

DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO ÁREA FORESTAL



**Ensayos Mecánicos Para la Fabricación de Sillones Rústicos
a Partir de Capirona (*Calycophyllum spruceanum*)
Usando Dos Tipos de Uniones**

Pucallpa, 2016

Primera Edición, Mayo 2016

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2016-06855

Editado por:

Estación Experimental Agraria Pucallpa - INIA
Carretera Federico Basadre Km 4 – Pucallpa – Perú.
Teléfonos: 061-571813 / 061-575751 / Telefax: 061-575009
Programa presupuestal 0130 - “Aprovechamiento eficiente
de los recursos forestales y de fauna silvestre”

Elaboración y Edición:

- Ing. Hilter Fasabi Pashanasi
- Ing. M. Sc. Pedro Pablo Reyes Inca
- Ing. M. Sc. Wálter Angulo Ruíz

Colaborador:

- Ing. M. Sc. David G. Lluncor Mendoza

Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización

Impreso en:

Talleres de: Bastos Rioja Alcira Mercedes
Jr. Belizario Panduro Mz. 29 Lt. 02 - C.P. San José de Yarinacocha
Mayo 2016

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| I. INTRODUCCIÓN | 7 |
| II. MARCO TEÓRICO | |
| 2.1. Uniones en madera | 8 |
| 2.2. Adhesivos para la madera | 8 |
| 2.2.1. Tipos de adhesivos | 8 |
| 2.3. Muebles rústicos | 8 |
| III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | |
| 3.1. Método de investigación | 9 |
| 3.2. Lugar de investigación | 9 |
| 3.2.1. Laboratorio de carpintería | 9 |
| 3.2.2. Laboratorio de productos terminados | 9 |
| 3.3. Población y muestra | 9 |
| 3.4. Procedimiento para la fabricación de los sillones | 9 |
| 3.4.1. Raleo de la plantación de Capirona | 9 |
| 3.4.2. Selección de los tucos seccionados en el raleo | 9 |
| 3.4.3. Secado de los tucos de Capirona | 9 |
| 3.4.4. Seccionado de las piezas | 9 |
| 3.4.5. Preparación de la espiga y caja circular para las uniones | 10 |
| 3.4.6. Ensamblado del sillón rústicos de acuerdo al tipo de unión | 10 |
| 3.4.6.1. Unión Espiga - Entornillada | 10 |
| 3.4.6.2. Unión Espiga - Encolada | 10 |
| 3.5. Ensayos mecánicos | 10 |
| 3.5.1. Ensayos de estabilidad | 10 |
| 3.5.1.1. Estabilidad frontal | 10 |
| 3.5.1.2. Estabilidad lateral - sillas con reposabrazos | 11 |
| 3.5.1.3. Estabilidad trasera - sillas con respaldo | 11 |
| 3.5.2. Ensayos de resistencia | 11 |
| 3.5.2.1. Carga estática en el asiento | 11 |
| 3.5.2.2. Carga estática sobre el espaldar | 11 |
| 3.5.2.3. Carga estática vertical sobre reposabrazos | 12 |
| 3.5.2.4. Carga estática sobre las patas laterales | 12 |
| 3.5.2.5. Carga estática sobre las patas delanteras | 12 |
| 3.5.2.6. Carga estática lateral sobre reposabrazos | 12 |
| 3.5.2.7. Fatiga en el asiento y respaldo | 12 |
| 3.5.2.8. Impacto sobre el asiento | 13 |
| 3.5.2.9. Impacto sobre el respaldo | 13 |
| 3.5.2.10. Impacto sobre el reposabrazos | 13 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES | |
| 4.1. Ensayo de estabilidad frontal para sillas | 14 |
| 4.2. Ensayo de estabilidad lateral, sillas con reposabrazos | 14 |
| 4.3. Ensayo de estabilidad lateral, sillas con respaldo | 14 |
| 4.4. Ensayo de carga estática en el asiento | 14 |
| 4.5. Ensayo de carga estática sobre el respaldo | 15 |
| 4.6. Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos | 15 |
| 4.7. Ensayo de carga estática sobre las patas laterales | 15 |
| 4.8. Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras | 16 |
| 4.9. Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos | 16 |
| 4.10. Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo | 16 |
| 4.11. Ensayo de impacto en el asiento | 17 |
| 4.12. Ensayo de impacto sobre el respaldo | 17 |
| 4.13. Ensayo de impacto sobre el reposabrazos | 17 |
| V. CONCLUSIONES | 18 |
| VI. RECOMENDACIONES | 19 |

VIII. ANEXOS

| | | |
|------|---|----|
| 8.1. | Ensayo de estabilidad frontal - sillas | 21 |
| 8.2. | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con reposabrazos | 21 |
| 8.3 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con respaldo | 21 |
| 8.4 | Ensayo de carga estática en el asiento | 22 |
| 8.5 | Ensayo de carga estática sobre el respaldar | 22 |
| 8.6 | Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos | 22 |
| 8.7 | Ensayo de carga estática sobre las patas laterales | 23 |
| 8.8 | Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras | 23 |
| 8.9 | Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos | 23 |
| 8.10 | Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo | 24 |
| 8.11 | Ensayo de impacto en el asiento | 24 |
| 8.12 | Ensayo de impacto sobre el respaldo | 25 |
| 8.13 | Ensayo de impacto sobre el reposabrazos | 25 |
| 8.14 | Dimensiones de las piezas de un sillón rústico | 26 |

FIGURAS

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Ensayo de estabilidad frontal - sillas | 21 |
| 2 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con reposabrazos | 21 |
| 3 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con respaldo | 21 |
| 4 | Ensayo de carga estática en el asiento | 22 |
| 5 | Ensayo de carga estática sobre el respaldar | 22 |
| 6 | Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos | 22 |
| 7 | Ensayo de carga estática sobre las patas laterales | 23 |
| 8 | Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras | 23 |
| 9 | Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos | 23 |
| 10 | Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo | 24 |
| 11 | Ensayo de impacto en el asiento | 24 |
| 12 | Ensayo de impacto sobre el respaldo | 25 |
| 13 | Ensayo de impacto sobre el reposabrazos | 25 |

FOTOS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Ensayo de estabilidad frontal - sillas | 21 |
| 2 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con reposabrazos | 21 |
| 3 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con respaldo | 21 |
| 4 | Ensayo de carga estática en el asiento | 22 |
| 5 | Ensayo de carga estática sobre el respaldar | 22 |
| 6 | Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos | 22 |
| 7 | Ensayo de carga estática sobre las patas laterales | 23 |
| 8 | Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras | 23 |
| 9 | Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos (9.A, 9.B y 9.C) | 23 |
| 10 | Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo | 24 |
| 11 | Ensayo de impacto en el asiento | 24 |
| 12 | Ensayo de impacto sobre el respaldo (12.A, 13.B y 12.C) | 25 |
| 13 | Ensayo de impacto sobre el reposabrazos (13.A, 13.B y 13.C) | 25 |

CUADROS

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Ensayo de estabilidad frontal - sillas | 14 |
| 2 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con reposabrazos | 14 |
| 3 | Ensayo de estabilidad lateral - sillas con respaldo | 14 |
| 4 | Ensayo de carga estática en el asiento | 15 |
| 5 | Ensayo de carga estática sobre el respaldar | 15 |
| 6 | Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos | 15 |
| 7 | Ensayo de carga estática sobre las patas laterales | 15 |
| 8 | Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras | 16 |
| 9 | Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos | 16 |
| 10 | Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo | 16 |
| 11 | Ensayo de impacto en el asiento | 17 |
| 12 | Ensayo de impacto sobre el respaldo | 17 |
| 13 | Ensayo de impacto sobre el reposabrazos | 17 |
| 14 | Dimensiones de las piezas de un sillón rústico | 26 |

RESUMEN

El objetivo del presente estudio de investigación de ensayos mecánicos para la fabricación de sillones rústicos de madera rolliza de “Capirona” *Calycophyllum spruceanum Benth* proveniente del raleo de una plantación de 7 años, fue evaluar la estabilidad y resistencia de los sillones rústicos de acuerdo a las normas NTP 260.018:2010 y NTP 260.024:2011 respectivamente, utilizando 2 tipos de uniones: espiga-encolada y espiga-entornillada.

Para el estudio de los sillones rústicos a partir de dos tipos de uniones fueron evaluados mediante las normas técnicas peruanas NTP 260.018:2010 y NTP 260.024:2011 para identificar la estabilidad y resistencia del sillón rústico. Estas normas basadas metodológicamente en INDECOPI muestran resultados cualitativos de cada ensayo, motivo por el cual no requiere de métodos ni diseños estadísticos. Para el presente trabajo se construyó 12 sillones, con 2 tipos de uniones: espiga encolada (utilizando adhesivo acetato de polivinilo (PVA) del tipo D4) y espiga entornillada (utilizando tirafones). Para la evaluación se emplearon 13 pruebas de estabilidad y resistencia sometidas a cargas estáticas.

Los ensayos de estabilidad y resistencia permitieron evidenciar al ensamble mediante espiga-entornillada con un mejor comportamiento que el sistema de espiga-encolada. Los resultados del ensayo indican que no hay pérdida de funcionalidad en la unión espiga-entornillada.

Palabras claves: Capirona, estructura rústica, madera de raleo, estabilidad, resistencia, adhesivo acetato de polivinilo, tirafon.

ABSTRAC

The aim of the present study of investigation of mechanical tests for the manufacture of rustic armchairs of plump wood of "Capirona" *Calycophyllum spruceanum Benth* from the thinning of a plantation of 7 years, was to evaluate the stability and resistance of the rustic armchairs of agreements to the procedure NTP 260.018:2010 and NTP 260.024:2011 respectively, using 2 types of unions: stuck spike-stuck and spike-screwed.

For the study of rustic chairs from two types of joints were evaluated by the Peruvian technical standards NTP 260.018:2010 and NTP 260.024:2011 to identify the stability and strength of rustic chair. These standards-based methodologically on INDECOPI show qualitative results of each test, why it does not require statistical methods and designs. For this work 12 seats was built, with 2 types of connections: spike-stuck (using adhesive acetate of polyvinyl (PVA) of the type D4) and spike-screwed (using screws), 13 tests for evaluation of stability and strength under static loads were used.

The stability tests and resistance allowed to demonstrate to assemble by means of spike-screwed with a better behavior that the system of spike-stuck. The results of the test indicate that there is no loss of functionality in the union it comes into spike-screwed.

Key words: Capirona, structure rustic, wood thinning, stability, resistance, adhesive acetate of polyvinyl, screw.

I. INTRODUCCIÓN

La buena formación de los bosques requiere iniciarlos con un número elevado de plantas, que al cabo de algunos años ocupen íntegramente el terreno. Los árboles entonces compiten por agua, luz y elementos nutritivos. Esta situación pone a los árboles frente a una competencia en que triunfan los mejores y los que estén colocados en situaciones favorables. Sin embargo, pasan muchos años antes de que se alcance una diferenciación y, más todavía, a que los favorecidos puedan crecer rápidamente en diámetro. Para mejorar el desarrollo de los árboles escogidos es indispensable aumentarles el espacio, de acuerdo a sus exigencias. Estos objetivos solamente se alcanzan cortando cierto número de árboles, generalmente los más débiles, en la intervención cultural denominada raleo o clareo (Ricse, 2011).

La madera rolliza proveniente del raleo es utilizada por falta de conocimiento del ser humano para combustible, lo cual genera un gasto no recuperable, este estudio pretende darle valor agregado al aprovechamiento de la madera rolliza provenientes del raleo de una plantación de *Calycophyllum spruceanum Benth.* "Capirona" de 7 años con la fabricación de sillones rústicos, la capacidad de estos sillones fueron puestos a prueba mediante ensayos mecánicos de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

El objetivo del estudio de investigación es la fabricación y evaluación de los sillones rústicos empleando dos tipos de uniones (espiga encolada y espiga entornillada), conocer si estos sillones al ser fabricados con estas uniones soportan la frecuencia de utilización, ya que estarán destinados a ser instalados en lugares de acceso público no restringido y mayormente sin ningún tipo de control. La frecuencia de utilización será muy elevada y por multitud de personas distintas. Por su ubicación cabe esperar una utilización especialmente descuidada o incluso muy brusca; para conocer esto se realizará los ensayos mecánicos de estabilidad y resistencia según las normas técnicas peruanas

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Uniones En Madera

Valenzuela (2008) Menciona que en las construcciones con madera las uniones o juntas constituyen una de las partes donde se debe tener sumo cuidado en el diseño y fabricación; normalmente se emplean clavos, tirafones, pernos, placas metálicas u otros. Sin embargo, es posible efectuar estas uniones sin usar dichos elementos, esto es solamente con los elementos propios de la construcción; se conoce a este tipo como juntas o uniones madera-madera. También pueden construirse sin emplear ningún elemento extraño. Este es el caso de las uniones madera-madera el tipo más conocido es empleando madera redonda, pero no se cuenta con información técnica, específicamente valores de resistencia.

El esfuerzo y la estabilidad de cualquier estructura depende altamente de los elementos de la unión que permiten la adherencia de los elementos, entre los principales elementos de unión se tiene materiales de metal. La capacidad de carga de las uniones estructurales normalmente está gobernada por la resistencia de la madera, el elemento de unión y de la combinación de ambos. Independiente del tipo de unión, existen factores que afectan la carga de las uniones como la duración de carga, condición de servicio, factor de tratamiento, de forma o configuración, de grano, de espesor, de capacidad y de penetración del elemento de unión (**Valenzuela, 2008**).

2.2. Adhesivos Para La Madera

Oñoro (2006) Define como todo material que mantiene unidas dos piezas de madera o una pieza de madera con otra metálica, de tal forma que las piezas unidas resistan las sollicitaciones físicas y mecánicas especificadas. Poblete, (1978) considera una unión adhesiva satisfactoria, aquella en que la falla se produce en la madera y no en la línea de cola. Esto puede lograrse mediante una buena preparación de la madera o introduciendo cambios en el adhesivo, ya sea en el tipo, en su formulación o en las condiciones de aplicación.

Un adhesivo es un material que permite la unión entre dos superficies o sustratos en el que actúan dos fuerzas esenciales, la adhesión y la cohesión: la adhesión es la fuerza de unión que se produce entre el adhesivo y el sustrato y la cohesión es la resistencia ejercida en el interior del adhesivo. La adhesión es por tanto, la suma de las fuerzas físicas y mecánicas de atracción y adsorción. La máxima adhesión se consigue cuando el adhesivo está en contacto íntimo con las zonas a unir. Este es el motivo por el que el adhesivo debe penetrar totalmente en la rugosidad superficial y mojar toda la superficie. La cohesión es la fuerza entre las moléculas dentro del propio adhesivo, manteniendo el material unido (**Oñoro, 2006**)

2.2.1. Tipos de adhesivos.

En función del material utilizado para realizar la unión se distinguen los siguientes tipos de colas o adhesivos algunos de los cuales sólo se mencionan por su valor histórico.

- ✓ Adhesivos o colas inorgánicos (de silicato sódico)
- ✓ Adhesivos orgánicos:
 - Adhesivos o colas naturales: animales (pieles, huesos, pescado, albúmina, caseína) y vegetales (almidón, semilla de soja)
 - Adhesivos sintéticos.

2.3. Muebles rústicos

Rojas (2006) Menciona que son piezas burdas, elaboradas de manera artesanal, con acabados naturales y de apariencia envejecida conforman el estilo de mobiliario rústico. Muebles siempre contemporáneos, que hoy en día hacen esencia en el mercado a nivel nacional e internacional, de forma rápida y creciente.

Dal Fabbro (1971) Menciona que estos se están convirtiendo cada día más, en un signo de los interiores modernos. Gracias a estos muebles, una habitación puede tener su diseño individual libre de la monótona uniformidad del mobiliario fabricado en masa. Aparte de estas consideraciones estéticas, los muebles rústicos pueden producir una real economía y bajo costo para el fabricante, ya que no será necesaria la utilidad de equipos y herramientas de alto costo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Método de investigación

Para el presente estudio se empleó investigación descriptivo, donde se ensayó dos tipos de uniones, espiga encolada y espiga entornillada de acuerdo a las normas técnicas peruanas NTP 260.018:2010 y NTP 260.024:2011 que permiten determinar la estabilidad y resistencia respectivamente en sillas o sillones.

3.2. Lugar de la investigación

3.2.1. Laboratorio de carpintería

La fabricación de los sillones se realizó en el laboratorio de carpintería de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, de la Universidad Nacional de Ucayali; ubicado en la Av. Centenario km 4.200, en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

3.2.2. Laboratorio de productos terminados

Los ensayos (estabilidad y resistencia) se llevaron a cabo en el laboratorio de productos terminados del CITE madera-lima; ubicado en la Calle Solidaria cdra.3, Parcela II, Mz F, Lote 11 – A; Parque Industrial – Villa el Salvador, Lima.

3.3. Población y muestra

La población fue constituido por 12 sillones, estos sillones fabricados con madera rolliza, empleando 2 tipos de uniones: espiga encolada (utilizando adhesivo acetato de polivinilo (PVA) del tipo D4) y espiga entornillada (utilizando tirafones).

La muestra estuvo constituida por 4 sillones, 2 para cada tipo de unión para los 13 ensayos mecánicos (estabilidad (3) y resistencia (10)).

3.4. Procedimiento para la fabricación de los sillones

3.4.1. Raleo de la plantación de Capirona

Se inició evaluando el diámetro de la plantación utilizando cinta métrica. Una vez obtenidos estos datos, se seleccionó los arboles a raleo empleando rafia.

Luego se utilizó la motosierra para derribar los arboles seleccionados y procedimos a seccionar en tucos de 1.10 metros y 1.20 m para esto se codificó con marcadores indelebles y se colocaron en costales para su respectivo traslado al laboratorio de carpintería.

3.4.2. Selección de tucos seccionados en el raleo

Para la fabricación de los sillones se emplearon los tucos de 1 m a 1.20 m de longitud y de 5 cm a 8 cm de diámetro.

3.4.3. Secados de los tucos de capirona

Antes de que los tucos ingresen a la cámara de secado fueron secados por un mes al aire libre para equilibrar el contenido de humedad con el medio y paralelamente se enzuncharon los extremos de cada tuco para disminuir las rajaduras en el proceso de secado.

Después se procedió a llevarlas a la cámara de secado hasta que alcanzaron un promedio de 15% en contenido de humedad.

3.4.4. Seccionado de las piezas

Obtenido las secciones secas al horno, se empleó la sierra de disco para el seccionado de acuerdo a las medidas

de las piezas, y estas se detallan en el Cuadro N°1 (ver cuadro 14 - anexo).

3.4.5. Preparación de la espiga y caja circular para las uniones.

Identificadas y seccionadas las piezas del sillón se procedieron a trazar los puntos para las espigas y cajas circulares de cada pieza.

Obtenidas estas se llevó al taladro de banco; para el primer paso se utilizó la sierra de copa para obtener el diámetro de 1" de diámetro y 4 cm de largo para la espiga; lo segundo fue la adaptación cilíndrica mediante la utilización de la sierra campana. En la culminación del proceso de la espiga, las piezas fueron trasladadas a la sierra cinta para la limpieza de la forma cilíndrica. Para una mejor unión se empleó la escofina para rebajar algunos defectos de la espiga.

En el caso de la caja circular se utilizó la mecha paleta de 1" de diámetro en los puntos trazados anteriormente a una profundidad de 4 cm.

3.4.6. Ensamblado del sillón rústico de acuerdo al tipo de unión

3.4.6.1. Unión espiga-entornillada.

- Para esta unión cada sillón requirió de 16 tirafones de dimensiones de 4 pulgadas de longitud con cabeza hexagonal N° 10, también se empleó el taladro y brocas para el agujero guía de los tirafones.

- Una vez preparados los agujeros guías se unió las piezas para el armado del sillón, ya armado se colocaron los tirafones y se ajustaron con llave hexagonal N° 10, quedando culminado el ensamblado del sillón con este tipo de unión.

3.4.6.2. Unión espiga-encolada.

- En el caso de esta unión, se utilizó el adhesivo acetato de polivinilo, PVA del tipo D4 de nombre comercial (**reacción química-WP2271**) por ser una de las más usadas a nivel internacional, la cual fue facilitada por American Forestal NSC, se tuvo en cuenta las especificaciones técnicas del fabricante.

- Se esparció la cola con una brocha plana N° 10 por toda la caja circular y la espiga, empleándose un promedio de 200 gr por sillón, asimismo esta acción y el ensamblaje de las piezas debió ser los más rápidos posibles para evitar que el adhesivo pierda la capacidad de adherencia, y con esto se concluyó el ensamblado del sillón para este tipo de unión.

- Para este tipo de unión una vez culminado el ensamblado del sillón se dejó fraguar 3 días antes de ser utilizado.

3.5. Ensayos mecánicos

Los 4 sillones rústicos serán sometidos a los ensayos de estabilidad (NTP 260.018:2010) y resistencia (NTP 260.024:2011) de acuerdo a las normas establecidas, y estos se a continuación:

3.5.1. Ensayos de estabilidad

Para los ensayos de estabilidad se empleó la Mesa de estabilidad – Hegewald & Peschke y se ensayaron de la siguiente manera:

3.5.1.1. Estabilidad frontal

Norma : NTP260.018:2010 Atp. 7.2.1.

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en colocar la silla sobre la superficie de ensayo con las patas delanteras contra topes. Se aplicaron una fuerza vertical de 60 kg a 50 mm del borde frontal del asiento. Simultáneamente, se aplicó una fuerza horizontal F tal como lo indica la figura. La silla no debe volcarse o perder estabilidad cuando se le aplica una fuerza $F < 20$ kg.

Especificaciones: No debe observarse pérdida de estabilidad en el prototipo

3.5.1.2. Estabilidad lateral – sillas con reposabrazos

Norma : NTP260.018:2010 Atp. 7.2.2.

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en colocar la silla sobre la superficie de ensayo con las patas laterales contra topes. Se aplicaron 2 fuerzas verticales: una de 25 kg en un punto situado a 100 mm a un lado del eje de simetría longitudinal del asiento y entre 175 mm y 250 mm por delante de la parte trasera del mismo; y otra de 35 kg en un punto situado a 37,5 mm como máximo hacía dentro del lado exterior del brazo, y en la posición más adversa en toda su longitud. Simultáneamente, se aplicó una fuerza horizontal F tal como indica la figura (ver Fig. 2 - anexo). La silla no debe volcar o perder estabilidad cuando se le aplica una fuerza $F < 20$ kg.

Especificaciones: No debe observarse pérdida de estabilidad en el prototipo.

3.5.1.3. Estabilidad trasera – sillas con respaldo

Norma : NTP260.018:2010 Atp. 7.2.3.

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en colocar la silla sobre la superficie de ensayo con las patas traseras contra los topes. Se aplicó una carga de 60 kg sobre el asiento, a 175 mm por delante del borde trasero del mismo. Simultáneamente, se aplicó una fuerza horizontal F sobre el espaldar, tal como se indica en la figura. La silla no debe volcar o perder estabilidad cuando se aplica una fuerza $F < 20$ kg.

Especificaciones: No debe observarse pérdida de estabilidad en los prototipos.

3.5.2. Ensayos de resistencia

Para los ensayos de resistencia a la carga estática se utilizó el marco universal, el impactador de asiento e impactador de martillo y se ensayaron de la siguiente manera:

3.5.2.1. Carga estática en el asiento

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.2.1.

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en posicionar el útil de carga sobre el asiento, en el punto marcado con la plantilla de carga. Luego se aplicó 10 veces una fuerza vertical de 200 kg sobre el asiento, cada aplicación de la fuerza se mantiene por lo menos 10 segundos.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de funcionalidad en los prototipos.

3.5.2.2. Carga estática sobre el espaldar

Norma : NTP260.024:2011 ATP. 7.2.2.

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en colocar la silla sobre la superficie del ensayo con las patas laterales contra topes. Se posicionó el útil de carga sobre el respaldo en el punto marcado con la plantilla de carga, o a 100 mm por debajo de la parte superior del respaldo, la que quede más baja. Se aplicó 10 veces una fuerza de 76 kg perpendicular al respaldo, cada aplicación de la fuerza se mantiene por lo menos 10 segundos. Se aplicó simultáneamente una carga de 200 kg sobre el asiento para prevenir el vuelco.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en el asiento, respaldo ni uniones. Coeficiente de flexibilidad del respaldo (d/h) máximo permitido es 0.6 según nota 3 del numeral 7.2.3 de la norma NTP 260.024:2011.

3.5.2.3. Carga estática vertical sobre reposabrazos

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.5

Descripción del ensayo: Se Aplicó 10 veces una fuerza vertical de 100 kg en el punto más desfavorable del reposabrazos, pero no a menos de 100 mm de cualquier extremo de la estructura del mismo, cada aplicación de la fuerza se mantiene por lo menos 10 segundos. Si la tiende al vuelco aplicar sobre el asiento una carga balanceadora suficiente.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en el asiento y respaldar.

3.5.2.4. Carga estática sobre las patas laterales

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.10

Descripción del ensayo: Se colocó la silla en la superficie de ensayo con las patas laterales contra topes. Se cargó el asiento con una masa de 180 kg en el punto determinado por la plantilla de carga, pero no a más de 150 mm del borde del mismo. Se aplicó 10 veces una fuerza horizontal de 76 kg en el centro lateral del asiento, en dirección a las patas inmovilizadas por los topes, cada aplicación de la fuerza se mantiene por lo menos 10 segundos.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de funcionalidad en las partes que componen las muestras.

3.5.2.5. Carga estática sobre las patas delanteras

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.9

Descripción del ensayo: Se colocó la silla en la superficie de ensayo con las patas delanteras contra topes. Se cargó el asiento con una masa de 180 kg en el punto determinado por la plantilla de carga, pero no a más de 150 mm del borde del mismo. Se aplica 10 veces una fuerza horizontal de 76 kg en el centro de la parte posterior del asiento, en dirección a las patas inmovilizadas por los topes, cada aplicación de la fuerza se mantiene por lo menos 10 segundos.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

3.5.2.6. Carga estática lateral sobre reposabrazos

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.4

Descripción del ensayo: Se aplicó simultáneamente a cada reposabrazos del asiento una fuerza horizontal hacia fuera de 90 kg en el punto más desfavorable del mismo, pero no a menos de 100 mm de cualquiera de los extremos de su estructura. La fuerza se aplicó 10 veces, cada aplicación se mantiene por lo menos 10 segundos.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

3.5.2.7. Fatiga en el asiento y respaldo

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.6 Y 7.7

Descripción del ensayo: El ensayo consistió en colocar la silla sobre la superficie de ensayo con las patas traseras contra topes. Se aplicó simultáneamente, en los puntos determinados por la plantilla de carga, una fuerza vertical de 95 kg sobre el asiento y una fuerza perpendicular de 33 kg sobre el espaldar. Ambas fuerzas se aplicaron 200 000 veces, a una tasa de 40 ciclos por minuto.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

3.5.2.8. Impacto sobre el asiento

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.12

Descripción del ensayo: Desde una altura de 300mm se dejó caer 10 veces el impactador, sobre una pieza de espuma que está situada sobre el asiento, en el punto determinado por la plantilla de carga.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

3.5.2.9. Impacto sobre el respaldo

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.13

Descripción del ensayo: Se coloca la silla en la superficie de ensayo con las patas delanteras contra topes. Se deja caer 10 veces el impactador de martillo sobre el centro de la parte superior del respaldo, de fuera hacia a dentro, desde una altura de caída de 620 mm o su equivalente en el equipo de 86° grados.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

3.5.2.10. Impacto sobre el reposabrazos:

Norma : NTP260.024:2011 Atp. 7.14

Descripción del ensayo: Se coloca la silla en la superficie de ensayo con las patas laterales contra topes. Se deja caer 10 veces el impactador de martillo sobre la cara exterior del reposabrazos, en la posición que se considere más desfavorable, desde una altura de caída de 544 mm o su equivalente en el equipo de 68° grados.

Especificaciones: No debe observarse desperfectos estructurales, rajaduras, grietas, deformaciones ni pérdida de servicio en las partes que componen la muestra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Ensayo de estabilidad frontal para sillas

En el cuadro 1 se muestra los resultados del ensayo de estabilidad frontal para sillas de unión espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 1. Ensayo de estabilidad frontal de los sillones en los dos tipos de uniones.

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Fuerza aplicada (kg) | 25.0 | 20.4 | 24.0 | 25.0 |
| Promedio (kg) | 22.7 | | 24.5 | |

4.2. Ensayo de estabilidad lateral, sillas con reposabrazos

En el cuadro 2 se muestra los resultados del ensayo de estabilidad lateral, sillas con reposabrazos de unión espiga tanto para entornillado y encolado. Asimismo se observó que los resultados del ensayo indican que no existió vuelco o pérdida de funcionalidad para las muestras ensayadas. Ver foto N° 2 en el anexo.

Cuadro N° 2. Ensayo de estabilidad lateral de los sillones en los dos tipos de uniones.

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Fuerza aplicada (kg) | 21.38 | 24.6 | 20.0 | 20.4 |
| Promedio (kg) | 22.99 | | 20.2 | |

4.3. Ensayo de estabilidad trasera, sillas con respaldo

En el cuadro 3 se muestra el resultado del ensayo de estabilidad trasera – sillas con respaldo de unión espiga tanto para entornillado y encolado, la misma que al aplicar fuerzas verticales y horizontales, estas no presentaron vuelco o pérdida de estabilidad en los ensayos para cada uno de las muestras.

Cuadro N° 3. Ensayo de estabilidad trasera

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Fuerza aplicada (kg) | 22.28 | 21.8 | 20.3 | 20.1 |
| Promedio (kg) | 22.04 | | 20.2 | |

4.4. Ensayo carga estática en el asiento

En el cuadro 4 se muestra el resultado del ensayo de carga estática en el asiento de unión espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 4. Ensayo de carga estática en el asiento

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Observaciones | No se presentó ningún problema | | | |

4.5. Ensayo carga estática sobre el espaldar

En el cuadro 5 se muestra el resultado del ensayo de carga estática sobre el espaldar de unión espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 5. Ensayo de carga estática sobre el espaldar

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Coefficiente de flexibilidad | 0.1 | 0.03 | 0.1 | 0.3 |
| Promedio | 0.065 | | 0.2 | |
| Norma NTP | 0.6 | | | |

4.6. Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos

En el cuadro 6 se muestra el resultado del ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos de unión espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 6. Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos de los sillones en los dos tipos de uniones

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--------------------------------|---------------|---|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Observaciones | No se presentó ningún problema | | Se presentó ligero debilitamiento de las uniones entre el montante – asiento y el montante- reposabrazo, pero sin pérdida de funcionalidad. | |

4.7. Ensayo de carga estática sobre las patas laterales

En el cuadro 7 se muestra el resultado del ensayo de carga estática sobre las patas laterales de unión espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 7. Ensayo de carga estática sobre las patas laterales

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--------------------------------|---|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Observaciones | No se presentó ningún problema | Se presentó ligero debilitamiento de las uniones entre el montante y el asiento, pero sin pérdida de funcionalidad. | | |

4.8. Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras

En el cuadro 8 se muestra el resultado del ensayo de carga estática sobre las patas delanteras de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 8. Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|----------------------|--------------------------------|---|---|---|
| | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Observaciones | No se presentó ningún problema | Se presentó ligero debilitamiento de las uniones entre el montante y el asiento, pero sin pérdida de funcionalidad. | Se presentó ligero debilitamiento e inicio de separación de las uniones de espiga y escoplo a nivel de las patas delanteras y el asiento. | Se presentó ligero debilitamiento de las uniones entre el montante y las patas delanteras, pero sin pérdida de funcionalidad. |

4.9. Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos

En el cuadro 9 se muestra el resultado del ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 9. Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|----------------------|--------------------------------|---|---|---|
| | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO | NO SE PUDO ENSAYAR |
| Observaciones | No se presentó ningún problema | Se presentó ligero debilitamiento en las uniones de las patas con el asiento, pero sin pérdida de funcionalidad | Durante el ensayo se presentó separación total de la unión del amarre frontal del asiento con la pata delantera, generándose pérdida de funcionalidad (FOTO 9. C - Anexo) | No se pudo realizar por falla en el ensayo de impacto en el reposabrazos. |

4.10. Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo

En el cuadro 10 se muestra el resultado del ensayo fatiga en el asiento y respaldo de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 10. Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|----------------------|---|---------------|---|--------------------|
| | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | NO SE PUDO ENSAYAR | NO SE PUDO ENSAYAR |
| Observaciones | Se presentó debilitamiento en la estructura (ligero entre uniones), sin pérdida de funcionalidad. | | No se pudo realizar por falla en el ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos | |

4.11. Ensayo de impacto sobre el asiento

En el cuadro 10 se muestra el resultado del ensayo de impacto sobre el asiento de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 11. Ensayo de impacto sobre el asiento

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--|---------------|-------------------------|---------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO |
| Observaciones | Ligero debilitamiento en los listones del asiento, sin pérdida de funcionalidad. | | | |

4.12. Ensayo de impacto sobre el respaldo

En el cuadro 12 se muestra el resultado del ensayo de impacto sobre el respaldo de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 12. Ensayo de impacto sobre el respaldo

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--|---------------|--|------------------|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO |
| Observaciones | Se presentó un ligero debilitamiento en la estructura del espaldar | | Durante el ensayo se generó la ruptura de la espiga del amarre frontal del asiento (FOTO 12. C - Anexo). | |

4.13. Ensayo de impacto sobre el reposabrazos

En el cuadro 13 se muestra el resultado del ensayo de impacto sobre el reposabrazos de las uniones espiga tanto para entornillado y encolado.

Cuadro N° 13. Ensayo de impacto sobre el reposabrazos

| Tipo de unión | Unión Espiga - Entornillada | | Unión Espiga - Encolada | |
|---------------|--|---|---|---|
| N° de muestra | Muestra I | Muestra II | Muestra III | Muestra IV |
| Resultados | NO SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO | NO SATISFACTORIO |
| Observaciones | Se presentó rajadura en el reposabrazos a los 2 ciclos y pérdida de funcionalidad (FOTO 13. B - Anexo) | Se presentó rajadura en el reposabrazos y pérdida de funcionalidad (FOTO 13. C - Anexo) | Se presentó debilitamiento en la estructura con ligera separación en las uniones. | No se pudo realizar por pérdida de funcionalidad en el ensayo de impacto sobre el respaldo. |

V. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que para las muestras I y II (unión espiga - entornillada), los ensayos tuvieron un resultado SATISFACTORIO, excepto para la última prueba (Impacto sobre el reposabrazos) ya que se produjeron rajaduras en la parte del reposabrazos como nos muestra la FOTO 12.b y 12.c; pero se pudo observar que esto ocurrió ya que dicha partes de las sillas tuvieron indicios de rajaduras.
- ✓ Se concluye que en los ensayos de las muestra III y IV (unión espiga – encolada), se obtuvo un resultado NO SATISFACTORIO, puesto que en los últimos ensayos no se pudo ensayar que mostraron desuniones y debilitamiento en la estructura con pérdidas de funcionalidad.
- ✓ Se concluye que las muestras en cuya observación se indica “ligero debilitamiento de la estructura”, quiere decir que ante la fuerza aplicada con la mano hay un movimiento ligero en las uniones de las partes sometidas a ensayo sin mostrar aflojamiento que sea permanente ni pérdida de funcionalidad. Esta evidencia se determinó comparando la evaluación de las muestras antes de iniciar cada ensayo.
- ✓ Se concluye que mediante el sistema de ensamble mediante espiga - entornillado aplicado a las muestras I y II tuvieron un mejor comportamiento que las muestras III y IV con sistema espiga – encolado ante los ensayos de resistencia y durabilidad, siendo el tipo de unión más recomendado para la fabricación de los sillones rústicos.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Mejorar el proceso para la elaboración de los sistemas de uniones de espiga – entornillado y espiga - encolado, logrando alcanzar una mayor precisión en estos para un mejor comportamiento ante los ensayos y no encontrar ligeros debilitamientos de la estructuras.
- ✓ Al momento de seleccionar las piezas para el armado del sillón revisar minuciosamente a que estos no presenten indicios de rajaduras, ya que con el tiempo estas imperfecciones pueden aumentar en tamaño y generar debilitamiento y pérdida de funcionalidad del sillón.
- ✓ Ni en la teoría y mucho menos en la práctica se tienen valores de referencia de cuanto puede llegar a soportar un determinado tipo de ensamble, por lo cual se debe ampliar este tipo de estudio para empezar a generar dichos parámetros y estos a su vez servir de punto de partida en la toma de decisión sobre que ensamble utilizar en base al uso final del producto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Dal Fabbro, M. 1971. Como construir muebles por elementos: convertibles, acoplables y abatibles. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona – España. 262 pág.
- ✓ Oñoro, J. 2006. Uniones y Adhesivos. Dpto. Ingeniería y Ciencia de los Materiales. ETSI, Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en:
www.latindex.ppl.unam.mx/index.php/browse/.../26271?sortOrderId
www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/24318/2/articulo2.pdf
- ✓ Poblete, H; Cuevas, H.1998. Uniones endentadas y de canto con Pinus radiata: experiencias sobre su calidad. Instituto de Tecnología de Productos Forestales, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile. 84p.
- ✓ Ricse, A. 2011. Degradación de suelos y su recuperación en la cuenca amazónica. 39 pág.
- ✓ Rojas, A, 2006. El Mueble Rústico: La Autenticidad de lo Natural. Cali – Colombia. 7 pág.
- ✓ VALENZUELA A., W, 2008. Revista Forestal del Perú. Uniones estructurales madera-madera empleando tornillo y Copaiba. Área Uniones Estructurales UNA. Lima. 9 pág.

VIII. ANEXOS

8.1. Ensayo de estabilidad frontal – sillas

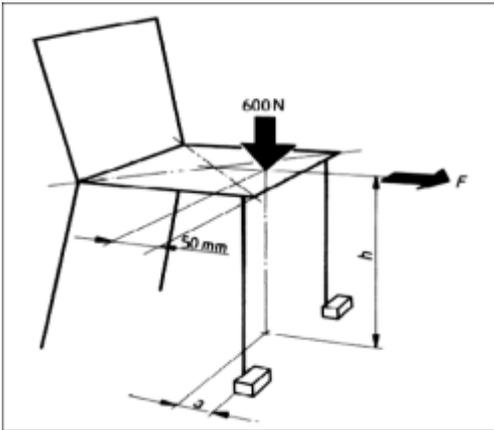


FIG. 1



FOTO. 1

8.2. Ensayo de estabilidad lateral – sillas con reposabrazos

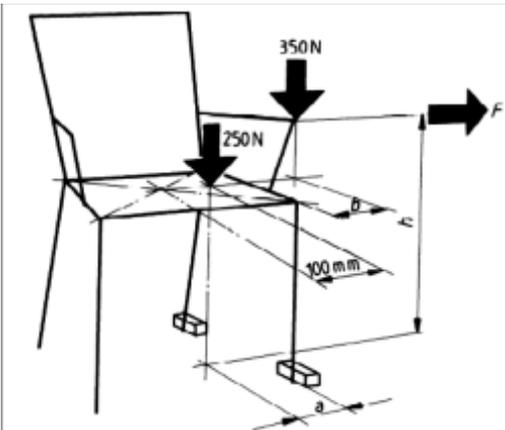


FIG. 2



FOTO. 2

8.3. Ensayo de estabilidad trasera – sillas con respaldo

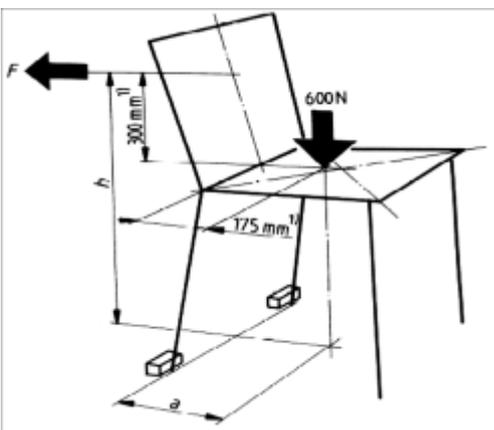


FIG. 3



FOTO. 3

8.4. Ensayo de carga estática en el asiento

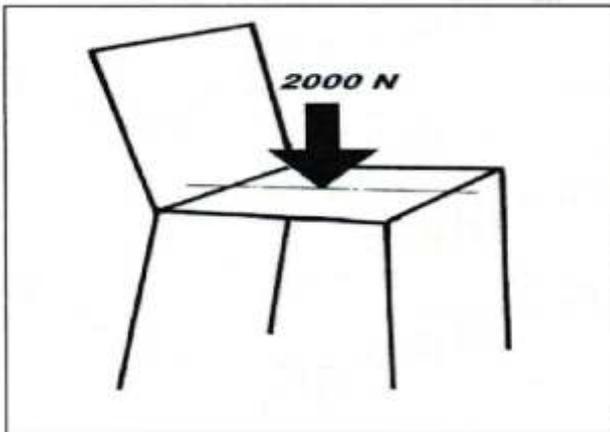


FIG. 4



FOTO. 4

8.5. Ensayo de carga estática sobre el espaldar

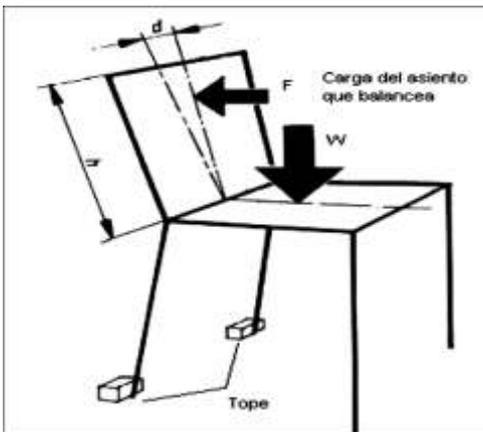


FIG. 5



FOTO. 5

8.3. Ensayo de carga estática vertical sobre reposabrazos

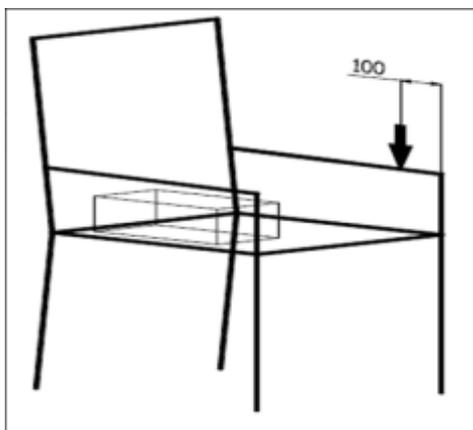


FIG. 6



FOTO. 6

8.7. Ensayo de carga estática sobre las patas laterales

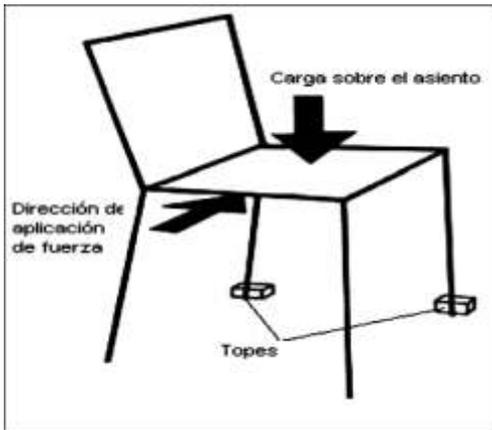


FIG. 7



FOTO. 7

8.8. Ensayo de carga estática sobre las patas delanteras

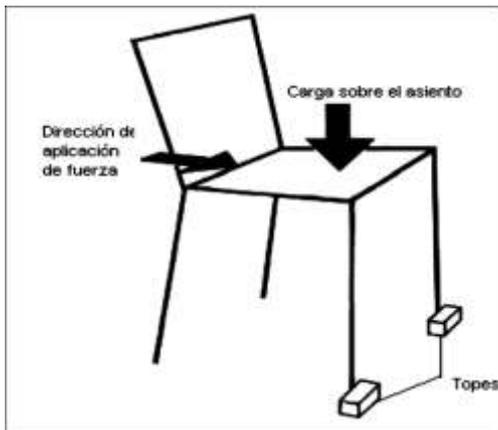


FIG. 8



FOTO. 8

8.9. Ensayo de carga estática lateral sobre reposabrazos.

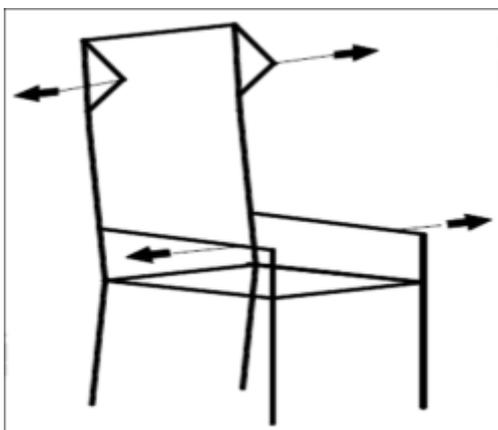


FIG. 9. A



FOTO. 9. A



FIG. 9. B



FOTO. 9. C

8.10. Ensayo de fatiga en el asiento y respaldo

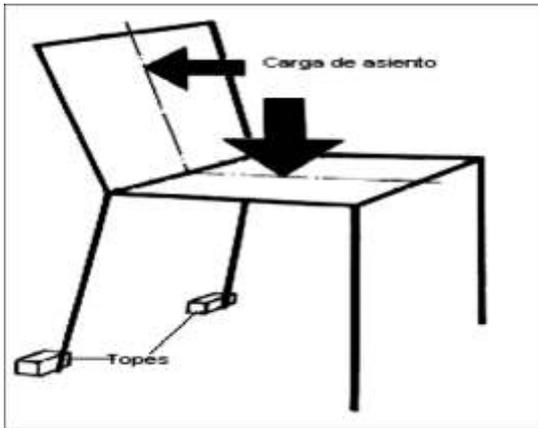


FIG. 10



FOTO. 10

8.11. Ensayo de impacto sobre el asiento



FIG. 11



FOTO. 11

8.12. Ensayo de impacto sobre el respaldo

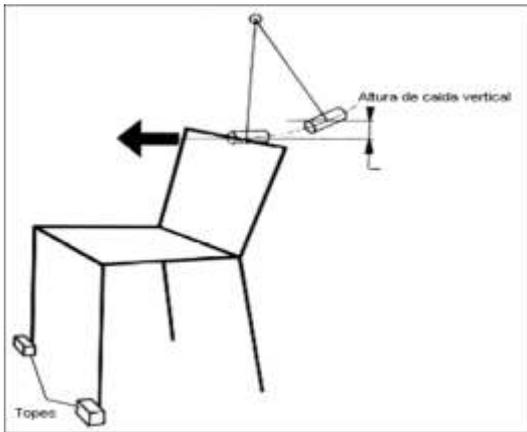


FIG. 12



FOTO. 12. A



FIG. 12 B



FOTO. 12. C

8.13. Ensayo de impacto sobre el reposabrazos

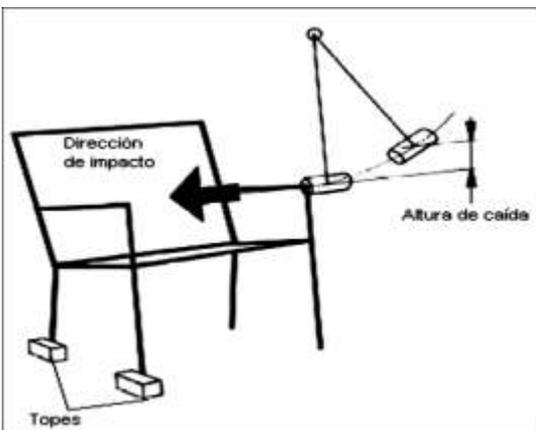


FIG. 13.



FOTO. 13. A



FIG. 13. B



FOTO. 13. C

8.14. Dimensiones de las piezas de un sillón rústico

Cuadro N° 14. Dimensiones de cada pieza de un sillón rústico

| NOMBRE | N° DE PIEZAS | CÓDIGO | LARGO \bar{X} (cm) | DIAMETRO \bar{X} (cm) | ANCHO (cm) | ESPESOR |
|------------------------------------|--------------|--------|-------------------------|----------------------------|---------------|---------|
| Espaldar superior | 1 | A.1 | 71 | 8 | - | - |
| Espaldar inferior | 1 | A.2 | 62 | 8 | - | - |
| Balafuste de espaldar | 3 | G.1. | 33 | 5 | - | - |
| Patas traseras | 2 | C.1 | 88 | 8 | - | - |
| Patas delanteras | 2 | F.1 | 55 | 8 | - | - |
| Soporte de brazos superior | 2 | D.1 | 66.5 | 8 | - | - |
| Soporte de brazos inferior | 2 | E.1 | 62 | 8 | - | - |
| Balafuste de los soporte de brazos | 2 | H.1 | 28 | 5 | - | - |
| Soporte de asiento | 2 | B.1 | 62 | 8 | - | - |
| Tablillas de asiento | 5 | I.1. | 55 | - | 8 | 1.5 |