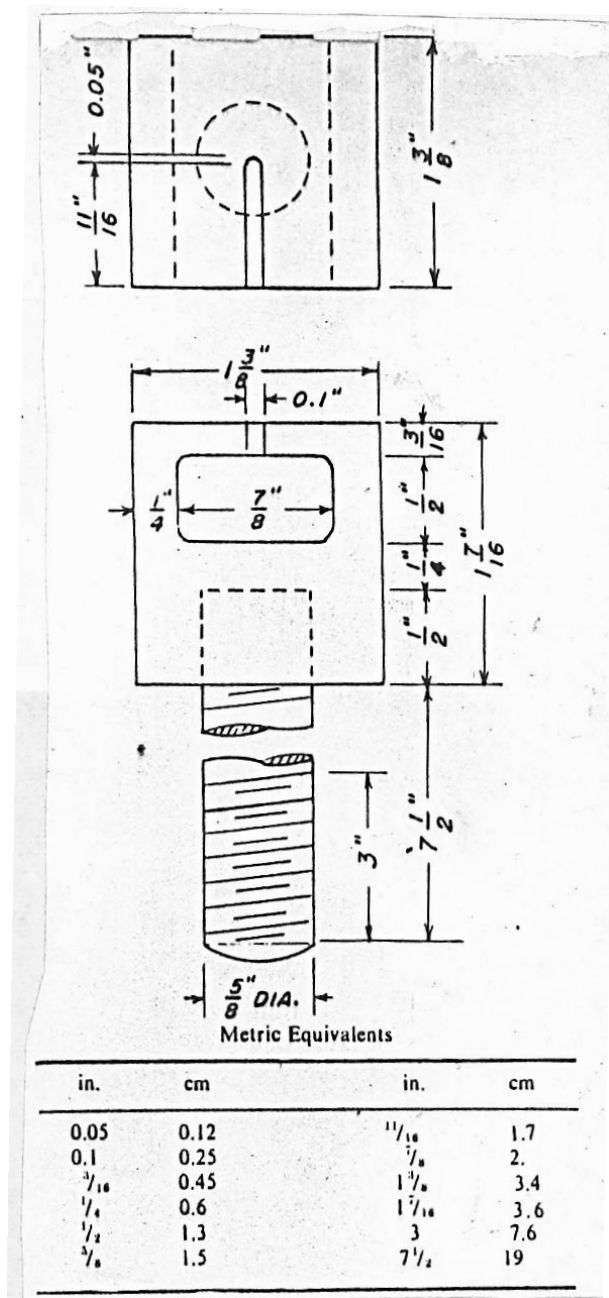
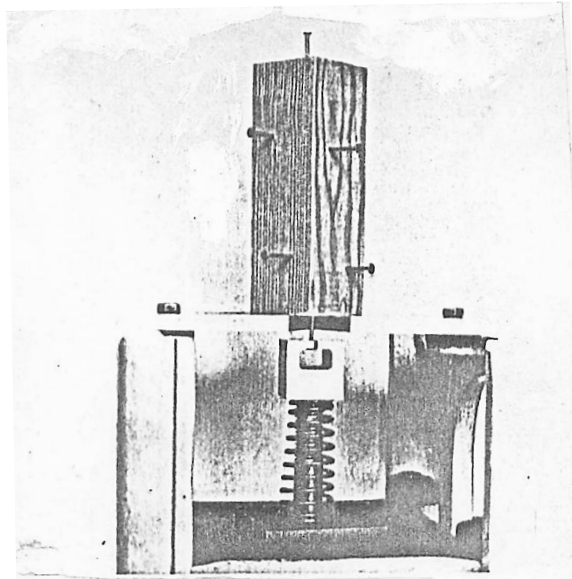


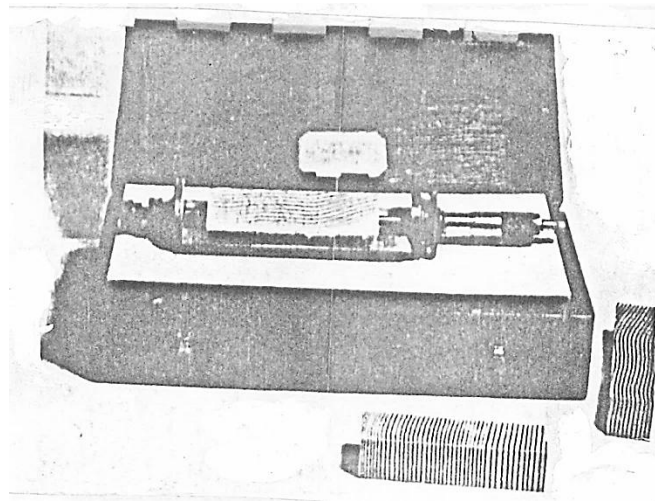
FIGURA 26. Diseño detallado de mordazas para la prueba de extracción del clavo.



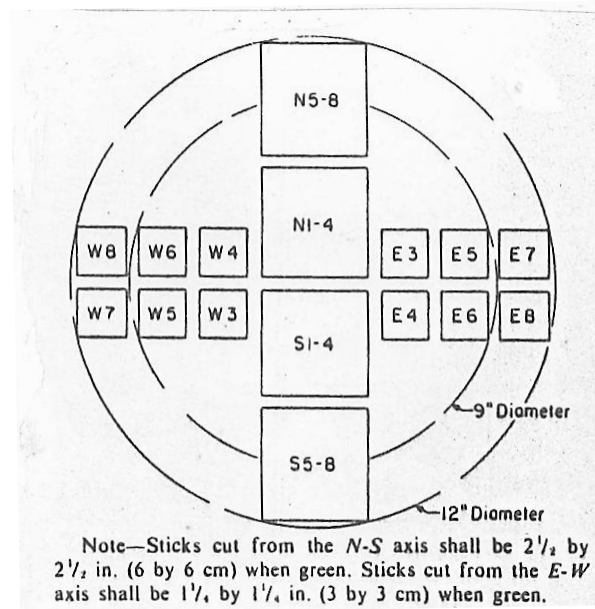
**FIGURA 27.** Muestra montada de extracción del clavo en posición para manejo en un extremo de la muestra.



**FIGURA 28.** Prueba de la gravedad específica y merma de volumen.



**FIGURA 29.** Muestra montada para prueba de merma tangencial y radial.



**FIGURA 30.** Esquema mostrando el método de corte del bolt y marcado de los trozos por el método secundario.

DATOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA ESTUDIO Y NOTAS DE CAMPO:

RECOLECTÓ: \_\_\_\_\_

FECHA DE RECOLECCIÓN: \_\_\_\_\_

I. - DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LOCALIDAD:

1.- SITUACIÓN POLÍTICA:

A.- PARAJE: \_\_\_\_\_

B.- PREDIO: \_\_\_\_\_

C.- MUNICIPIO: \_\_\_\_\_

D.- ENTIDAD FEDERATIVA: \_\_\_\_\_

2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA:

A.- LATITUD: \_\_\_\_\_

B.- LONGITUD: \_\_\_\_\_

C.- ALTITUD: \_\_\_\_\_

D.- A \_\_\_\_\_ KM. AL \_\_\_\_\_ DE \_\_\_\_\_

(Algún lugar geográfico bien conocido)

3.- TIPO DE CLIMA SEGÚN MODIFICACIONES DE GARCÍA (1964) AL SISTEMA DE KÖPPEN

\_\_\_\_\_

4.- TOPOGRAFÍA:

A.- RELIEVE GENERAL:

PLANO ( ), ONDULADO ( ), MONTAÑOSO ( ), ESCARPADO ( )

B.- SITUACIÓN DEL BOSQUE: MESETA ( ), LADERA ( ), PIAMONTE ( ), PLANICIE ( ), FONDO DE VALLE ( ), FONDO DE BARRANCA ( )

C.- PENDIENTE: \_\_\_\_\_

D.- EXPOSICIÓN:

N ( ), NE ( ), E ( ), SE ( ), S ( ), SW ( ), W ( ), NW ( )

E.- PRESENCIA DE:

ARROYOS ( ), RÍOS ( ), LAGOS ( ), PANTANOS ( ), \_\_\_\_\_

NUMEROSOS ( ), ESCASOS ( ), PERMANENTES ( ), INTERMITENTES ( )

LLAMADOS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ M DE DISTANCIA

5.- SUELO:

A.- ORIGEN: IN SITU ( ), ALUVIAL ( ), COLUVIAL ( ), EOLICO ( )

B.- SUPERFICIE DESPROVISTA DE VEGETACIÓN: \_\_\_\_\_

C.- AFLORAMIENTO Y TIPO DE ROCA: \_\_\_\_\_

D.- ESPESOR DE LA HOJARASCA: \_\_\_\_\_

E.- ESPESOR DEL HUMUS: \_\_\_\_\_

F.- TEXTURA: \_\_\_\_\_

G.- DRENAJE SUPERFICIAL: RÁPIDO ( ), LENTO ( ), NULO ( )

\_\_\_\_\_

II. -DATOS GENERALES DE LA ESPECIE:

1.- NOMENCLATURA:

A.- NOMBRE CIENTÍFICO: \_\_\_\_\_

FAMILIA: \_\_\_\_\_

B.- NOMBRES VULGARES: \_\_\_\_\_

C.- NOMBRE COMERCIAL DE LA MADERA: \_\_\_\_\_

D.- USOS LOCALES DE LA MADERA: \_\_\_\_\_

E.- NOMBRES DE OTROS PRODUCTOS FORESTALES: \_\_\_\_\_

2.- NÚMERO DE INDIVIDUOS ATACADOS POR:

HONGOS ( ), BACTERIAS ( ), INSECTOS ( )

MUY ATACADOS ( ), ATACADOS ( ), POCO ATACADOS ( )

3.- ABUNDANCIA-DOMINANCIA

MUY ABUNDANTE ( ), ABUNDANTE ( ), ESCASA ( ), MUY ESCASA ( ),

4.- REGENERACIÓN NATURAL: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

III. -DESCRIPCION DEL ÁRBOL MUESTREADO:

1.- MATRÍCULA DEL COLECTOR: \_\_\_\_\_

2.- ALTURA TOTAL: \_\_\_\_\_ METROS

3.- FUSTE COMERCIAL:

A. DIÁMETRO A 1.30 M: \_\_\_\_\_ CM DIÁMETRO DEL TACÓN: \_\_\_\_\_ CM

B. ALTURA: \_\_\_\_\_ MTS.

C. FORMA: \_\_\_\_\_

D. EDAD: \_\_\_\_\_ ANILLOS DE CRECIMIENTO: \_\_\_\_\_

E. CORTEZA (ESPESOR Y ASPECTO): \_\_\_\_\_

F. NO. DE TROZAS RECOLECTADAS: \_\_\_\_\_

4.- COPA Y FOLLAJE:

A. COLORACIÓN: \_\_\_\_\_

B. DIÁMETRO MENOR: \_\_\_\_\_ CM DIÁMETRO MAYOR: \_\_\_\_\_ MTS.

C. ALTURA: \_\_\_\_\_ MTS.

D. COBERTURA: MUY ACLARADA ( ), ACLARADA ( ), MEDIA ( )

CERRADA ( ), MUY CERRADA ( )

E. RAMIFICACIÓN: MUY RAMIFICADA ( ), MEDIANAMENTE RAMIFICADA ( )

POCO RAMIFICADA ( )

F. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL BOTÁNICO: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

IV. -DATOS GENERALES DEL BOSQUE:

1.- ASOCIACIÓN: \_\_\_\_\_

A. COBERTURA: MUY ACLARADA ( ), ACLARADA ( ), MEDIA ( )

CERRADA ( ), MUY CERRADA ( )

B. SANIDAD: BUENA ( ), MEDIANA ( ), POBRE ( )

B. ESPECIES ATACADAS (POR): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## **CATALOGO DE BOLTS FORMADOS.**

Selección de trozos para A y B Bolts.

Composición de Bolts para pruebas verdes

Bolt a ..... 1..... 4.5..... 8.9

Bolt B ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Composición de Bolts para pruebas secadas al aire

Bolt a ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Bolt B ..... 1..... 4.5..... 8.9

Selección de trozos para c y d bolts.

Composición de Bolts para pruebas verdes

Bolt c ..... 1..... 4.5..... 8.9

Bolt D ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Composición de Bolts para pruebas secadas al aire

Bolt c ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Bolt D ..... 1..... 4.5..... 8.9

Selección de trozos para e y F bolts.

Composición de Bolts para pruebas verdes

Bolt e ..... 1..... 4.5..... 8.9

Bolt F ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Composición de Bolts para pruebas secadas al aire

Bolt e ..... 2.3..... 6.7..... 10 etc.

Bolt F ..... 1..... 4.5..... 8.9

## **ANEXO 1**

### TROZOS

Seleccionados para pruebas verdes.

N1c, N2d, N3d, N4c, N5c, N6d, N7d, N8c, N9c, N10d, N11d,  
N12c, E3d, E4c, E5c, E6d, E7d, E8c, E9c, E10d, E11d,  
E12c, S1c, S2d, S3d, S4c, S5c, S6d, S7d, S8c, S9c, S10d,  
S11d, S12c, W3d, W4c, W5c, W6d, W7d, W8c, W9c, W10d,  
W12c.

Trozos seleccionados para pruebas secados al aire.

N1d, N2c, N3c, N4d, N5d, N6c, N7c, N8d, N9d, N10d, N11c,  
N12d, E3c, E4d, E5d, E6c, E7c, E8d, E9d, E10c, E11c,  
E12d, S1d, S2c, S3c, S4d, S5d, S6c, S7c, S8d, S9d, S10c  
S11c, S12d, W3c, W4d, W5d, W6c, W7c, W8d, W9d, W10c,  
W11c, W12d.

## **ANEXO 2**

Selección de trozos para Bolts.

Composición Bolt (ab, cd, etc.) para ser probados verdes:

Bolt bajo N1-4, S5-8, E4, E5, E8, W4, W5, W8.

Bolt alto S1-4, N5-8, E3, E6, E7, W3, W6, W7.

220.2. Como un ejemplo de Bolts formados.

Asuma que la sección transversal de la figura 30 representa la punta de 8 pies (2.44m) y comprende la sección c y d bolts.

220.2. Los siguientes trozos fueron seleccionados para la composición de bolt que será probada verde. Trozos de 2 ½ x 2 ½ pulgadas (6 x 6 cm)

N1-4, N5-8d, S1-4d, S5-8c.

Trozos de 1 ¼ x 1 ¼ pulgadas (3 x 3 cm):

W3d, E4c, E5d, E6d, E7d, E8c, W3d, W4c, W5c,

W6d, W7d, W8c.

220.2.2. Los siguientes trozos fueron seleccionados para la composición de bolt para ser probados secados al aire.

Trozos de 2 ½ x 2 ½ pulgadas (6 x 6 cm)

N1-4d, N5-8c, S1-4c, S5-8d.

Trozos de 1 ¼ x 1 ¼ pulgadas (3 x 3 cm)

E3c, E4d, E5d, E6c, E7c, E8d, W3c, W4d,

W5d, W6c, W7c, W8d.

## **ANEXO 3**

### **BIBLIOGRAFÍA.**

1.- ASTM. Designation: D143-52 (Reapproved 1972)

Standard Methods of Testing Small Clear Specimens Of Timber.

2.- Boletín divulgativo No. 54 Julio de 1981, (0185-2361)

Instrucciones para recolectar muestras de maderas para estudios tecnológicos.

Biol. Clara Hilda Ramos Álvarez

Ing. Víctor Díaz Gómez

Instituto de Investigaciones Forestales (S.F.F. – S.A.R.H.) México 21 D.F. (16 pags.)

Av. Progreso no. 5.