

BIBLIOTECA-UPI

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS

RECIBIDO
UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS

07 SEP 2006

FACULTAD DE INGENIERIA

19:00

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA
CAPIRONA: "Cálculo Peso Específico, Ensayo de Flexión
Estática, Esfuerzo de Corte Paralelo a la Fibra, Esfuerzo de
Tracción Paralelo a la Fibra"**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

PRESENTADO POR:

BACHILLER: SUSANA DEL AGUILA VEINTEMILLA.

ASESOR: ING. CARLOS G. CASANOVA ASALDE.

BIBLIOTECA - UPI
REG. DE INGRESO
Nº _____
Fecha : 25-07-2008

IQUITOS - PERU

2006

11/15
[Handwritten signature]



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE IQUITOS

Creado por Ley N°25213 del 29-05-1990

FACULTAD DE INGENIERÍA

DECANATO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Universidad Particular de Iquitos, a nueve días del mes de junio del 2006, a las 12:00 horas, el Jurado Evaluador designado mediante Resolución No.068-2006-UPI.D.FI, integrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

- Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA	Presidente
- Ing. CAROL BEGOÑA GARCIA LANGER	Miembro
- Ing. MARIO AMADOR VELA RODRIGUEZ	Miembro

Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Derecho, de la Universidad Particular de Iquitos, Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5. San Juan para evaluar LA TESIS titulado: **PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA CAPIRONA: "CÁLCULO PESO ESPECÍFICO, ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA, ESFUERZO DE CORTE PARALELO A LA FIBRA Y ESFUERZO DE TRACCIÓN PARALELO A LA FIBRA"** de la Bachiller en Ingeniería Civil SUSANA DEL AGUILA VEINTEMILLA que otorga la Universidad Particular de Iquitos, de acuerdo a su Estatuto Universitario y a lo dispuesto por la Ley Universitaria.

Después de haber evaluado y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

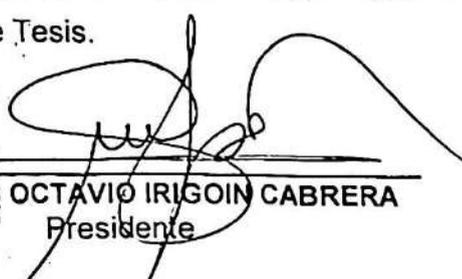
A SATISFACCIÓN DE LOS MIEMBROS DEL JURADO

El Jurado después de la deliberación correspondiente en privado llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación de la Tesis fue: APROBADA por: UNANIMIDAD

Observaciones: _____

Siendo las 14:00 HORAS DEL DIA 9 DE JUNIO DEL 2006 se dio por terminado la presente sustentación de Tesis.


Ing. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA
Presidente


Ing. CAROL BEGOÑA GARCIA LANGER
Miembro


Ing. MARIO AMADOR VELA RODRIGUEZ
Miembro

DEDICATORIA

A mi familia, con sincero amor infinito que es lo más importante en mi vida.

AGRADECIMIENTO

Si he logrado algo valioso, es en mérito al **“CREADOR DEL UNIVERSO: DIOS”** a quien reconozco la deuda que tengo.

- A mis padres Irasema y Víctor por el apoyo económico y moral. Por que sin ellos nada habría sido posible.
- A Jesús Manuel García Acosta, Especialista en Ciencias Forestales por el apoyo brindado para la elaboración de la Tesis.
- Al Ing. Carlos Guillermo Casanova Asalde. Por el asesoramiento continuo, desplegado en el presente trabajo.
- A mis amigos y todas aquellas personas, que en alguna medida contribuyeron a la culminación de este trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación pretende determinar los índices de las Propiedades Físicas y Mecánicas: Ensayo de Peso Específico, Ensayo de Flexión Estática, Esfuerzo de Corte Paralelo a la Fibra, Esfuerzo de Tracción Paralelo a la Fibra de la madera “Capirona” de Loreto. Para tal fin, siguiendo las pautas de la Norma ITINTEC 251.000, se ha efectuado el muestreo de árboles de Capirona de la comunidad de Ollanta, árboles que luego fueron adecuadamente cortados, en un aserradero de la ciudad de Iquitos, se habilitaron las probetas libres de defectos biológicos, necesarias para los Ensayos de Laboratorio; las probetas fueron ensayadas en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, así como en el Laboratorio de Estructuras del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigaciones de Desastres (CISMID): los resultados de los ensayos han sido sometidos a un proceso adecuado con la finalidad de obtener los índices correspondientes a las propiedades Físicas y Mecánicas de la madera; finalmente, se propone que la madera “Capirona” pudiera ser incorporada al Grupo Estructural “ B ” de los grupos estructurales establecidos en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino y en la Norma Técnica de Edificación E.101(Ref.03).

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESÚMEN	iv
CONTENIDO	v
LISTA DE CUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	
1.00 Introducción	10
CAPITULO 2: REVISION DE LITERATURA	
2.01 Sobre la especie <i>Calycophyllum spruceanum</i> (Bents)	11
2.02 Características de la Madera	11
2.03 Características Tecnológicas	12
2.04 Propiedades Físicas	12
2.05 Propiedades Mecánicas	13
2.06 Aserrió y Durabilidad	13
2.07 Características y Propiedades de la Madera	14
2.08 Objetivo General	16
2.09 Objetivos Específicos Del Estudio	16
2.10 Características Físicas de la Madera	17

2.10.01	Contenido de Humedad de la Madera	17
2.10.02	Densidad y Peso Específico	19
2.11	Propiedades Mecánicas de la Madera	20
2.12	Flexión Estática	22
2.13	Resistencia al Corte	22
2.14	Resistencia a la Tracción	23
2.15	Variación de las Propiedades de la Madera según la dirección de sus fibras ó según la dirección a la que se aplique el Esfuerzo.	23
2.16	Madera de Construcción Estructural.	24

CAPITULO 3: MATERIALES Y MÉTODOS

3.01	Identificación del problema	25
3.02	Lugar de extracción de muestras y ejecución de ensayos	26
3.03	Materiales y Métodos	27
3.03.01	Materiales	27
3.03.02	Metodología	29
a)	Selección del árbol	29
b)	Colección de muestras de la madera	30
c)	Elaboración de las probetas	30
d)	Obtención de datos	31
e)	Clasificación y Calificación de las maderas según sus Propiedades Físicas y Mecánicas	34

CAPITULO 4: RESULTADOS, DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.01	Propiedades Físicas	34
4.02	Propiedades Mecánicas	36
4.03	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Peso Específico	43
4.04	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Flexión Estática	44
4.05	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Corte Paralelo a la Fibra	45
4.06	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Tracción Paralelo a la Fibra	46
4.07	Conclusiones	47
4.08	Recomendaciones	50

CAPITULO 5: ANEXOS

5.00	Foto N° 01: Prensa Universal para Maderas	52
6.00	Foto N° 02: Probetas Prismáticas para el Cálculo del Peso Específico	53
7.00	Foto N° 03: Ensayo de la Flexión Estática	54
8.00	Foto N° 04: Probetas para el Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra	55
9.00	Foto N° 05: Ensayo de Tracción Paralelo a la Fibra	56

10.00	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Dureza	57
11.00	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Compresión Paralela a la Fibra	58
12.00	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Compresión Perpendicular a la Fibra	59
13.00	Constancia del uso de equipos para el Cálculo de Ensayo: Contracción	60
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	61

LISTA DE CUADROS

Nº	CONTENIDO	Pág
01	Identificación de la especie en estudio	29
02	Clasificación y calificación de las maderas según sus Propiedades Físicas y Mecánicas	34
03	Valores promedios del Peso Específico de la Especie	35
04	Valores promedios del Ensayo de Flexión Estática	37
05	Valores promedios de Corte Paralelo a la fibra	38
06	Valores promedios de Tracción Paralela a la Fibra	39

07	Clasificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera Capirona	40
08	Calificación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera Capirona	40
09	Clasificación y Calificación de la Madera Capirona según sus Propiedades Físicas y Mecánicas	41

LISTA DE FIGURAS

Nº	CONTENIDO	Pág.
01	Gráfico del Ensayo de Peso Específico	36
02	Gráfico del Ensayo de Flexión Estática	37
03	Gráfico del Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra	38
04	Gráfico del Ensayo de Tracción Paralelo a la Fibra	39

CAPITULO 1

1.00 INTRODUCCIÓN

La industrialización del mayor número de especies forestales maderables, constituye uno de los objetivos principales dentro del Plan de Acción Forestal Nacional (FAO, 1994), fomentando el uso adecuado de las maderas para el mercado Nacional e Internacional.

Las características y propiedades de la madera de las especies forestales, constituyen información básica para la evaluación tecnológica y determinación de las aplicaciones más convenientes de este material.

El propósito fundamental de este trabajo de investigación de determinación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera Capirona: Ensayo de Peso Específico, Ensayo de Flexión Estática, Corte Paralelo a la Fibra, Tracción Paralelo a la Fibra; es de contribuir al conocimiento técnico de la madera Capirona; y, por consiguiente, permitir un diseño racional de elementos estructurales a habilitarse con dicha madera.

CAPITULO 2

REVISION DE LITERATURA

2.01 Sobre la especie *Calycophyllum spruceanum* (Bents)

Conocida vernacularmente como “Capirona”. Es una especie que está distribuida en la Amazonía de Perú y Brasil. En el Perú se encuentra en los departamentos de Amazonas, San Martín, Huánuco, Loreto, Madre de Dios y Ucayali. Se encuentra en los bosques primarios y secundarios, en terrenos periódicamente inundables, en las formaciones ecológicas de bosques secos tropicales, bosque húmedo tropical o bosques muy húmedos tropicales. A veces crece en comunidades – manchales, llamadas Capironales. Obregón (1994).

El mismo autor afirma que el árbol alcanza 35 m de altura total y 0.70 a 1.80 m de diámetro a la altura del pecho. Presenta tronco de fuste recto cilíndrico. La corteza externa es de color marrón verdoso que al desprenderse en palcas cariáceas expone el tronco blanco grisáceo, por ello también se le conoce como “palo mulato”.

2.02 Características de la madera

Color: el tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color blanco cremoso y las capas internas (duramen) de color blanco pardo con vetas de color marrón claro,

observándose entre ambas capas muy poco contraste en color. En la madera seca al aire la albura se torna de color blanco y el duramen se torna amarillo.

Olor:	No distintivo.
Lustre o brillo:	Medio.
Grano:	Recto a ligeramente entrecruzado.
Textura:	Fina.
Veteado o figura:	Jaspeado, tenue, bandas paralelas.

2.03 Características Tecnológicas

La Capirona es una madera muy pesada, que presenta contracciones lineales bajas y una contracción volumétrica moderadamente estable.

Para la resistencia mecánica se sitúa en el límite de la categoría media a alta.

2.04 Propiedades Físicas

- Densidad básica: 0.76 gr/cm³
- Contracción tangencial: 9%
- Contracción radial: 5%
- Contracción volumétrica: 15%
- Relación T/R: 2.3

2.05 Propiedades Mecánicas

- Módulo de Elasticidad en Flexión: 100 kg/cm²
- Módulo de Ruptura en Flexión: 723 kg/cm²
- Compresión Paralela (RM): 283 kg/cm²
- Compresión Perpendicular (EFLP): 67 kg/cm²
- Corte Paralelo a las Fibras: 87 kg/cm²
- Dureza en los lados: 425 kg/cm²
- Tenacidad (Resistencia al Choque): 2 kg – m

2.06 Aserrío y durabilidad

Aserrío intermedio. No presenta dificultad en el aserrío a pesar de su elevada densidad, genera efecto de desafilado medio. Buen comportamiento con programa suave de 10 días para espesores menores de 30 mm .Para disminuir el riesgo de colapso y rajaduras requiere un tratamiento de desflamado. Madera moderadamente fácil de aserrar y de buen comportamiento a la trabajabilidad.

Durabilidad: Presenta una buena resistencia al ataque de hongos y termitas. No requiere de preservación. INIA (1996).

La madera Capirona puede ser utilizada para construcción de viviendas, también se menciona, que está considerada como la mejor madera para leña, se emplea en carbón y la corteza dura cura la diabetes. Vásquez (1989).

En forma similar **Barriga (1994)**, añade que la Capirona es buena en carpintería; por desarrollar muchas calorías, es empleada preferentemente como combustibles de lanchas, cocinas, etc.

2.07 Características y Propiedades de la Madera:

Los bosques tropicales de la sub-región Andina cubren aproximadamente el 47 % de su superficie (220 millones de hectáreas) constituyendo un ingente recurso para la obtención de madera para construcción. Se estima que hay alrededor de 2,500 especies forestales en estos bosques, de las cuales unas 600 serían aptas para construir.

La práctica limitada en el diseño y construcción con madera ha estado basada en información proveniente de países consumidores de madera, que por su distinta constitución anatómica presentan propiedades y comportamientos diferentes.

Una de las diferencias existentes entre maderas que constituye una característica notoria en el comportamiento mecánico es aquella

relacionada con la resistencia y rigidez. (Capacidad para experimentar deformación).

Se ha podido determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de 104 especies maderables.

Con la finalidad de contar con un mayor número de especies en los grupos ya definidos se presentan algunos criterios que deben seguirse para incluir otras especies.

Esta metodología de agrupamiento toma en cuenta: la identificación botánica, selección por calidad y, el agrupamiento por resistencia propiamente.

Las propiedades mecánicas determinadas con estudios de tecnología en probetas pequeñas libres de defectos no son suficientes para definir propiedades de diseño aplicables a elementos estructurales de tamaño natural, que lógicamente incluyen estos defectos alterando su rigidez y resistencia. Es necesario, por consiguiente, realizar ensayos con elementos a escala natural para asignar una especie nueva al grupo estructural correspondiente o sea definir cuál es el grupo estructural que le corresponde.

Existe una buena correlación entre la densidad básica y las propiedades mecánicas de la madera a nivel de probetas pequeñas libres de defectos pero ésta no tiene las mismas características para vigas a escala natural. La densidad se usa como un indicador del posible grupo al que pertenece la especie, pero la única forma de

asegurarse es la realización de ensayos a escala natural. PADT-REFORT 1982.

2.08 Objetivo General

Investigar características Físicas y Mecánicas de la madera “CAPIRONA” para la propuesta de su incorporación al Grupo Estructural “B”.

2.09 Objetivos Específicos del Estudio:

- Determinación de Propiedades Físicas: Peso Específico.
- Determinación de Propiedades Mecánicas: Flexión Estática, Corte Paralelo a la Fibra, Tracción Paralelo a la Fibra.
- Coadyuvar y Contrastar propiedades de esta madera determinadas en el Trabajo de Investigación de Mónica J. Vilchez Orbe: Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera Capirona: “Ensayo de Contracción, Dureza, Compresión Paralela a la Fibra, Compresión Perpendicular a la Fibra”.
- Promocionar, difundir y fomentar una utilización racional y económica de la madera producida en nuestra Región (País).
- Elevar la calidad de los productos forestales para adaptarlos a las exigencias de calidad de la Industria de la Madera.
- Promover y desarrollar nuevos usos para los productos forestales.

2.10 Características Físicas de la Madera

2.10.1 Contenido de Humedad de la Madera

La madera contiene agua bajo tres formas: agua libre, agua higroscópica y agua de constitución. El agua libre se encuentra llenando las cavidades celulares. El agua higroscópica se halla contenida en las paredes celulares. El agua de constitución se encuentra formando parte integrante de la estructura molecular.

Cuando se expone la madera al medio ambiente, empieza a perder agua iniciándose el proceso de secado. En el transcurso del secado se pierde primero el agua libre y después el agua higroscópica, el agua de constitución no se pierde sino por combustión de la madera. En función de la cantidad de agua que contenga la madera pueden presentarse tres estados: verde, seco y anhidro. Se dice que la madera está verde cuando ha perdido parte del agua libre, será madera seca cuando ha perdido la totalidad del agua libre y parte del agua higroscópica, finalmente, será madera anhidra cuando ha perdido toda el agua libre y toda el agua higroscópica.

El contenido de humedad (**CH**) es el porcentaje en peso, que tiene el agua libre más el agua higroscópica con respecto al peso de la madera anhidra. Para una muestra de madera el **CH** será:

$$\text{CH}\% = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \times 100$$

Donde:

CH= Contenido de humedad.

PH = Peso de la madera húmeda.

Po = Peso de la madera anhidra.

2.10.02 Densidad y Peso Específico

Densidad: Es La relación que existe entre la masa y el volumen de un cuerpo. Por costumbre cuando se usa el sistema métrico se toma la masa como el peso del cuerpo. El peso de la madera es la suma del peso de la parte sólida más el peso del agua. El volumen de la madera es constante cuando está en el estado verde, el volumen disminuye cuando el contenido de humedad es menor que el PSF y vuelve a ser constante cuando ha alcanzado el estado anhidro o seco al horno. Se pueden distinguir en consecuencia 4 densidades para una misma muestra de madera.

La densidad verde (**DV**) la relación que existe entre el peso verde (**PV**) y el volumen verde (**VV**).

La densidad seca al aire (**DSA**) la relación que existe entre el peso seco al aire (**PSA**) y el volumen seco al aire (**VSA**).

La densidad anhidra (**DA**) la relación entre el peso seco al horno (**PSH**) y el volumen seco al horno (**VSH**).

La densidad básica (**DB**) la relación entre el peso seco al horno (**PSH**) y el volumen verde (**VV**). Es la menor de las 4.

La densidad básica es la que se usa con ventaja ya que las condiciones en las que se basa (peso seco al horno y volumen verde) son estables en una especie determinada. La densidad de la parte sólida de la madera es 1.56 g/cm³ con variaciones insignificantes entre especies.

Existe correlación de la densidad y las propiedades mecánicas porque se usa como un indicador del posible grupo al que pertenece la especie pero es recomendable hacer ensayos a escala natural, para asegurarse al grupo estructural al que corresponde, efectuar por lo menos 30 repeticiones de un ensayo estándar de vigas a flexión.

Peso Específico (Pe): es la relación entre el peso de la madera, a un determinado contenido de humedad, y el peso del volumen de agua desplazado por el volumen de la madera. Considerando que el agua tiene densidad igual a 1 puede decidirse que la relación entre la densidad de la madera dividida entre la densidad del agua igualan a su peso específico. En el sistema métrico la densidad y el peso específico tienen el mismo valor, con la diferencia que este último no tiene unidades. La gravedad específica es equivalente al peso específico. **Manual de Diseño para maderas del Grupo Andino p 1-19 (1984).**

Las Propiedades Físicas son:

- Densidad Básica.
- Contracción.
- Contenido de humedad.

2.11 Propiedades Mecánicas de la Madera

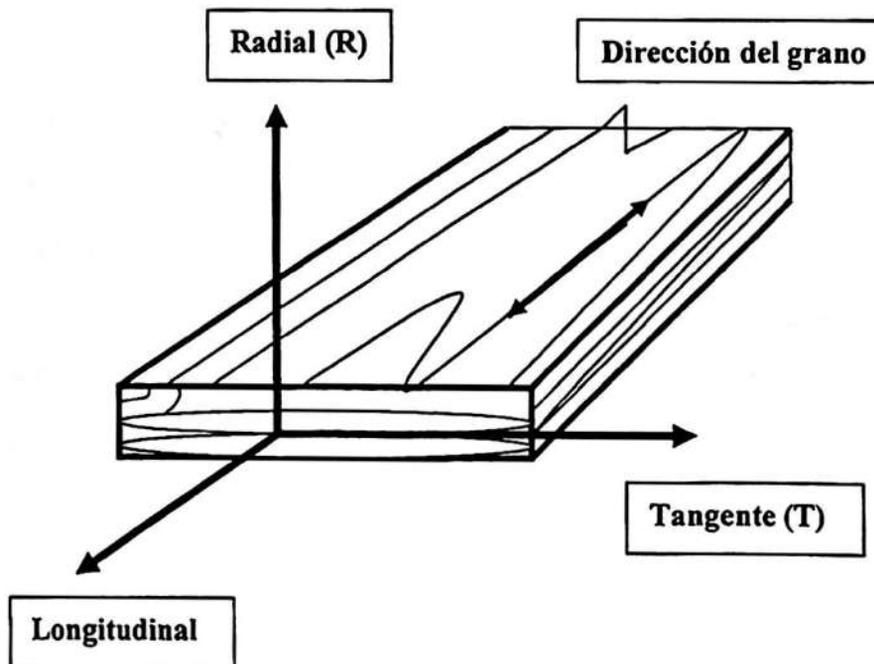
Es la relación que ofrece la madera a los diferentes esfuerzos a que es sometida cuando está en uso. Es importante en la determinación de los usos y sobre todo para calcular los valores de diseño que se emplean en el cálculo Estructural.

Las principales Propiedades Mecánicas y Resistentes de la madera son:

- Resistencia a la Compresión paralela al grano.
- Compresión Perpendicular al Grano.
- Flexión.
- Tracción Paralelo al Grano.
- Corte Paralelo al Grano.

Los esfuerzos básicos para cada una de estas propiedades resistentes son obtenidos de probetas pequeñas libres de defectos y ensayados según la norma ASTM D- 143 (4) y las normas COPANT (5).

DIRECCIONES ORTOGONALES DE LA MADERA



2.12 Flexión Estática (MOR)

Es la relación que ofrece la madera a los diferentes esfuerzos a que es sometida cuando está en uso. Es importante en la erminación de los usos y sobre todo para calcular l Flexión Estática (MOR): Es la resistencia que ofrece la madera a una carga que actúa sobre una viga. Es el esfuerzo en el cual se produce la falla de la viga. En ensayos de probetas pequeñas libres de defectos los valores promedios de la resistencia a la tracción varían entre 200 y 1700 kg /cm² dependiendo de la densidad de la especie y el contenido de humedad.

2.13 Resistencia al Corte: En elementos constructivos el esfuerzo por corte o cillazamiento se presenta cuando las piezas están sometidas a flexión (corte por flexión). Los análisis teóricos de esfuerzos indican que en un punto dado los esfuerzos de corte son iguales tanto como a lo largo como perpendicularmente al eje del elemento. Como la madera es anisotrópica y no es homogénea, y sus fibras se orientan por lo general con el eje longitudinal de la pieza, presenta distinta resistencia al corte en estas dos direcciones. La menor es aquella paralela a las fibras y que proviene de la capacidad del “cementante” de las fibras – la lignina – a este esfuerzo. Perpendicularmente a las fibras la resistencia es de tres a cuatro veces mayor que en la dirección paralela.

El esfuerzo de rotura en probetas sometidas a corte paralelo varía entre 25 y 200 kg/cm² en promedio. Es mayor en la dirección radial que en la tangencial. Aumenta con la densidad aunque en menor proporción que la resistencia a la compresión.

En elementos a escala natural hay una disminución por la presencia de defectos como por la influencia del tamaño de las piezas. Por otro lado este esfuerzo casi siempre se presenta combinado con otros lo que puede resultar en menores valores.

2.14 Resistencia a la Tracción: La resistencia a la tracción paralela en especímenes pequeños libres de defectos es aproximadamente 2 veces la resistencia a la compresión paralela. El valor típico que caracteriza este ensayo es el esfuerzo de rotura que varía entre 500 1500 kg /cm² La resistencia a la tracción paralela es afectada significativamente por la inclinación al grano o fibra. Para efectos prácticos la resistencia a la tracción perpendicular es nula. La influencia de otros defectos característicos de la madera hacen que la resistencia de elementos a escala real puede ser tan baja como un 15 % del esfuerzo de rotura en tracción en probetas.

2.15 Variación de las propiedades de la Madera según la dirección de sus fibras o según la dirección a la que se aplique el Esfuerzo:

- **Dirección Axial:** Paralela a las fibras y por tanto al eje del árbol. En esta dirección la madera presenta mejores propiedades.
- **Dirección Radial:** Perpendicular a la axial, corta el eje del árbol en el plano transversal (y es normal a los anillos de crecimiento aparecidos en la sección recta).
- **Dirección Tangencial:** Localizada también en la sección transversal pero tangente a los anillos de crecimiento o también, normal a la dirección radial.

- * El valor del Módulo Elástico en sentido Transversal a las fibras será de 400 a 500 kg /cm²
- * El valor del Módulo Elástico en sentido Paralelo a las fibras será de 80.000 a 180.000 kg /cm²

$$E = \sigma/\epsilon$$

2.16 Madera de Construcción Estructural:

Se llama así a la madera que constituye el armazón estructural de la Edificación. Forma la parte resistente de componentes como muro ó paredes, pisos, techos. Su función es básicamente Resistente (3-9).

CAPITULO 3

MATERIALES Y MÉTODOS

3.01 Identificación del problema

- Nos hemos preguntado alguna vez, porque la madera no es considerada regularmente por nosotros los ingenieros como una alternativa más entre los diferentes materiales de construcción, o mejor dicho como material estructural. ¿Cuáles son esas condiciones que inadvertidamente nos inducen a considerar a los materiales llamados convencionales como los únicos que puede usarse en el diseño y construcción de estructuras? La madera puede satisfacer las condiciones para el diseño y construcción de estructuras.
- Para usar adecuadamente este material en construcción, es recomendable que el diseñador tenga conocimiento de los diferentes aspectos tecnológicos, comportamiento mecánico y estructural, criterios de uso y protección por diseño, posibilidades de transformación y prefabricación de la madera y finalmente, las características de erección y montaje para este tipo de construcción. Por ejemplo, es importante conocer la propiedad que tiene la madera de equilibrar su contenido de humedad con el del medio ambiente, sufriendo contracciones o expansiones dimensionales según sea el caso que pierda o gane humedad, ya que este fenómeno puede afectar las dimensiones y tolerancias de los comportamientos de construcción.

- Es conveniente analizar y estudiar, si se debería y se justifica usar la madera como material estructural de construcción. Es importante conocer las características físicas y mecánicas que presenta la madera para la construcción de estructuras y tomarlos como una alternativa frente a los materiales de construcción tradicionales.
- Para usar la madera de una determinada especie como elemento estructural es indispensable conocer sus propiedades mecánicas y concretamente su comportamiento en la forma de elementos a escala natural, que son los que finalmente constituyen los elementos estructurales. Esto es muy importante por cuanto dichas piezas incluyen defectos que reducen su resistencia y rigidez. Por otro lado estas propiedades deben ser representativas de la especie y considerar la variabilidad propia del material. No debemos olvidar que la madera proviene de los árboles y que su crecimiento depende de las condiciones bajo las cuales se ha desarrollado.

3.02 Lugar de extracción de muestras y ejecución de ensayos

Las muestras de madera de la especie fueron colectadas de los bosques de Ollanta a orillas del río Tigre, afluente al río Marañón del Distrito de Nauta, de la Provincia de Iquitos de la Región Loreto. La descripción de las Características Físicas y Mecánicas fueron realizadas en el Laboratorio de Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, así como en el

Laboratorio de Estructuras del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigaciones de Desastre (CISMID).

ACCESIBILIDAD A LOS LUGARES DE EXTRACCIÓN Y ENSAYOS

Existen una vía, de acceso a Ollanta que es exclusivamente por vía fluvial por el río Marañón, a un día y medio de la ciudad de Iquitos. Las muestras fueron debidamente embaladas adecuándose a las exigencias de los laboratorios mencionados y trasladados por vía aérea.

3.03 Materiales y Métodos

3.03.01 Materiales.

a). De campo:

- Motosierra.
- Machete.
- Wincha de 5 metros.
- Lápiz de cera o marcador para madera.
- Sierra de cintas sin fines de carpintería.
- Garlopa (cepillo largo sirve para alisar y escuadrar)
- Cepilladora.
- Lija.

b). De laboratorio

- ◆ Una Maquina Universal de maderas marca Tokyokoki Seizoho de 100 tn de capacidad.
- ◆ Cinco probetas prismáticas de 3cm x 3cm x 10cm para el Ensayo de Peso Específico (Norma ITINTEC 251.011).
- ◆ Dos probetas prismáticas de 2.5cm x 2.5cm x 41cm para el Ensayo de Flexión Estática (Norma ITINTEC 251.017).
- ◆ Tres probetas prismáticas de 5cm x 5cm x 65cm Recortada con una muesca de 2cm x 1.5cm en su extremo superior para el Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra (Norma ITINTEC 251.013).
- ◆ Tres probetas prismáticas de 7.5cm x 7.5cm x 75cm ahuesadas en su tramo central de 10cm de longitud. Mediante un cilindro de 1cm de diámetro para el Ensayo de Tracción Paralelo a la fibra (no existe Norma ITINTEC el tipo de probeta se diseñó luego de sucesivos ensayos previos, en base a una adaptación de la probeta establecida en la Norma DIN 2188).
- ◆ Estufa, Balanza para el Peso Específico.

c). De gabinete

- Calculadora científica.
- Útiles de escritorio en general.

- Papelería en general.
- Computadora Pentium IV debidamente equipada y con software pertinente.

3.03.02 Metodología

Para el estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas se utilizó el método descriptivo. Las Propiedades Físicas y Mecánicas se determinaron de acuerdo a la metodología que se indican en las Normas Técnicas: ITINTEC (1980).

El procedimiento se especifica en los siguientes pasos:

a) Selección del árbol

Se seleccionó un árbol por especie, las cuales fueron libres de defectos físicos y biológicos, bien orientados. La cual se muestran en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 01:
IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE EN
ESTUDIO**

N°	De la especie		
	Nombre Vernacular	Nombre Científico	Familia Botánico
01	<i>Capirona</i>	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth)	Rubiácea

b) Colección de muestras de la madera:

De acuerdo a la longitud y diámetro del fuste de cada árbol seleccionado, se procedió a elaborar trozas de madera de 1m a cada especie para hacer más fácil su traslado del pueblo de Ollanta al taller de carpintería, para su posterior elaboración de las probetas.

c) Elaboración de las probetas

c.1) Para el cálculo de las Propiedades Físicas

Se elaboraron 5 probetas por árbol y por especie, de las siguientes dimensiones: 3cm x 3cm x 10cm de longitud; bien orientadas, libre de defectos físicos y biológicos. Recomendados por la Norma ITINTEC 251.011, para el Cálculo de Peso Específico. (Ver foto N° 02 Pág. 53).

c.2) Para el Cálculo de las Propiedades Mecánicas.

Se realizó con una Prensa Universal de Maderas (ver foto N° 01 Pág. 52). Se elaboraron 5 probetas por árbol individualmente orientadas en sus secciones de corte y de acuerdo a las características recomendadas por ITINTEC-251.017 para Flexión Estática, ITINTEC. 251.013, para Corte Paralela a la fibra; (No existe Norma ITINTEC.)

para Tracción Paralelo a la Fibra. (Ver foto N° 03, 04 y 05 páginas 54, 55, 56).

d) **Obtención de datos**

d.1) **Propiedades Físicas**

- **Peso Específico**

El Peso Específico se determinó en base a la Norma ITINTEC 251.011. Las probetas fueron mantenidas en aserrín húmedo hasta el momento del ensayo, registrándose sus pesos y volúmenes en estado verde; luego, las probetas fueron adecuadamente apiladas para su secado al aire hasta lograr peso constante, registrándose nuevamente sus pesos y volúmenes en estado seco al aire; finalmente las probetas fueron secadas en una estufa a temperaturas a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta lograr peso constante, registrándose nuevamente sus pesos y volúmenes en estado saturado. Todos estos cálculos se realizaron en el CISMID. (Pág. 43.)

d.2) **Propiedades Mecánicas**

Los ensayos se realizaron utilizando la Prensa Universal que dispone la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima, de igual manera accesorios para las siguientes Propiedades Mecánicas: Flexión Estática, Tracción Paralela a la Fibra y Corte Paralela a la Fibra.

El número de repeticiones por cada ensayo mecánico fue de (cinco) 05. Los datos correspondientes a las cargas y deformaciones que se obtuvieron en cada ensayo, se registraron en los Formatos de las Páginas 44, 45 ,46.

Los ensayos realizados fueron:

d.2.1 Ensayos de Flexión Estática

Se realizaron de conformidad con las pautas de la Norma ITINTEC 251.017; a cada probeta (vigüeta) en estado verde, se le aplicó en el centro del claro, una carga puntual que aumentó gradualmente desde cero hasta la rotura, registrándose a intervalos regulares, la carga con su correspondiente deformación en el centro de la luz.

d.2.2 Ensayos de Corte Paralelo a la Fibra

Fueron ejecutados según la Norma ITINTEC 251.013; a cada una de las probetas en estado verde se le aplicó, en la muestra correspondiente, una carga que fue aumentando desde cero hasta la rotura de al probeta, registrándose únicamente la carga de rotura.

d.2.3 Ensayos de Tracción Paralela a la Fibra

A cada probeta en estado verde, se le aplicó en sus extremos, una carga de Tracción que aumenta gradualmente desde cero hasta la rotura de la probeta, registrándose a intervalos regulares la carga respectiva con su correspondiente deformación.

Es necesario indicar que, en forma previa a cada ensayo, se midieron las dimensiones de cada probeta y, luego de ejecutado el ensayo, se tomó una muestra para la determinación del contenido de humedad respectivo de conformidad con la Norma ITINTEC 251.010.

CUADRO N° 02
e) CLASIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LAS MADERAS SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS. (*)

Grupo	Propiedades Físicas		Propiedades Mecánicas				Clasificación	Calificación
	Densidad Básica gr./cm ³	Flexión Estática MOR (Kg./cm ²)	Corte paralelo a la fibra (Kg./cm ²)	Tracción Paralela a la fibra (Kg./cm ²)	Dureza Lados (Kg./cm ²)	Clivaje (CL) (Kg./cm ²)		
I	<0.30	<300	<60	<400	<100	<20	Muy Baja	Muy Mala
II	0.30-0.40	300-500	61-90	400-600	100-300	20 - 40	Baja	Mala
III	0.41-0.60	501-800	91-110	601-900	301-600	41 - 60	Media	Regular
IV	0.61-0.70	801-1000	111-130	901-1200	601-900	61 - 80	Alta	Buena
V	>0.75	>1000	>130	>1200	>900	>81	Muy Alta	Muy Buena

MOR = Módulo de Ruptura

CL = Clivaje: Prueba que se hace a la madera con clavo para la rajadura o quebradura.

**Fuente: JUNAC-PADT-REFORT (1979); AROSTEGUI (1982)*

CAPITULO 4

RESULTADOS, DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.01 Propiedades Físicas

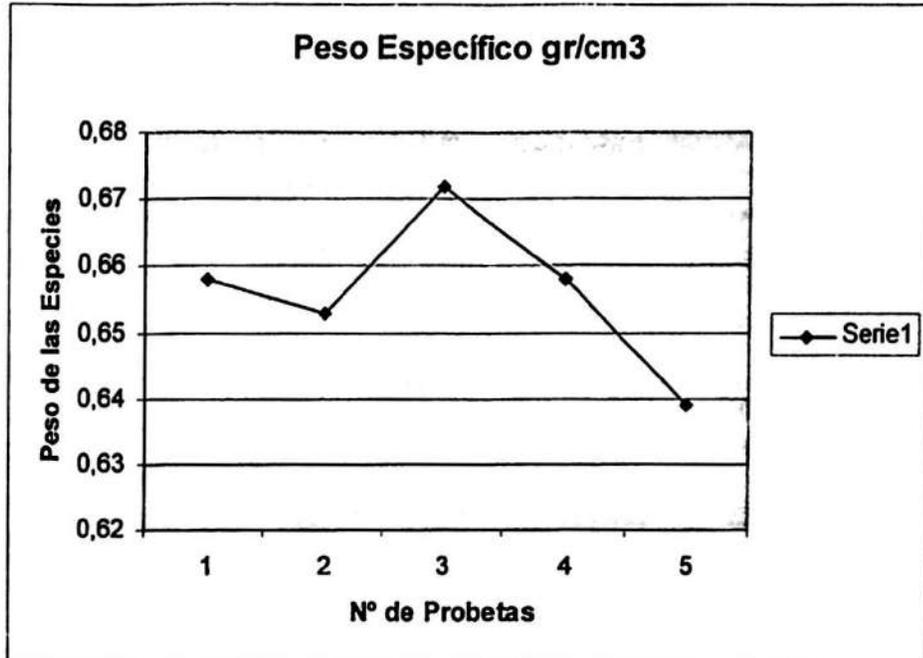
El cálculo de las Propiedades Físicas se consignan en el cuadro N° 03, se observa los valores del Peso Específico de la especie *Calycophyllum spruceanum* (Bents). Es muy importante la determinación del Peso Específico para determinar el rango de clasificación de la especie, encontrándose en el rango de clasificación Alta.

CUADRO N° 03:

VALORES PROMEDIOS DEL PESO ESPECÍFICO DE LA ESPECIE *Calycophyllum spruceanum* (Benth)"Capirona"

N° de Probeta	Peso Especifico gr/cm ³
1	0,658
2	0,653
3	0,672
4	0,658
5	0,639
Promedio	0,656

Fig. N° 01: Gráfico del Peso Específico



4.02 Propiedades Mecánicas

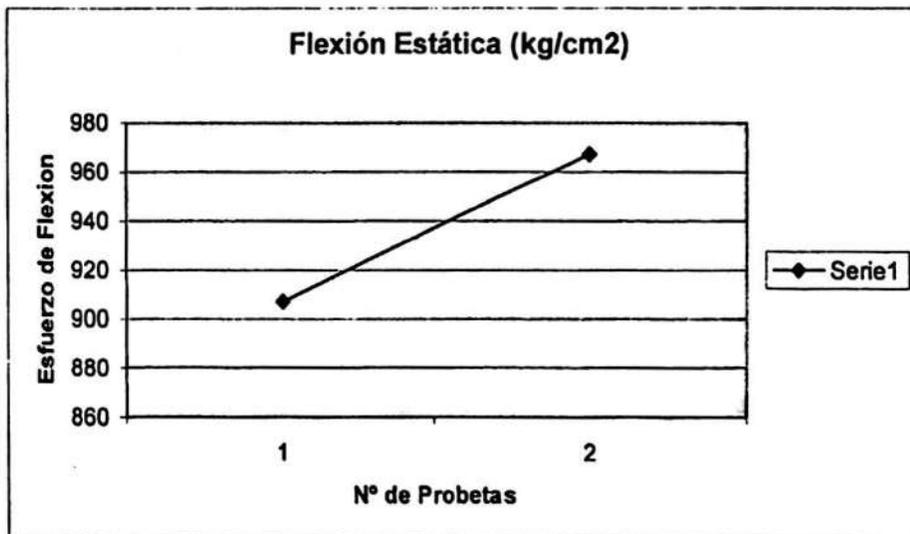
En los cuadros N° 04, 05 y 06 se observan los valores de las Propiedades Mecánicas de la especie *Calycophyllum spruceanum* (Benth) "Capirona". En los cuales observamos los valores de Flexión Estática, Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra y Ensayo de Tracción Paralela a la Fibra de esta especie en estudio.

CUADRO N° 04:

VALORES PROMEDIOS DE LA FLEXIÓN ESTÁTICA
DE LA ESPECIE *Calycophyllum spruceanum*
(Benth)"Capirona"

N° de Probeta	Peso (kg)	Esfuerzo de Flexión (kg/cm ²)	Tipo de falla
1	1500	907	Tensión simple
2	1600	967	Tensión simple
Promedio	1550	937	

Fig. N° 02: Gráfico de la Flexión Estática

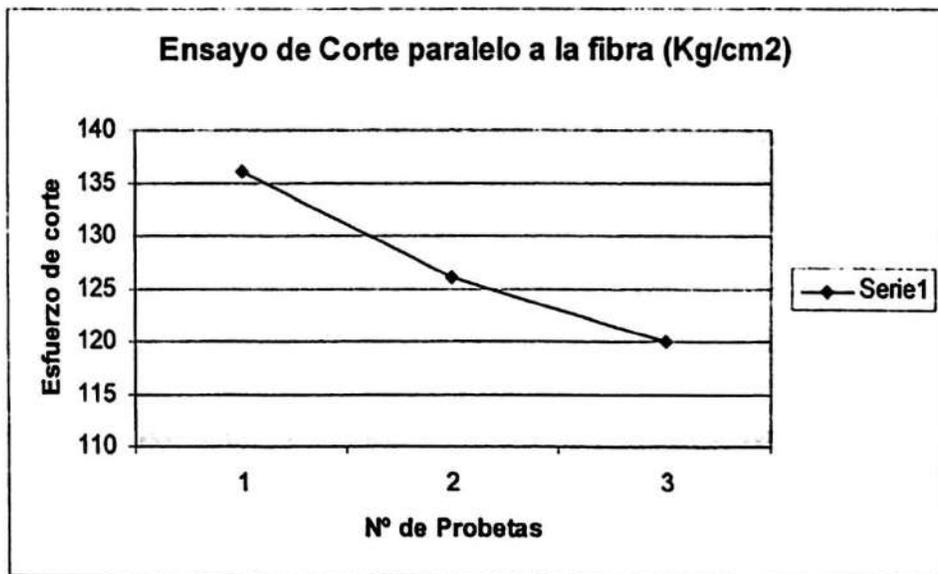


CUADRO N° 05:

VALORES PROMEDIOS DEL ESFUERZO DE CORTE
PARALELO A LA FIBRA DE LA ESPECIE
Calycophyllum spruceanum (Benth) Capirona

N° de Probeta	Peso (kg)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)
1	3400	136
2	3160	126
3	3000	120
Promedio	3187	127

Fig. N° 03: Gráfico del Corte Paralelo a la Fibra

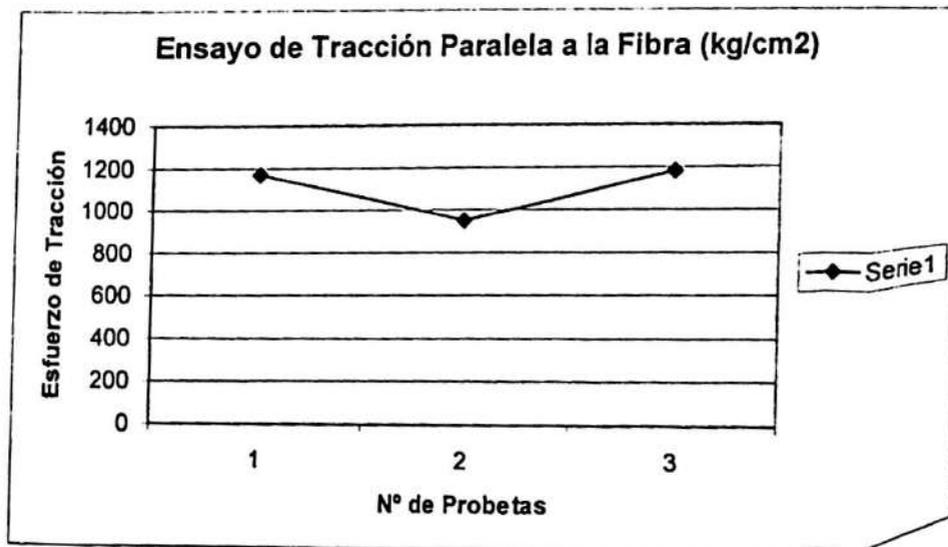


CUADRO N° 06:

VALORES PROMEDIOS DEL ESFUERZO DE TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA DE LA ESPECIE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) Capirona

N° de Probeta	Peso (kg)	Esfuerzo de Tracción (kg/cm ²)
1	2922	1169
2	2377	951
3	2945	1178
Promedio	2748	1099

Fig. N° 04: Gráfico de Esfuerzo a Tracción



**CUADRO N° 07: CLASIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA
ESPECIE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) "Capirona"**

Especie	Propiedades Mecánicas					
	Propiedades Físicas	Flexión Estática (kg/cm ²)	Corte Paralelo a la Fibra (kg/cm ²)	Tracción Paralela a la Fibra (kg/cm ²)	Dureza (kg/cm ²)	Clivaje (kg/cm ²)
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth)	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

**CUADRO N° 08: CALIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA
ESPECIE *Calycophyllum spruceanum* (Benth) "Capirona"**

Especie	Propiedades Mecánicas					
	Propiedades Físicas	Flexión Estática (kg/cm ²)	Corte Paralelo a la Fibra (kg/cm ²)	Tracción Paralela a la Fibra (kg/cm ²)	Dureza (kg/cm ²)	Clivaje (kg/cm ²)
<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth)	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena

CUADRO N°09

Clasificación y Calificación de la Madera "CAPIRONA" según sus Propiedades Físicas y Mecánicas

Especie	Propiedades Físicas		Propiedades Mecánicas					Clivaje (Kg/cm ²)	
	Densidad Básica gr/cm ³	Contracción Longitudinal %	Flexión Estática kg/cm ²	Corte Paralelo a la Fibra Kg/cm ²	Tracción Paralela a la Fibra Kg/cm ²	Dureza Lados Kg/cm ²	Compresión Paralela a la Fibra Kg/cm ²		Compresión Perpendicular a la Fibra Kg/cm ²
<i>Calycophyllum spruceanum (Benth)</i>	0.656	0.4	937	127	1099	737	455	122.67	68

* Según fuente JUNAC- PADT- REFORT (1979); AROSTEGUI (1982): La especie *Calycophyllum spruceanum (Benth)* tiene Clasificación Alta, Calificación Buena y se encuentra en el grupo "B".

Las maderas ensayadas por el PADT-REFORT han sido agrupadas en **Tres grupos estructurales**, en función de su resistencia y densidad básica.

GRUPO DE MADERAS	DENOMINACIÓN	RANGO DE DENSIDADES BÁSICAS gr/cm³
A	Mayor Resistencia	0.71 a 0.90
B	Intermedio	0.56 a 0.70
C	Menor Resistencia	0.40 a 0.55

A medida que se vayan ensayando nuevas especies será posible ubicarlas directamente en alguno de los grupos y usar los valores de diseño recomendados.

Este agrupamiento, así como todas las otras recomendaciones de diseño se presentan en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino (3-26), es válido solamente para madera que satisface la Norma de Clasificación Visual por defectos (secc. 3.4)

Cualquier especie de las ubicadas en un grupo estructural determinado se considera que reúne por igual las características de resistencia y rigidez asignadas al grupo. Desde el punto de vista de comportamiento estructural es indiferente usar cualquiera de ellas una vez seleccionado el grupo que desea. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que las maderas del mismo grupo estructural no siempre tienen características similares de trabajabilidad y durabilidad natural.



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO

Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla
Tipo de material: Madera capirona (2)
Procedencia: Iquitos
Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominación	Peso específico (gr/cm^3)
M1	0.658
M2	0.653
M3	0.672
M4	0.658
M5	0.639

Nota

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 I.a identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143

Informe N° 61-LE-CISMID/2003
Hecho por: LMLD/ GABM

Ing.  Gerardo Casualdo
Jefe del Laboratorio de Estructuras





ENSAYO DE FLEXION ESTATICA

Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla

Tipo de material: Madera capirona (2)

Procedencia: Iquitos

Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominación	Sección transversal (cm)		Longitud (cm) l	P (kg)	Esfuerzo de flexión (kg/cm ²)	Tipo de falla
	b	h				
M1	5.3	5.3	60	1500	907	Tensión simple
M2	5.3	5.3	60	1600	967	Tensión simple

Nota

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 La identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143

Informe N° 61-LE-CISMID/2003

Hecho por: LMLD/ GABM


Ing Rafael Salinas Bernaldo
Jefe del Laboratorio de Estructuras





ENSAYO DE CORTE PARALELO A LA FIBRA

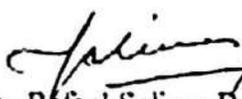
Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla
Tipo de material: Madera capirona (2)
Procedencia: Iquitos
Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominacion	Seccion transversal (cm)		P (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)
	b	h		
M1	5	5	3400	138
M2	5	5	3160	126
M3	5	5	3000	120

Nota

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 La identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143

Informe N° 61-LE-CISMID/2003
Hecho por: LMLD/ GABM


Ing. Rafael Salinas Busuñico
Jefe del Laboratorio de Estructuras





ENSAYO DE TRACCIÓN PARALELA A LA FIBRA

Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla

Tipo de material: Madera capirona (2)

Procedencia: Iquitos

Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominación	Seccion transversal (cm):		P (kg)	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)
	b	h		
M1	2.5	1	2922	1169
M2	2.5	1	2377	951
M3	2.5	1	2945	1178

Nota

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 La identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143

Informe N° 61-LE-CISMID/2003

Hecho por: LMLD/ GABM

Ing. R. Sualdo
Jefe del Laboratorio de Estructuras

4.07. CONCLUSIONES

La especie "*Capirona*" *Calycophyllum spruceanum* (Benth) presenta los resultados de ensayos siguientes:

Los resultados de los ensayos realizados son:

Propiedades Físicas:

- Peso Específico = 0.656 gr. /cm^3 por tanto es una especie de clasificación Alta.

Propiedades Mecánicas:

Los valores promedios de los esfuerzos de trabajo de la especie en estudio son:

- Flexión Estática = 937 Kg. /cm^2
- Corte Paralelo a la Fibra = 127 Kg. /cm^2 .
- Tracción Paralela a la Fibra = 1099 Kg. /cm^2 .

Los resultados obtenidos de los Ensayos en el Trabajo de Investigación de Mónica Vilchez Orbe de la madera Capirona son:

Propiedades Físicas:

- Contracción longitudinal total promedio = 0.4%.

Propiedades Mecánicas:

Propiedades Resistentes son:

- Dureza Promedio = 737 kg
- Compresión Paralela a la Fibra = 455 kg/cm^2

- Compresión Perpendicular a la Fibra = 122.67 kg/cm^2

- La especie "*Capirona*" *Calycophyllum spruceanum* (Benth), presenta una clasificación Alta para los diferentes valores de las Propiedades Físicas y Mecánicas de la especie en estudio y una calificación Buena para los diferentes valores de Flexión Estática, Corte Paralelo a la Fibra, Tracción Paralela a la Fibra, (Presente Estudio), considerando además, los datos obtenidos en la anterior investigación por Mónica Vilchez Orbe, se concluye que la madera Capirona puede ser utilizada estructuralmente.

- Los valores de las Propiedades Físicas y Mecánicas halladas, pueden ser utilizadas para diseñar conjuntos de elementos estructurales, cuyo trabajo en conjunto se garantiza; pues la Madera Capirona es también resistente al Clivaje por tener 68 Kg. /cm^2 (datos obtenidos de AROSTEGUI 1982).

- En base a las propiedades descritas, la madera Capirona puede utilizarse en estructuras, vigas, columnas, en pisos, machihembrados, postes. Así mismo se puede seguir utilizando para la confección de mangos de herramienta, ebanistería, artículos de deportes, escaleras, esculturas, y otros.

- De acuerdo al Peso Específico y a los valores de Resistencia Mecánica obtenidos, podemos concluir que la madera Capirona,

puede ser incorporada al grupo Estructural "B" de madera Intermedia (densidad básica 0.56 a 0.70) del PADT-REFORT. (3-26)

- La Madera "Capirona" es de buena durabilidad y presenta buenas características para la producción y uso estructural. A pesar de su alta densidad no presenta dificultad en aserrío y trabajabilidad. Aún empleando tecnología tradicional.

4.08. RECOMENDACIONES

- Desarrollar y ampliar la investigación de determinación de las Propiedades Físicas y Mecánicas, incluyendo el módulo elástico de la especie “*Capirona*” *Calycophyllum spruceanum* (Benth) y de otras variedades de esta madera, con procedencia de diferentes pisos Ecológicos.
- Utilizar la madera “*Capirona*” *Calycophyllum spruceanum* (Benth) como madera estructural, por poseer buena resistencia al Ensayo de Flexión Estática, Corte Paralelo a la Fibra, Tracción Paralelo a la Fibra, Contracción Longitudinal, Dureza, Compresión Paralela a la Fibra, Compresión Perpendicular a la Fibra.
- Utilizar la madera “*Capirona*” *Calycophyllum spruceanum* (Benth) para los diferentes usos antes mencionados
- La Universidad debe socializar los resultados de investigación y comunicar a los Gobiernos Regionales de Loreto, Madre de Dios, Ucayali, Huanuco, San Martín, a fin de promocionar su uso estructural y su incorporación en el Grupo B de las maderas de los países miembros del PADT-REFORT/JUNAC, 1979.
- La Universidad Particular de Iquitos y su Facultad de Ingeniería deberán implementar su Laboratorio de Tecnología de Materiales incluyendo la Máquina Universal, para así poder seguir la investigación en maderas tropicales.

CAPITULO 5

ANEXOS



FOTO N° 01

Maquina Universal de Maderas

- **Marca Tokyokoki Seizoho tiene 100 tn de capacidad.**

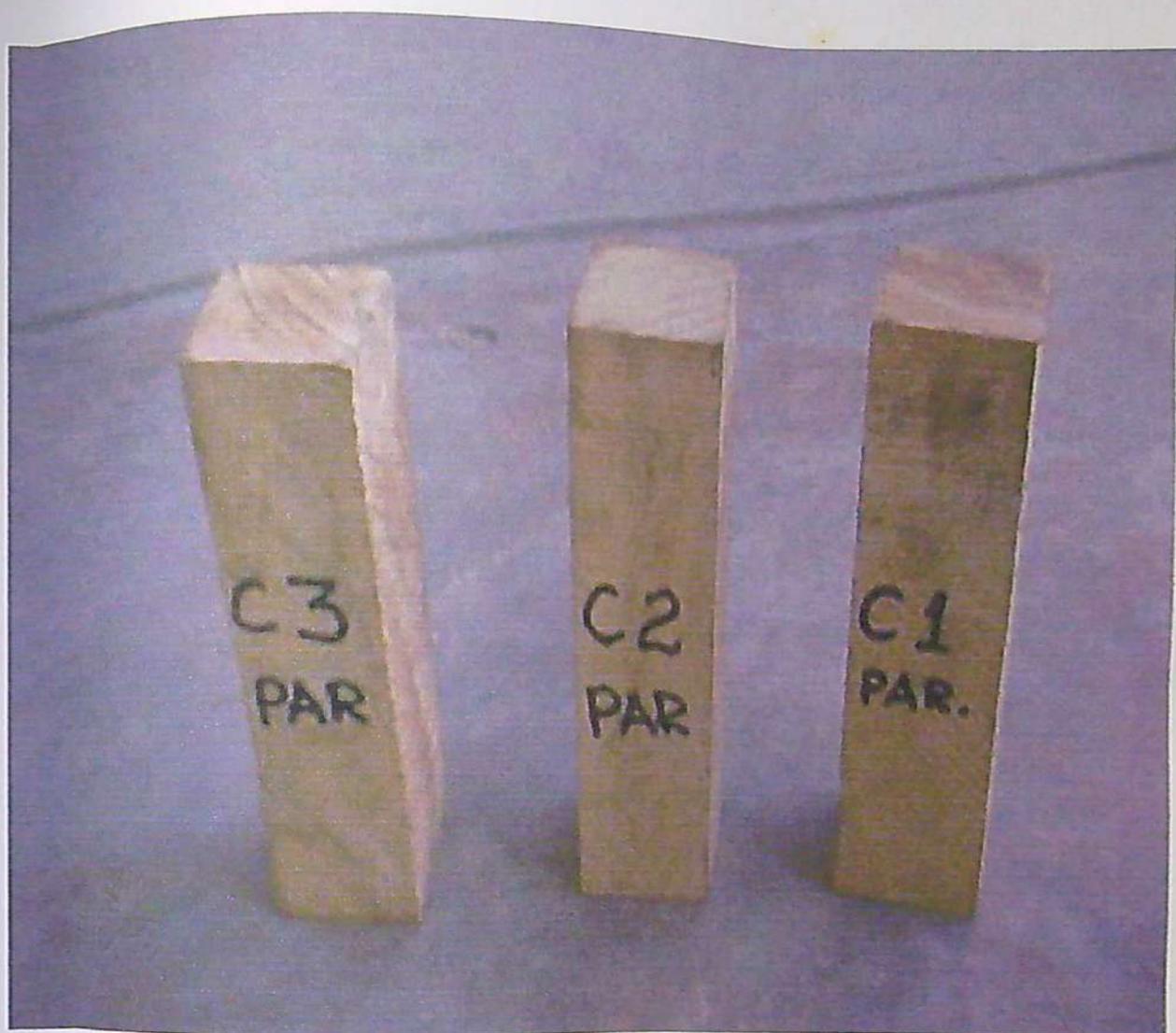


FOTO N° 02

Probetas Prismáticas para el Ensayo de Peso Específico

- Cinco probetas prismáticas de 3 x 3 x 10cm

Norma ITINTEC 251.011.

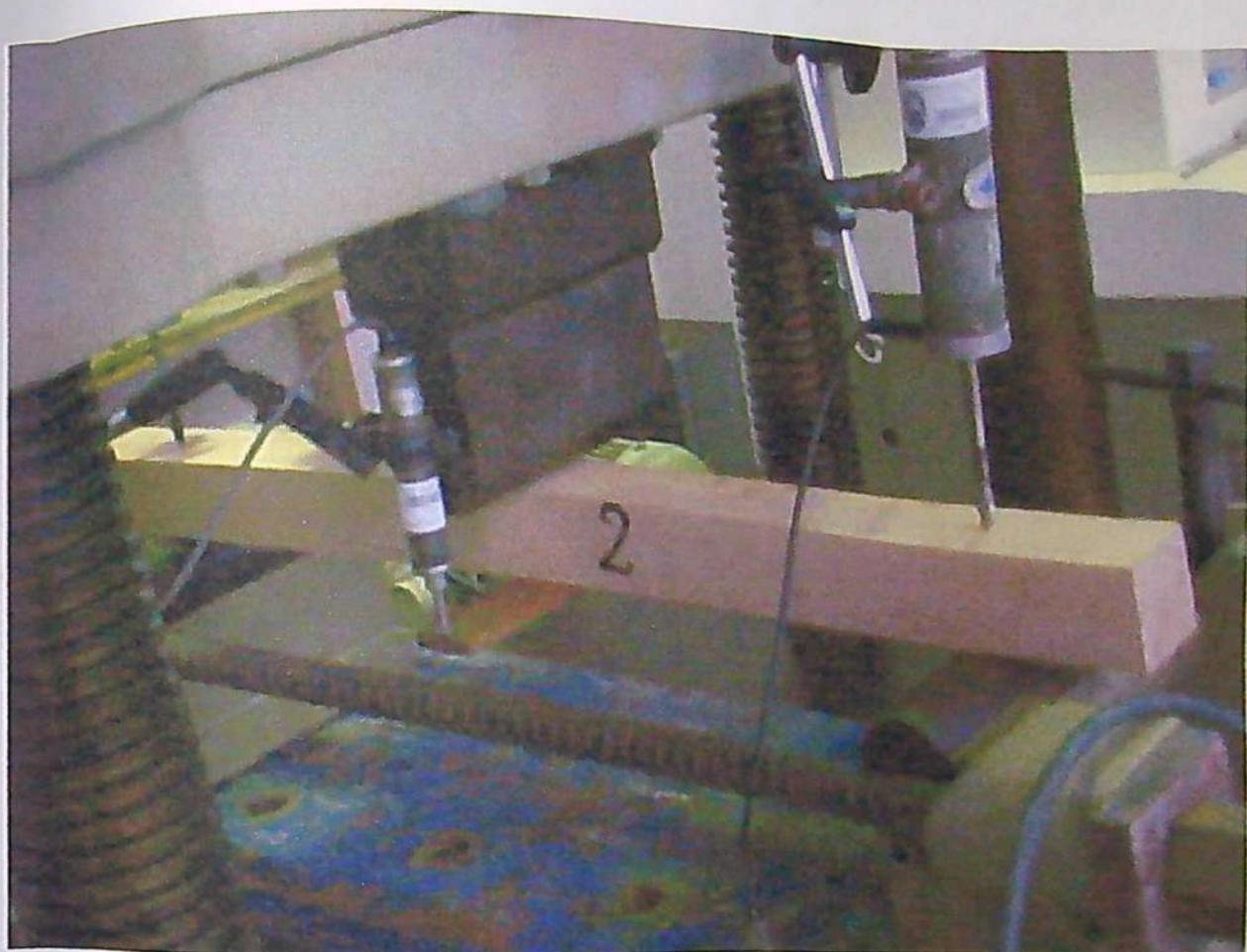


FOTO N° 03

Ensayo de Flexión Estática

- Dos probetas prismáticas de 2.5 x 2.5 x 41cm

Norma ITINTEC 251.017



FOTO N° 04

Probetas para el Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra

- **Tres probetas prismáticas de 5 x 5 x 65cm recortada con una Muesca de 2 x 1.5cm en su extremo superior.**

Norma ITINTEC 251.013.

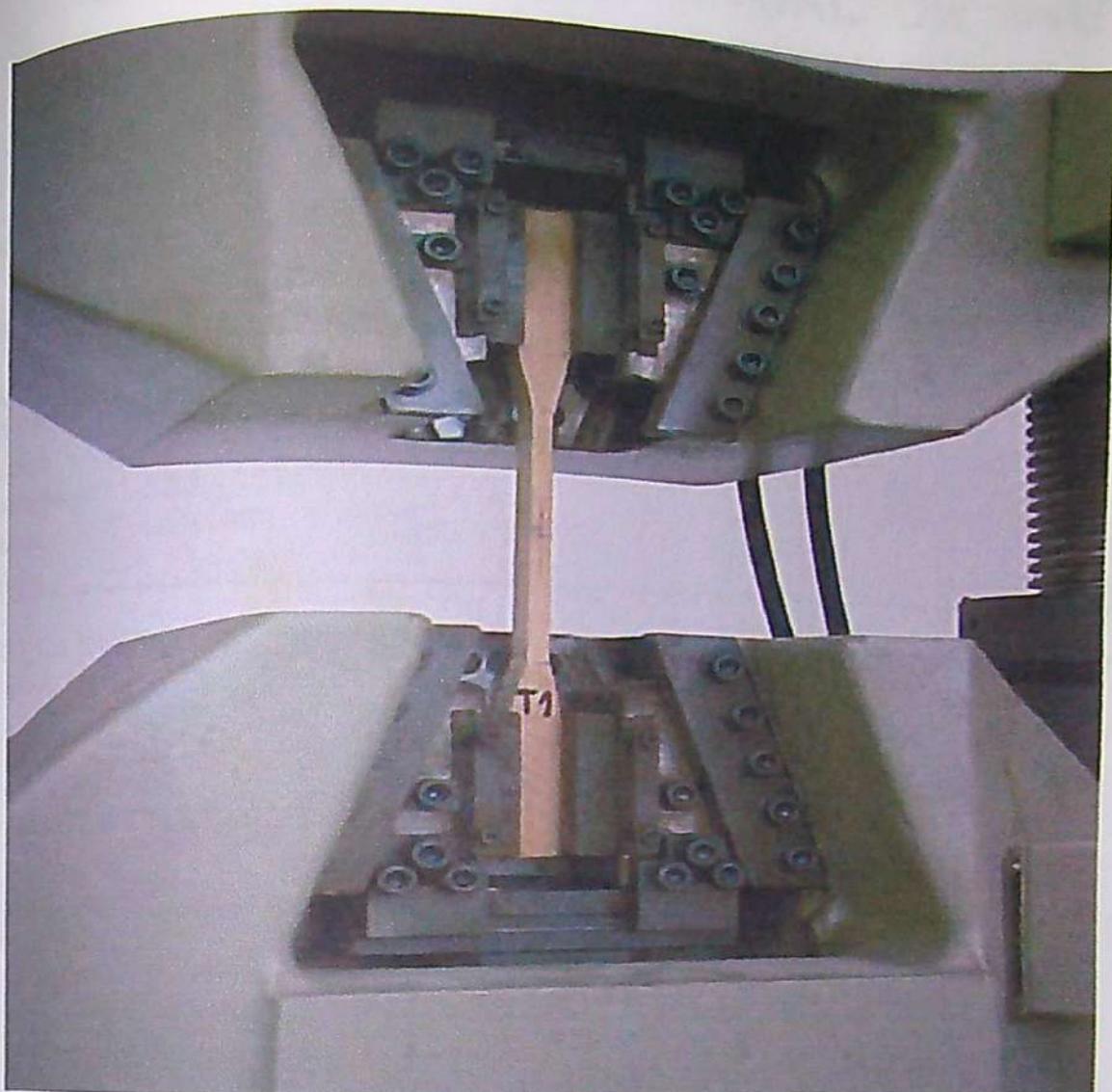


FOTO N° 05

Ensayo de Tracción Paralelo a la Fibra

- Tres probetas prismáticas de 7.5 x 7.5x 75cm Ahuesadas en su tramo central de 10cm de longitud. Mediante un cilindro de 1cm de diámetro.

(El tipo de probeta se diseñó, luego de sucesivos ensayos previos, en base a una adaptación de la probeta establecida en la Norma DIN 2188)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

Del : Laboratorio N° 1 - Ensayo de Materiales
 A : Bach. VILCHEZ ORBE MONICA YANETH - DEL AGUILA VEINTEMILLA SUSANA
 Obra : TESIS
 Ubicación : IQUITOS
 Asunto : Ensayo de Contracción en Maderas
 Expediente : 03 - 1674
 Recibo : 131931
 Fecha : 24/10/03

I) DE LA MUESTRA:

: Consistente en 5 muestras de madera CAPIRONA proporcionadas e identificadas por el peticionario.
 Las muestras fueron acondicionadas en el LEM - UNI para realizar los ensayos correspondientes.
 Medidas : 2.5cm. x 2.5cm. x 10cm.

II) DE LOS RESULTADOS

MUESTRAS	LONGITUD INICIAL cm.	LONGITUD FINAL cm.	% CONTRACCION
1	10.0	10.0	0.0
2	10.0	10.0	0.0
3	10.0	10.0	0.0
4	10.0	9.9	1.0
5	10.0	9.9	1.0

Tiempo de secado: 24 horas

HECHO POR : Ing. R. Cachay H.
 TECNICO : Sr. F.R.L.

Ing. Carlos Barzola Gastelú
 Jefe



gm.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

INFORME

Del : Laboratorio N° 1 - Ensayo de Materiales
 A : Bach. VILCHEZ ORBE MONICA YANETH - DEL AGUILA VEINTEMILLA SUSANA
 Obra : TESIS
 Ubicación : IQUITOS
 Asunto : Ensayo de Dureza en Maderas
 Expediente : 03 - 1674
 Recibo : 131931
 Fecha : 24/10/03

I) DE LA MUESTRA : Consistente en 5 muestras de madera CAPIRONA proporcionadas e identificadas por el peticionario.
 Las muestras fueron acondicionadas en el LEM - UNI para realizar los ensayos correspondientes.
 Medidas : 5cm. x 5cm. x 15cm.

II) DE LOS RESULTADOS

MUESTRAS	LECTURAS (Kg.)				PROMEDIO (Kg.)
	1	2	3	4	
1	760.0	740.0	780.0	760.0	760.0
2	780.0	740.0	720.0	740.0	745.0
3	700.0	660.0	740.0	720.0	705.0
4	700.0	720.0	800.0	840.0	765.0
5	700.0	700.0	740.0	700.0	710.0

HECHO POR : Ing. R. Cachay H.
 TECNICO : Sr. F.R.L.

Ing. Carlos Barzola Gastelú
 Jefe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONES DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla

Tipo de material: Madera capirona (2)

Procedencia: Iquitos

Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominación	Sección transversal (.cm)		P (kg)	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)
	b	h		
C-1	5	5	12900	516
C-2	5	5	11510	460
C-3	5	5	9730	389

Nota:

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 La identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143

Informe N° 61-LE-CISMID/2003

Hecho por: LMLD/GABM

Ing Rafael Salinas
Jefe del Laboratorio de Estructuras





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CENTRO PERUANO-JAPONES DE INVESTIGACIONES
SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

Peticionario: Monica Vilchez Orbe - Susana del Aguila Veintemilla

Tipo de material: Madera capirona (2)

Procedencia: Iquitos

Fecha: 27 de Noviembre de 2003

Denominación	Sección transversal (cm)		P (kg)	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)
	b	h		
C-1	5	10	5900	118
C-2	5	10	6620	132
C-3	5	10	5920	118

Nota

- 1 Las muestras fueron proporcionadas por el peticionario
- 2 La identificación del tipo de madera fue hecha por el peticionario
- 3 Los ensayos se realizaron de acuerdo a la norma ASTM D-143 ✓

Informe N° 61-LE-CISMID/2003

Hecho por: LMLD/ GABM


Ing Rafael Salinas
Jefe del Laboratorio de Estructuras



BIBLIOGRAFÍA

- AROSTEGUI, A. 1982.** Estudio Integral de la Madera para construcción. Ministerio de Agricultura y Alimentación UNALa Molina, Dpto. de Industrias Forestales. Lima – Perú.
- BARRIGA, R. (1994).** Plantas útiles de la Amazonía Peruana. Características, Usos y Posibilidades. Lima - Perú. 261p.
- FAO, 1994.** Plan de acción Forestal para el Uso de Maderas Tropicales Fortalecimiento de los Programas de Desarrollo Forestal en la Selva Central.
- INIA. 1996** Manual de Identificación de Especies Forestales de la Sub Región Andina. Lima – Perú. 1° Edición.
- ITINTEC, 1980.** Maderas. Métodos de Determinación del Contenido de la Densidad. Norma ITINTEC Nro. 251.011. Lima, Perú. 6p.
- ITINTEC, 1980.** Maderas. Métodos de Determinación de la Flexión Estática. Norma ITINTEC Nro. 251.017. Lima, Perú. 6p.

ITINTEC, 1980. Maderas. Métodos de Determinación del Corte Paralela a la Fibra. Norma ITINTEC Nro. 251.013. Lima, Perú. 6p.

ITINTEC, 1980. Maderas. Métodos de Determinación del Tracción Paralela a la Fibra Norma ITINTEC Nro. 251.010. Lima, Perú. 6p.

OBREGÓN, 1994 Productos Madera en el Perú.

<http://www.peruwoodproducts.com/capirona.html>

PADT-REFORT/JUNAC, 1979. Estudio de las Propiedades Físicos-Mecánicas de la Madera de 105 Especies de los Bosques Tropicales de la sub-Región. Junta de Acuerdo de Cartagena. Lima, Perú. 197p.

VASQUEZ M, R (1989). Plantas útiles de la Amazonía Peruana.

Iquitos – Perú. 389p.